

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Belimbing

Belimbing terdiri atas dua jenis, yaitu belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Belimbing manis mempunyai bentuk seperti bintang, berlekuk-lekuk jika dilihat dari penampang melintangnya dan permukaannya licin seperti lilin. Rasa manis bervariasi sesuai dengan kultivarnya. Beberapa kultivar belimbing manis, yaitu belimbing 'Kunir' berasal dari Demak, rasanya sangat manis, berair banyak, bobotnya mencapai 200-300 gram/ buah dengan warna buahnya kuning merata. Belimbing 'Penang' berasal dari Malaysia, rasanya manis, berair sedang dan beratnya 250-350 gram/buah, warnanya oranye saat masak. Belimbing 'Bangkok' berasal dari Thailand rasanya manis, agak kesat bobotnya sekitar 150-200 gram/buah, warnanya merah. Belimbing 'Wulan' berasal dari Pasar minggu, Jakarta, rasanya manis, berair banyak dengan bobot 300-600 gram/buah, warnanya merah mengkilap. Belimbing yang banyak dibudidayakan adalah belimbing 'Dewi Baru' yang berasal dari Depok, Jakarta Selatan, rasanya manis, berair banyak, bobotnya 300-450 gram/buah, dengan warna kuning kemerahan pada saat masak (Alwiyah, 2011).

Buah belimbing adalah salah satu contoh dari buah non-klimaterik. Buah ini berasal dari India, namun saat ini belimbing sudah menyebar ke penjuru Asia

Tenggara dan beberapa daerah di Eropa dan Amerika. Kandungan gizi dalam 100 gram belimbing adalah energi 35,00 kal, 7,70 gram karbohidrat, vitamin A 18,00 RE; vitamin B1 0,03 miligram, 33,00 mg vitamin C. Selain itu, buah ini kaya akan serat dan zat antioksidan (Alwiyah, 2011).

Belimbing manis adalah salah satu produk hortikultura unggulan yang terkenal sebagai sumber vitamin C dan serat, namun memiliki umur simpan yang pendek.

Pada suhu ruang berpendingin sekitar 20 °C dengan kelembaban 60%, umur simpan belimbing hanya 3 – 4 hari. Umur simpan dapat menjadi 30 hari jika disimpan dalam suhu 5 °C dengan RH 90% - 95 % (Mardiana,2008). Umur simpan yang pendek mengakibatkan kerusakan yang juga cepat pada buah belimbing. Kerusakan pada buah belimbing dapat dikurangi dengan penanganan pascapanen yang tepat, yaitu pengemasan dan pelapisan kitosan untuk mempertahankan mutu buah dan memperpanjang masa simpan. Pemakaian kemasan dengan volume 4 Liter dapat memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah pisang ‘Muli’ (Herista, 2010).

2.2 Kitosan

Kitosan merupakan senyawa kimia yang berasal dari kitin. Kitin umumnya diperoleh dari kerangka hewan invertebrata. Sebagai sumber utama kitin ialah cangkang Crustaceae sp., yaitu udang, lobster, dan kepiting (Hawab, 2005).

Kitosan merupakan produk turunan dari polimer kitin yaitu produk samping (limbah) dari pengolahan industri perikanan, khususnya udang dan rajungan.

Limbah kepala udang mencapai 35-50% dari total berat udang. Kadar kitin dalam

limbah kepala udang berkisar antara 60-70% dan bila diproses menjadi kitosan menghasilkan 15-20% (Novita *et al.*, 2012) . Kitin mudah mengalami degradasi secara biologis, tidak beracun, tidak larut dalam air, asam organik lemah dan asam- asam organik, alkali pekat, aseton, akan tetapi larut pada asam asetat dan formiat (Trisnawati *et al.*, 2013)

Kitosan merupakan bahan kimia yang berbentuk kristal, bubuk atau padatan berupa lembaran tipis, berwarna putih atau kuning dan tidak berbau. Kitosan sangat cocok sebagai bahan pelapis (*coating*) karena memiliki sifat antimikroba yang hampir sama dengan sifat antibakteri dari desinfektan. Kitosan tersebut telah terbukti sebagai anti mikroba sehingga dapat diaplikasikan sebagai pelapis pada berbagai makanan yang aman. Sifat lain dari kitosan adalah dapat menginduksi enzim kitinase pada jaringan tanaman. Enzim kitinase dapat mendegradasi kitin, yang menjadi penyusun utama dinding sel fungi, sehingga dapat digunakan sebagai fungisida. Penggunaan kitosan sebagai pelapis dalam buah-buahan dapat menghambat difusi oksigen ke dalam buah sehingga proses respirasi dapat dihambat. Kitosan efektif untuk mengontrol difusi dari berbagai jenis gas seperti CO₂ dan O₂, sehingga mempunyai potensi yang cukup baik sebagai pelapis buah-buahan, misalnya pada tomat (El-Ghaouth *et al.*, 1992).

