

**PENGARUH KONSENTRASI NATRIUM METABISULFIT ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)
TERHADAP REAKSI PENCOKLATAN DAN AKTIVITAS ENZIM
POLIFENOL OKSIDASE (PPO) PADA *FRESH-CUT* BUAH APEL (*Malus
sylvestris* Mill.) VARIETAS ROME BEAUTY**

*(The Effect Concentration of Sodium Metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) to Reaction Browning
and Activities Enzym of Polyphenol Oxidase (PPO) in The Fresh-Cut Apple (*Malus
sylvestris* Mill.) Variety Rome Beauty)*

Zaky Fadhila Faridanu E¹, Indira Prabasari², Nafi Ananda Utama³
Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UMY
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstract. *The treatment of minimum processed product processes can run into quality degradation. One example of a quality degradation of minimum processed product is the occurrence of enzymatic browning. Postharvest handling of minimum processed products is to inhibit browning reaction and PPO enzyme activity, that is by adding inhibiting compounds such as Sodium Metabisulfite. This study aims to obtain the best concentration of sodium metabisulfite as an inhibitor of browning and activity enzyme polyphenol oxidase (PPO) in Rome Beauty's fresh-cut apples. The study was conducted with a single factor experimental design arranged in a Completely Randomized Design (CRD). The experiments tested consisted of various concentrations of Sodium Metabisulfite 500, 1000, 1500 and 2000 ppm at room temperature (28°C) and cold temperature (10°C) which were arranged in 10 treatments. The results showed that at 2000 ppm Sodium Metabisulfite in cold temperatures (10°C) could inhibiting browning and activity enzyme polyphenol oxidase (PPO) in the Rome Beauty fresh-cut apple until the 10th day.*

Keywords: *Browning, Fresh-cut Apples Rome Beauty, PPO Enzymes, Sodium Metabisulfite*

Intisari. Perlakuan proses produk terolah minimal dapat mengalami penurunan mutu. Salah satu contoh penurunan mutu produk terolah minimal yaitu terjadinya pencoklatan enzimatis (*enzymatic browning*). Penanganan pascapanen produk terolah minimal untuk menghambat reaksi pencoklatan dan aktivitas enzim PPO yaitu dengan penambahan senyawa penghambat berupa Natrium Metabisulfit. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi terbaik pada pemberian natrium metabisulfit sebagai penghambat reaksi pencoklatan dan aktivitas enzim polifenol oksidase (PPO) pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty. Penelitian dilakukan dengan rancangan percobaan faktor tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan yang diujikan terdiri dari berbagai konsentrasi Natrium Metabisulfit 500, 1000, 1500 dan 2000 ppm pada suhu ruang (28°C) serta suhu dingin (10°C) yang disusun dalam 10 perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan pada perendaman Natrium Metabisulfit 2000 ppm pada suhu dingin (10°C) dapat menghambat pencoklatan dan aktivitas enzim polifenol oksidase (PPO) pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty sampai hari ke 10.

Kata kunci: *Browning, Fresh-cut Apel Rome Beauty, Enzim PPO, Natrium Metabisulfit*

Apel (*Malus sylvestris* Mill.) adalah salah satu buah yang banyak dikonsumsi penduduk Indonesia. Di Indonesia terdapat empat varietas Apel Malang yang dikembangkan oleh petani di daerah Malang yaitu Manalagi, Anna, Rome Beauty, dan

Wangling. Dari keempat varietas unggulan tersebut, apel Rome Beauty dan Manalagi merupakan varietas yang paling populer dan banyak dijual di swalayan (Anonim, 2006). Keduanya banyak dibudidayakan karena mempunyai nilai ekonomis dan mudah untuk di pasarkan.

