

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Cabai merah merupakan produk hortikultura yang bersifat *perishable* (mudah rusak) setelah panen. Selain itu, cabai juga termasuk produk yang rentan terhadap kerusakan dingin atau *chilling injury* sehingga dibutuhkan informasi tentang suhu penyimpanan yang dapat mencegah kerusakan dingin. Berdasarkan Kader (2002), penyimpanan pada suhu 15°C merupakan suhu optimal untuk penyimpanan produk pertanian, dan mampu menghindari *chilling injury*. Kerusakan pada cabai disebabkan oleh kadar air yang tinggi yaitu 90% dari kandungan cabai merah tersebut (Persagi, 2009). Kandungan air yang tinggi ini menyebabkan pertumbuhan mikroba yang cepat yang berpengaruh terhadap kualitas cabai yang dipasarkan. Pemasaran cabai merah yang pada umumnya dalam bentuk produk segar. Penanganan yang tidak tepat khususnya selama penyimpanan dan transportasi menyebabkan mutu cabai menurun dan meningkatkan kehilangan hasil (*losses*). Oleh karena itu dibutuhkan teknologi yang tepat dalam mempertahankan mutu cabai selama penyimpanan dan transportasi.

Modified Atmosphere Packaging (MAP) merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mempertahankan mutu cabai. Xanthopoulos *et al.* (2012) melaporkan bahwa penggunaan MAP dapat mempertahankan mutu dan memperpanjang umur simpan produk segar. Sistem penyimpanan dengan MAP yaitu melalui pengurangan air, metabolisme, dan pengurangan aktifitas mikroba (Rosalina, 2010). Hasbullah (2007) menyatakan bahwa modifikasi terhadap O₂ dan CO₂ dalam pengemasan produk dapat menahan keluar masuknya gas sehingga konsentrasi gas di dalam kemasan berubah, yang menyebabkan laju respirasi produk menurun, mengurangi pertumbuhan mikroba, mengurangi kerusakan oleh enzim, memperpanjang umur simpan serta pengaruh secara tidak langsung terhadap patogen setelah proses panen. Buesa *et al.* (2009) juga melaporkan teknik penyimpanan MAP dengan O₂ rendah dan CO₂ tinggi dapat mengurangi laju respirasi produk, sedangkan akumulasi CO₂ mampu menghambat pertumbuhan mikroba yang berpengaruh terhadap kerusakan hasil.

Kemampuan MAP dalam mempertahankan mutu produk dipengaruhi oleh konsentrasi O_2 rendah dan CO_2 tinggi yang terbentuk di dalam kemasan. Akan tetapi apabila disimpan pada konsentrasi yang tidak tepat akan menyebabkan terjadinya kerusakan pada produk. Jika konsentrasi O_2 di dalam kemasan terlalu rendah, akan menyebabkan terjadinya respirasi anaerobik, proses fermentasi dan terakumulasinya alkohol di dalam kemasan. Oleh karena itu perlu diketahui berapa *limit* O_2 terendah/ *Low O_2 Limit* (LOL), agar MAP yang dikembangkan dapat memberikan pengaruh terhadap mutu produk yang dikemas.

Pemilihan kemasan yang tepat sangat penting dalam perancangan MAP. Sampai saat ini, pendekatan *trial-and-error* sering diterapkan di lapangan untuk menentukan bahan kemasan yang digunakan. Produk segar dikemas dan disimpan pada berbagai jenis bahan kemasan, kemudian bahan kemasan dipilih berdasarkan pengukuran komposisi gas di dalam kemasan serta hasil evaluasi mutu produk setelah pengemasan dan penyimpanan. Akan tetapi, cara ini terbatas dalam penggunaannya, karena perubahan komposisi gas di dalam kemasan tidak hanya dipengaruhi oleh permeabilitas gas tetapi juga dipengaruhi oleh berat produk dan luas kemasan. Untuk mengatasi permasalahan ini, model matematika telah dikembangkan untuk memprediksi perubahan komposisi gas dan telah diterapkan pada berbagai jenis komoditas segar (Fahmy dan Nakano, 2014; Liamnimitr *et al.*, 2018). Model matematika dapat mengintegrasikan banyak faktor seperti laju respirasi produk, laju transmisi gas melalui kemasan, luas kemasan, volume bebas kemasan, dan berat produk.

Model matematika untuk kemasan MAP memerlukan laju respirasi dari produk yang dikemas, dimana laju respirasi dipengaruhi oleh komposisi gas disekitar produk (Gomes *et al.*, 2010). Secara umum beberapa gas yang diatur dalam prediksi laju respirasi pada kemasan MAP diantaranya adalah O_2 dan CO_2 . Hal ini sesuai dengan persamaan *Michaelis-Menten* yang telah diterapkan dalam prediksi laju respirasi buah *persimmon* (Liamnimitr *et al.*, 2018), mentimun (Fahmy dan Nakano, 2014), dan jamur tiram (Arda dan Kencana, 2015), dengan cara mengatur O_2 .