Pada berbagai penelitian pelapisan kitosan diketahui mampu untuk dapat menghambat peningkatan susut bobot, padatan terlarut total dan penurunan total asam pada buah apel (Nurrachman, 2010) dan pada penelitian Herista (2010) diketahui bahwa pelapisan kitosan dengan taraf konsentrasi 4% mampu untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah pisang muli .

2.3. *Modified Atmosphere Packaging (MAP)*

MAP adalah pengemasan produk dengan menggunakan bahan kemasan yang dapat menahan keluar masuknya gas sehingga konsentrasi gas di dalam kemasan berubah. Hal ini menurunkan laju respirasi, mengurangi pertumbuhan mikroba, mengurangi kerusakan oleh enzim, serta memperpanjang umur simpan. MAP banyak digunakan dalam teknologi olah minimal buah-buahan dan sayuran segar serta bahan-bahan pangan yang siap santap (Julianti dan Nurminah, 2006). Prinsip dasar dari pengemasan atmosfer termodifikasi adalah menurunkan laju respirasi sehingga menunda laju kemasakan buah. Keadaan itu dapat dicapai dengan mengurangi konsentrasi O₂ yang dibutuhkan dalam respirasi dan menaikkan atau menambah CO₂ sebagai gas penghambat respirasi (Shewfelt, 1986).

Saat ini MAP telah berkembang dengan sangat pesat. Hal ini didorong oleh kemajuan fabrikasi film kemasan yang dapat menghasilkan kemasan dengan permeabilitas gas yang luas serta tersedianya adsorber untuk O₂, CO₂, etilen, dan air. MAP merupakan satu dari bentuk kemasan aktif, karena banyak metode kemasan aktif juga memodifikasi komposisi udara di dalam kemasan bahan pangan. Ide penggunaan kemasan aktif bukanlah hal yang baru, tetapi keuntungan dari segi mutu dan nilai ekonomi dari teknik ini merupakan perkembangan terbaru dalam industri kemasan bahan pangan. Keuntungan dari teknik kemasan aktif adalah tidak mahal (relatif terhadap harga produk yang dikemas), ramah lingkungan, mempunyai nilai estetika yang dapat diterima dan sesuai untuk sistem distribusi (Julianti dan Nurminah, 2006).

MAP terbagi menjadi dua, yaitu pengemasan aktif dan pasif. Perbedaan dari pengemasan aktif dan pasif adalah, pengemasan aktif dilakukan dengan mengubah komposisi udara di dalam bahan kemasan dengan menggunakan bahan aditif sedangkan pada pengemasan pasif tidak. Bahan aditif yang biasa digunakan pada pengemasan aktif yaitu senyawa KMnO_4 dan asam L-askorbat (Widodo, 2005). Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa teknologi MAP mampu meningkatkan masa simpan produk segar hasil pertanian. Penggunaan teknologi MAP mampu memperpanjang masa simpan buah jambu biji (Prasetyo, 2011), buah pisang 'Muli' (Herista, 2010) lebih panjang daripada produk yang tidak dikemas. Penggunaan MAP ditujukan untuk menjaga kondisi atmosfer dalam kemasan tetap terjaga (Rosalina, 2011), diharapkan mutu dari buah segar dapat dipertahankan dan masa simpannya dapat diperpanjang.

2.4. Asam L-askorbat

Asam askorbat atau vitamin C adalah nutrien dan vitamin yang larut dalam air dan penting untuk kehidupan. Vitamin C adalah vitamin yang berbentuk kristal putih agak kuning, tidak berbau, mudah larut dalam air, terasa asam, mencair suhu 190°C - 192°C , merupakan suatu asam organik, dan mudah rusak oleh oksidasi yang dipercepat pada suhu tinggi, pemanasan yang terlalu lama, pengeringan dan lama penyimpanan tetapi dalam bentuk larutan vitamin C mudah rusak karena oksidasi oleh oksigen dari udara. Rumus molekul vitamin C adalah $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ dan berat molekulnya adalah 176,13. Vitamin C mempunyai dua bentuk molekul aktif, yaitu bentuk tereduksi (asam askorbat) dan bentuk teroksidasi (asam dehidro askorbat) (Kumala, 2010).

