

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Buah Apel Manalagi

Apel Manalagi merupakan salah satu varietas apel lokal yang dibudidayakan di Indonesia, yaitu di daerah Batu, Malang. Apel Manalagi mempunyai rasa manis walaupun masih muda dan aromanya harum segar, bentuk buahnya bulat dan kulit buah berpori putih (Mianti, 2010). Daging buah apel Manalagi berwarna kuning keputihan, kadar airnya 84,05% dan lebih renyah daripada apel Rome beauty dan apel Anna. Diameter buah berkisar antara 5 – 7 cm dan berat 75 – 100 gram/buah (Hapsari dkk., 2015). Menurut Marina dkk., (2015), standar mutu yang berlaku untuk buah apel dilihat berdasarkan berat, ukuran dan jumlah per kilogramnya. Buah apel *grade A* terdiri dari 3 – 4 buah/kg, *grade B* 5 – 7 buah/kg, *grade C* 8 – 10 buah/kg dan *grade D* 11 – 15 buah/kg.

Prihatman (2000) dan Mianti (2010) menyatakan, apel Manalagi dapat dipanen pada umur 114 hari setelah bunga mekar atau saat nisbah gula/asamnya telah mencapai 58 dan teksturnya 207 kg/cm². Seiring dengan tingkat kematangan buah apel, maka kandungan gulanya juga akan bertambah. Komposisi kimia apel Manalagi per 100 gram apel disajikan pada tabel 1.

Apel merupakan salah satu jenis buah yang dapat mengalami reaksi pencoklatan enzimatis apabila mengalami kerusakan berupa memar, pengirisan dan pemotongan. Hal tersebut karena apel mengandung 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 dalam Latifah, 2009).

Tabel 1. Komposisi kimia apel Manalagi.

Komposisi	Kandungan
Kadar Air (g)	84,05
Vitamin C (mg)	7,43
KandunganAsam (g)	0,22
pH Cairan Buah	4,65
Fruktosa (mg)	45,00
Glukosa (mg)	37,20
Sukrosa (mg)	45,40
Total Gula (g)	8,29
Gula Pereduksi (g)	6,96
Aktivitas Antioksidan (g)	6,53
Total PadatanTerlarut (brix)	17,10°

Sumber : Hapsari dkk., (2015)

B. Produk *Fresh-Cut*

Menurut Rosa dan Carvalho (2000) dalam William *et al.*, (2008), pengolahan minimal (*minimal processing*) atau dikenal pula dengan istilah potong segar (*fresh-cut*) mencakup proses pembersihan, pencucian, sortasi, pengupasan, dan pengirisan sebelum dikemas dan menggunakan suhu rendah untuk penyimpanan sehingga mudah dikonsumsi tanpa menghilangkan kesegaran dan nilai gizi yang dikandungnya.

Konsumen menilai kualitas buah potong segar dari penampakan produk, kekerasan buah, kualitas sensorik (aroma, rasa dan tekstur), kualitas nutrisi dan faktor keamanan konsumsi (Jennylynd dan Tipvanna, 2010). Disisi lain produk buah potong segar tidak hanya harus terlihat segar, tetapi harus memiliki sensorik sifat aroma, rasa, tekstur dan daya tarik visual terkait serta aman, sehat dan bergizi dengan produk yang terlihat *freshly*. Jadi hanya produk segar berkualitas baik

harus digunakan sebagai bahan awal dalam pengolahan buah potong segar sehingga diperlukan perlakuan khusus untuk menjaga kualitas tersebut (Jennylynd dan Tipvanna, 2010).

Berbagai perlakuan yang dialami buah potong segar seperti pengupasan, pemotongan, pengirisan dapat mengganggu integritas jaringan dan sel yang dimilikinya, akibatnya terjadi peningkatan produksi etilen, peningkatan laju respirasi, degradasi membran, kehilangan air, dan kerusakan akibat mikroorganisme (Baeza, 2007). Jika perubahan pada produk *fresh-cut* ini dibiarkan akan berakibat pada kerusakan mutu dan memperpendek umur simpan produk (Indriyani, 2006). Salah satu buah yang rentan terkena penurunan kualitas produk setelah pengolahan minimal ini adalah apel Manalagi. Setelah pemotongan buah, daging buah akan segera mengalami perubahan warna pada daging buahnya jika tidak diberikan perlakuan khusus. Hal tersebut disebabkan karena apel mengandung senyawa fenol yang dapat menimbulkan reaksi browning jika berinteraksi dengan enzim polifenoloksidase dengan bantuan oksigen (Marshall *et al.*, 2000).