Adapun karakteristik respirasi beserta respon buah dan sayuran terhadap O_2 berbeda-beda pada setiap komoditi. Agar MAP yang dirancang dapat

mempertahankan mutu buah secara maksimal, maka konsentrasi O_2 di dalam kemasan harus ditentukan batas minimalnya. *Respiratory quotient* (RQ) telah digunakan untuk memprediksi batas kritis O_2 rendah pada beberapa komoditi selain cabai. Beberapa diantaranya pada buah *persimmon* (Liamnimitr *et al.*, 2018), mentimun (Fahmy dan Nakano, 2014) dan brokoli (Agustina, 2010).

Berdasarkan pernyataan di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul **“Model Matematis untuk Memprediksi Permeabilitas Optimal Kemasan pada Penyimpanan Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)”**.

B. Rumusan Masalah

Cabai merah merupakan produk hortikultura yang mudah rusak, dan rentan terhadap kerusakan dingin, sehingga diperlukan suhu penyimpanan yang dapat mencegah kerusakan dingin. Kader (2002) menyatakan penyimpanan pada suhu 15°C merupakan suhu optimal untuk penyimpanan produk pertanian, dan mampu menghindari *chilling injury*. Kerusakan pada cabai merah disebabkan oleh kadar air yang tinggi yaitu 90% dari kandungan cabai merah tersebut (Persagi, 2009). Kadar air yang tinggi pada cabai merah juga mengakibatkan pertumbuhan mikroba dan proses pembusukan cabai merah lebih cepat. Pemasaran cabai merah yang berupa produk segar mengharuskan pemilihan kemasan yang tepat selama penyimpanan. Pemilihan kemasan yang telah dilakukan saat ini pada umumnya menggunakan metode *trial-and-error*. Metode ini dianggap kurang efektif karena dalam mendesain kemasan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti laju respirasi, berat produk, dan luas kemasan. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi yang tepat untuk mempertahankan mutu dalam penyimpanan cabai.

Modified Atmosphere Packaging (MAP) merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mempertahankan mutu cabai. Variabel yang diintegrasikan dalam pengemasan MAP antara lain laju respirasi produk yang dipengaruhi oleh komposisi gas dalam penyimpanan. Transportasi gas dalam pengemasan tergantung pada area pertukaran gas, volume bebas, serta berat dari produk yang digunakan (Mahajan *et al.*, 2007; Fonseca *et al.*, 2002). Faktor dalam penyimpanan yang dapat dikendalikan antara lain permeabilitas gas dalam kemasan, produksi respirasi, dan kondisi penyimpanan. Permeabilitas kemasan yang digunakan secara komersial tergantung pada jenis, luas dan ketebalannya.

Desain MAP perlu mempertimbangkan rasio berat, dimensi penyimpanan, dan permeabilitas.

Batas oksigen rendah dalam penyimpanan cabai harus diketahui terlebih dahulu untuk menciptakan kondisi optimal dalam kemasan, apabila konsentrasi O_2 terlalu rendah akan terjadinya anaerobik dan apabila konsentrasi O_2 tinggi akan terjadinya aerobik respirasi yang berakibat pada penurunan mutu produk. Model matematika untuk desain MAP membutuhkan laju respirasi dari produk segar yang dikemas, dengan demikian pemodelan laju respirasi merupakan poin penting dalam desain MAP yang sukses, akan tetapi permodelan laju respirasi untuk cabai merah belum ada. Oleh karena itu dalam penelitian ini dikembangkanlah suatu model yang dapat memprediksi permeabilitas optimal.

Berdasarkan uraian tersebut, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Pemilihan bahan kemasan masih menggunakan metode *trial-and-error* yang dinilai kurang efektif;
2. Laju respirasi cabai merah belum diketahui pada berbagai konsentrasi O_2 ;
3. Belum adanya model matematis untuk memprediksi permeabilitas optimal kemasan cabai merah dalam kemasan atmosfer terkendali (MAP);

C. Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah memperoleh model matematis yang dapat memprediksi permeabilitas optimal dalam kemasan atmosfer terkendali pada penyimpanan cabai merah dengan suhu 15°C . Tujuan khusus yaitu mengetahui karakteristik laju respirasi pada berbagai konsentrasi O_2 dalam membangun model respirasi untuk memprediksi permeabilitas optimal kemasan pada penyimpanan cabai merah.

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah model matematis dapat memprediksi laju respirasi cabai pada berbagai konsentrasi O_2 , sehingga dapat memprediksi permeabilitas optimal kemasan pada penyimpanan cabai merah pada suhu 15°C .

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan *limit* O_2 terendah dalam penyimpanan cabai merah;
2. Mendapatkan karakteristik laju respirasi cabai merah pada berbagai konsentrasi O_2 ;
3. Memperoleh model respirasi untuk memprediksi permeabilitas optimal kemasan pada penyimpanan suhu $15^\circ C$;