Pada zaman sekarang masyarakat lebih menyukai cara memakan yang siap saji atau serba cepat. Buah potong segar merupakan salah satu cara untuk memenuhi permintaan tersebut. Peningkatan permintaan konsumen terhadap kualitas pangan yang segar, bergizi, dan mudah disiapkan menyebabkan peningkatan produksi pangan pengolahan minimal (Durand, 1990). Penjualan produk fresh cut di pasar ritel modern di Indonesia pada tahun 2000 sebesar 21% meningkat menjadi 31% pada tahun 2004. Konsumsi buah segar, meningkat dari tahun 2007 hingga tahun 2011 menjadi 11%. Hal ini menandakan tren yang positif pada kebutuhan produk buah potong segar pada masyarakat (Nguyen-the dan Carlin, 1994). Pengolahan minimal (*minimal processing*) ataupun yang dikenal dengan istilah produk potong segar (*fresh-cut product*) merupakan pengolahan buah atau sayuran yang melibatkan proses pencucian, pengupasan dan pengirisan (Perera, 2007). Perlakuan proses produk terolah minimal dapat mengalami penurunan mutu. Salah satu contoh penurunan mutu produk terolah minimal yaitu terjadinya pencoklatan enzimatis (*enzymatic browning*).

Reaksi pencoklatan ini merupakan hasil oksidasi senyawa fenol dengan enzim PPO (*polyphenol oxidase*) yang menghasilkan pigmen berwarna gelap. Senyawa fenol sangat mempengaruhi warna, *astringency*, *bitterness*, aroma dan nilai nutrisi buah dan sayur. Di dalam buah, senyawa fenol merupakan kelompok metabolit sekunder dan kuantitasnya bervariasi untuk tiap varietas. Di dalam sel tanaman senyawa fenol ada dalam vakuola sementara PPO ada di dalam plastida. Apabila sel tanaman mengalami kerusakan di daerah tersebut, maka fenol akan berinteraksi dengan PPO menghasilkan senyawa quinon yang berwarna coklat (Vaughn dan Duke, 1984). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa intensitas reaksi pencoklatan sangat berkaitan dengan banyaknya senyawa fenol yang ada dalam buah dan aktivitas enzim PPO (Coseteng and Lee, 1987).

Adanya reaksi pencoklatan ini sangat merugikan karena akan menurunkan nilai ekonomis produk hortikultura (susut pascapanen) sehingga beberapa penelitian dilakukan untuk mencegah terjadinya reaksi pencoklatan, seperti metode blanching dan penggunaan coating, senyawa penghambat aktivitas PPO seperti asam askorbat, ataupun inhibitor lainnya (Ribeiro dkk., 2007). Oleh karena itu, diperlukan penanganan pascapanen produk terolah minimal untuk menghambat reaksi pencoklatan dan aktivitas enzim PPO. Salah satu alternatif yang dapat digunakan yakni penambahan senyawa penghambat berupa natrium metabisulfit.

Natrium metabisulfit merupakan suatu jenis pengawet bahan makanan yang diperbolehkan untuk ditambahkan dalam pengolahan makanan. Di Indonesia yang beriklim tropis dan kelembapan udara yang tinggi sangat memungkinkan pertumbuhan mikroba perusak makanan, sehingga diizinkan menggunakan bahan pengawet untuk penambahan ke dalam makanan. Berdasarkan Naning S. R. (2012), bahwa dosis penggunaan natrium metabisulfit yang diizinkan adalah 0,1-0,6 % atau 1-6 g/liter larutan perendaman. Menurut Rahman (2007), banyaknya konsentrasi natrium metabisulfit yang digunakan berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia pada bahan pangan.

Natrium metabisulfit sebagai anti-browning sudah digunakan pada berbagai buah dan sayuran (Wardhani, dkk., 2016). Menurut Tan, dkk (2015) Sulfit merupakan inhibitor kuat yang efektif dalam menghambat pencoklatan dan sudah lama digunakan dalam industri makanan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wardhani, dkk (2016), konsentrasi Natrium metabisulfit yang digunakan sebagai zat anti-browning pada rebung adalah 1000 ppm, 2000 ppm, dan 3000 ppm. Konsentrasi terbaik untuk mencegah

pencoklatan adalah 3000 ppm. Menurut penelitian Naadie Khumairo' (2004), pengaplikasian natrium metabisulfit dengan 1000 ppm dan perendaman 20 menit menghasilkan tepung pisang rayap dengan sifat-sifat yang baik dan aman bagi konsumen. Oleh karena itu, perlu adanya konsentrasi terbaik dari pemberian natrium metabisulfit sebagai penghambat *browning* dan aktivitas enzim PPO pada *fresh-cut* apel varietas rome beauty.