C. Pencoklatan (*Browning*)

Pencoklatan (*browning*) merupakan salah satu faktor yang paling membatasi umur simpan produk potong segar. Menurut Hwa *et.al.*, (2009) dalam Azis (2016), pencoklatan (*browning*) adalah terbentuknya warna coklat pada bahan pangan secara alami atau karena proses tertentu. *Browning* dapat terjadi pada beberapa macam buah seperti apel, pisang, salak, dan kentang dan biasa disebut sebagai pencoklatan. Reaksi pencoklatan terbagi menjadi pencoklatan secara

enzimatis dan nonenzimatis. Menurut Made (2016), reaksi pencoklatan yang terjadi pada buah dan sayuran adalah reaksi pencoklatan enzimatis, sedangkan pencoklatan nonenzimatis terjadi pada bahan pangan selain buah, seperti pada gula dan roti tawar. Reaksi pencoklatan ini dapat terjadi akibat adanya jaringan yang terluka yang mengakibatkan kerusakan integritas jaringan.

Reaksi pencoklatan secara enzimatis terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung senyawa fenol. Pencoklatan secara enzimatis tidak hanya berpengaruh secara penampakan, tetapi juga pada rasa dan nutrisi makanan (Cortez-Vega *et al.*, 2008). Reaksi pencoklatan akan terjadi manakala substrat dan enzim bercampur dan melibatkan oksigen dalam reaksinya, dalam hal ini senyawa fenolik yang bertindak sebagai substrat terdapat pada vakuola dan enzim polifenol oksidase terdapat pada sitoplasma. Menurut Iannou and Ghoul (2013), pengupasan dan pemotongan dapat menyebabkan rusaknya jaringan sel dimana enzim polifenol oksidase berada, yang menyebabkan enzim dapat bereaksi dengan senyawa fenolik yang juga dilepaskan oleh vakuola yang terkoyak. Selain itu, pengupasan menyebabkan enzim polifenol oksidase mengkatalisis dua reaksi dengan adanya oksigen, yaitu hidroksilasi monofenol dan oksidasi o-diphenol menjadi o-quinon yang diikuti dengan polimerisasi non-enzimatik quinon yang menghasilkan melanin pigmen dengan warna gelap (Queiroz, 2008).

Secara sederhana pencoklatan (*browning*) terjadi karena adanya aktivitas enzim polifenol oksidase atau fenolase yang mengkatalisis oksidasi salah satu senyawa fenol menjadi pigmen berwarna coklat yang disebut melanin. Reaksi ini lebih mudah terjadi pada suhu ruang dengan nilai pH antara 5.0

- 7.0. Sedangkan faktor lain yang menyebabkan proses *browning* terjadi lebih cepat adalah keberadaan besi atau tembaga, contohnya pada pisau yang digunakan untuk memotong buah. Sedangkan secara alami, proses ini terjadi apabila kulit buah mengalami luka sehingga ada kontak antara oksigen dengan daging buah. Pengirisan, pengupasan, tumbukan dan pembusukan merupakan beberapa proses yang memicu dimulainya reaksi pencoklatan. Untuk menghindari fenomena ini, beberapa metode dilakukan diantaranya dengan menonaktifkan enzim atau dengan menambahkan agen anti pencoklatan yang dapat menghindari terjadinya kontak antara enzim dengan substrat (Ioannou dan Ghoul, 2013).

Cara penonaktifan PPO bisa dilakukan didasarkan pada mekanisme reaksi pencoklatan, misalnya melalui penghilangan oksigen yang merupakan reaktan dalam reaksi pencoklatan, denaturasi protein enzim, melindungi interaksi dengan gugus prostetik tembaga dan interaksi dengan senyawa fenolik ataupun quinon (Mesquita dan Queiroz, 2013). Disisi lain perlakuan tambahan dapat diberikan untuk mengatasi masalah yang timbul akibat pengolahan minimal yang bertujuan mempertahankan kualitas dan memperpanjang masa simpan, diantaranya adalah dan penggunaan pelapis edibel dan penggunaan bahan tambahan pangan (BTP). Natrium bisulfit (NaHSO_3) merupakan salah satu jenis BTP dimana bahan tersebut memiliki senyawa sulfit. *Sulfiting agents* secara luas digunakan sebagai bahan tambahan untuk mencegah pencoklatan dari buah dan sayuran selama pengolahan.

D. Natrium Bisulfit (NaHSO_3)

Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan atau campuran bahan yang secara alami bukan merupakan bagian dari bahan baku pangan, tetapi ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan. Salah satu BTP yang dapat mencegah terjadinya browning adalah natrium bisulfit (NaHSO_3) yang tergolong sebagai bahan pengawet makanan.

Bahan pengawet termasuk zat aditif bahan pangan yaitu suatu substansi bukan gizi yang ditambahkan ke dalam bahan pangan dengan sengaja yang pada umumnya dalam jumlah kecil, untuk memperbaiki kenampakan, citarasa, tekstur, atau sifat-sifat penyimpanannya. Zat-zat yang termasuk ke dalam zat pengawet yang diizinkan oleh *Food And Drug Administration* yang penambahannya tidak bertentangan adalah zat pengawet kalsium propinat, natrium propinat, kalium sorbat, kalium sulfit, natrium bisulfit, natrium sorbat dan asam propionat. Mekanisme kerja bahan pengawet adalah dengan mengganggu sel mikroba, mekanisme genetik mikroba, dan aktivitas enzim intraseluler serta pemakaiannya dalam pengolahan bahan pangan bertujuan untuk mencegah proses pencoklatan serta untuk mempertahankan warna bahan agar tetap menarik. (Desrosier, 2008).