Pada umumnya teknologi penyerapan oksigen menggunakan satu atau lebih konsep berikut ini: oksidasi asam askorbat, oksidasi serbuk Fe, oksidasi pewarna peka-cahaya, oksidasi enzimatis (misalnya enzim glukosaoksidase dan alkoholoksidase), asam lemak tak jenuh (misalnya asam oleat atau linolenat, dan ragi (yeast). Diantara bahan tambahan tersebut, asam askorbat (vitamin C) dianggap yang paling luas penerimaannya oleh konsumen (Rozana, 2013).

Adapun reaksi yang akan terjadi dengan asam askorbat adalah :



(Widodo, 2005). Reaksi ini menunjukkan bahwa dengan keberadaan asam L-askorbat aktif dan O₂ di dalam kemasan akan menurun karena digunakan untuk mengoksidasi asam L-askorbat, berkurangnya O₂ menyebabkan proses respirasi pada buah berjalan lambat, sehingga akan memperpanjang masa simpan. Selain sebagai pengikat dan pereduksi O₂, asam askorbat juga dapat berfungsi sebagai antioksidan, pro antioksidan, dan pengikat logam di dalam sel hidup (Barus dalam Napitupulu 2013).

Pada penelitian sebelumnya asam askorbat diketahui dapat memperpanjang masa simpan buah duku hingga 8-11 hari lebih panjang dibandingkan buah duku tanpa pengemasan (Widodo, 2005), dan berdasarkan penelitian Widodo *et al* (2007) bobot asam L-askorbat yang paling efektif pada pengemasan aktif buah duku adalah 6 mg (konsentrasi 40%, volume 15 ml) yang mampu memperpanjang masa simpan buah duku hingga 9 hari di dalam kemasan kedap dengan volume 2.064,59 cm³.

2.5. Kalium Permanganat

Kalium permanganat atau KMnO_4 adalah salah satu bahan aditif penjerap etilen. Produksi etilen dapat menyebabkan masa simpan buah menjadi singkat, sehingga kualitasnya cepat menurun. Mekanisme penyerapan atau pengikatan etilen yang dihasilkan buah-buahan terjadi karena KMnO_4 sebagai pengoksidasi dapat bereaksi atau mengikat etilen dengan memecah ikatan rangkap yang ada pada senyawa etilen menjadi bentuk etilen glikol dan mangan dioksida (Abeles *et al.* dalam Napitupulu, 2013).

Sholihati (2004) menyatakan bahwa secara umum perlakuan bahan penyerap etilen, KMnO_4 10, 20, dan 30 g memberikan pengaruh terhadap penghambatan pemasakan, yaitu dapat dipertahankannya warna hijau, tekstur, serta aroma pisang buah raja selama 15 hari pada suhu 28 °C, dan 45 hari pada suhu 13 °C. KMnO_4 bersifat efektif jika diberikan sampai sebanyak total 200 mg KMnO_4 per 368,59 g duku per 2064,59 cm³ ruang kemasan, yang mampu memperpanjang masa simpan buah duku dari 3 hari (tanpa kemasan) atau 5 hari (tanpa KMnO_4 tetapi dalam chamber) menjadi 8,67 hari. Peningkatan pemberian KMnO_4 melebihi 200 mg KMnO_4 tidak mampu meningkatkan masa simpan buah duku (Widodo *et al.*, 2007).

Perlakuan penjerap KMnO_4 terhadap penekanan produksi etilen adalah dengan memecah ikatan rangkap etilen menjadi etilen glikol dan mangan dioksida, serta memperlambat proses perubahan fisik dan kimia pisang 'Raja' yang ditandai dengan warna tetap hijau sampai pada akhir penyimpanan dan kekerasan yang

dapat dipertahankan serta tingginya kadar pati, rendahnya kadar gula, dan susut bobot yang cenderung rendah (Sholiati, 2004). Prinsipnya, KMnO_4 yang ada di dalam bahan penjerap akan menyerap etilen yang berada di sekitar produk.

Reaksi pengikatan etilen oleh KMnO_4 sebagai berikut : $2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{C}_2\text{H}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{MnO}_2 + 3 \text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH} + 2 \text{KOH}$ (Widodo, 2005).