Natrium bisulfit (NaHSO_3) merupakan bahan pengawet dimana bahan tersebut memiliki senyawa sulfit. *Sulfiting agents* secara luas digunakan sebagai bahan tambahan untuk mencegah pencoklatan buah dan sayuran selama pengolahan. Senyawa sulfit dapat menghambat reaksi pencoklatan enzimatik, karena adanya hambatan terhadap enzim fenolase yang sangat

tinggi dan bersifat irreversibel, sehingga tidak memungkinkan terjadinya regenerasi fenolase (Eskin dkk., 1971).

Yu Shen *et.al.*, (2012) menyatakan bahwa sulfat berkontribusi terhadap pengurangan oksigen sehingga oksidasi tidak dapat mengoksidasi konstituen polifenol atau bergabung dengan quinon. Hal tersebut menyebabkan quinon gagal mengalami reaksi dan quinon kembali ke bentuk fenolat sebelumnya (Neo dan Sakino, 2010). Menurut Oktariani (2017), aktivitas enzim PPO sangat bergantung pada konsentrasi oksigen karena oksigen yang akan mengubah senyawa *phenol* menjadi melanin berwarna coklat.

Berdasarkan ketentuan *Food and Drug Administration* (FDA), batas maksimum residu sulfat yang diperbolehkan dalam bahan pangan kering adalah 500 ppm (Muchtadi, 1989). Menurut Kiranun dan Jingtair (2011), perendaman menggunakan natrium bisulfat dengan konsentrasi 1000 ppm menghasilkan residu pada daging buah. Jika dengan konsentrasi tersebut dilakukan perendaman selama 15 menit maka residu yang dihasilkan sebanyak 0,7 mg/kg, perendaman selama 10 menit menghasilkan residu sebanyak 0,4 mg/kg dan perendaman selama 5 menit menghasilkan residu sebanyak 0,1 mg/kg. Kadar maksimum residu yang diperbolehkan terkandung di dalam daging buah berkisar antara 0,1 – 0,3 mg/kg. Kadar sulfat yang rendah tidak berbahaya bagi tubuh, karena tubuh manusia mampu memetabolisme sulfat menjadi sulfat yang dikeluarkan bersama urine. Hal ini berarti penggunaan sulfat dengan konsentrasi 250 ppm pada bahan pangan kering masih cukup aman. Perendaman dalam larutan sulfat selain dapat mencegah pencoklatan enzimatis, juga mengurangi kerusakan karoten dan asam askorbat

(Enie, 1993). Hal ini dapat dijumpai pada berbagai aplikasi seperti perlakuan terhadap irisan apel, kentang yang dikupas, dan buah - buahan serta sayuran lainnya untuk mencegah pencoklatan (Desrosier, 1988).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Bates (1968), penggunaan natrium bisulfit dengan konsentrasi 30% merupakan perlakuan terbaik yang mampu menghambat reaksi pencoklatan enzimatik secara keseluruhan pada buah alpukat tanpa mengubah rasa dari potongan buah tersebut. Penelitian William *et al.*, (2008) menyatakan perendaman potongan buah apel pada larutan natrium bisulfit selama 3 menit dan disimpan pada suhu 5°C lebih efektif untuk mencegah browning selama tujuh hari dibandingkan dengan perlakuan asam askorbat. Selain itu, menurut Kiranun dan Jingtair (2011), perendaman daging kelapa muda menggunakan larutan natrium bisulfit dengan konsentrasi 300 ppm selama 5 menit mampu menghambat reaksi pencoklatan pada daging buah dan tidak menghasilkan residu yang berarti pada potongan buah tersebut. Penelitian tersebut juga merekomendasikan bahwa penggunaan larutan Natrium bisulfit untuk produk makanan hanya berkisar 100 – 300 ppm dengan lama perendaman 2 – 5 menit.

Salah satu buah yang rentan terkena penurunan kualitas produk setelah pengolahan minimal adalah apel. Setelah pemotongan buah, apel akan segera mengalami perubahan warna pada daging buahnya jika tidak diberikan perlakuan khusus. Hal tersebut disebabkan karena apel mengandung senyawa fenol yang dapat menimbulkan reaksi *browning* jika berinteraksi dengan enzim polifenoloksidase (PPO) dan peroksidase (POX) dengan bantuan oksigen. Untuk menghindari reaksi ini, beberapa metode dilakukan diantaranya dengan

menonaktifkan enzim atau dengan menambahkan agen anti pencoklatan yang dapat menghindari terjadinya kontak antara enzim dengan substrat. Salah satu senyawa yang dapat digunakan dalam menonaktifkan PPO dan POX adalah natrium bisulfit.

E. Hipotesis

Pencelupan *fresh-cut* apel Manalagi pada larutan natrium bisulfit (NaHSO_3) 150 ppm selama 3 menit diduga efektif untuk menghambat *browning* pada daging buah.