Dari uraian di atas, dapat dirumuskan bahwa buah yang terolah minimal relatif pendek masa umur simpan dikarenakan telah mengalami proses pengupasan dan pemotongan yang dapat memicu terjadinya reaksi pencoklatan (*browning*). Untuk itu perlu dilakukan usaha untuk menunda dan mengurangi reaksi pencoklatan secara enzimatik yang diharapkan akan memperpanjang dan menjaga kualitas *fresh-cut* apel. Natrium metabisulfit sebagai *anti-browning* sudah digunakan pada berbagai sayuran maupun buah tetapi penelitian penggunaan natrium metabisulfit untuk mencegah pencoklatan dan aktivitas PPO pada *fresh-cut* apel masih belum banyak dipelajari. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian tentang pengaruh konsentrasi natrium metabisulfit yang tepat untuk menghambat *browning* dan aktivitas enzim polifenol oksidase pada *fresh-cut* apel rome beauty.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi terbaik pada pemberian natrium metabisulfit sebagai penghambat reaksi pencoklatan dan aktivitas enzim polifenol oksidase pada *fresh-cut* apel rome beauty.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pascapanen Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pada bulan September 2018 sampai Oktober 2018. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : timbangan analitik, *hand pnetrometer*, *Refractometer*, *cooler*, pengaduk, statif, gelas piala, gelas ukur, erlenmeyer, pisau, pipet tetes, botol suntik, tabung reaksi, *wrapping*, mikropipet, mortar dan alu, kertas payung, pemanas, penjepit tabung reaksi, saringan 80 mesh, indeks warna, beaker glass, sprayer, hot plate, piring, loyang, styrofoam, thermometer, *chromameter*, *spectrophotometer*, glass pengaduk, *sterofoam*, blender. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi; Apel varietas *Rome beauty*, Natrium Metabisulfit, larutan iodine 0,01N, NaOH 0,05%, NaOH 0,01% larutan buffer, alkohol 90%, indikator PP, Nelson A, Nelson B, Nelson C, dan alkohol.

Penelitian ini dilakukan dengan percobaan di laboratorium yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan rancangan faktor tunggal sehingga di peroleh 10 perlakuan yaitu: Natrium Metabisulfit 500 ppm + Suhu 28°C, Natrium Metabisulfit 1000 ppm + Suhu 28°C, Natrium Metabisulfit 1500 ppm + Suhu 28°C, Natrium Metabisulfit 2000 ppm + Suhu 28°C, Natrium Metabisulfit 500 ppm + Suhu 10°C, Natrium Metabisulfit 1000 ppm + Suhu 10°C, Natrium Metabisulfit 1500 ppm + Suhu 10°C, Natrium Metabisulfit 2000 ppm + Suhu 10°C, Tanpa Perlakuan Natrium Metabisulfit + Suhu 10°C, Tanpa Perlakuan Natrium Metabisulfit + Suhu 28°C. Jumlah perlakuan sebanyak 10 dan diulang sebanyak 3 kali sehingga menghasilkan 30 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri 3 styrofoam apel potong segar sehingga jumlahnya yaitu 90 styrofoam, setiap styrofoam berisi 3 potong buah apel rome beauty segar sehingga total jumlah apel yang digunakan sebanyak 270 buah.

Pengamatan dilakukan 2 hari sekali masing-masing pada hari ke 0, 2, 4, 6, 8 dan hari ke 10 penelitian. Parameter yang diamati meliputi pengujian berupa susut bobot, gula reduksi, total asam titrasi, total padatan terlarut, total senyawa fenol, indeks browning, analisis aktivitas PPO dan organoleptik. Data hasil penelitian diperoleh, analisis data dilakukan dengan pengujian menggunakan sidik ragam Analysis of Variance (ANOVA) dengan taraf nyata $\alpha = 5\%$. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan dari perlakuan

yang dicobakan, maka akan dilakukan uji lanjutan dengan Duncan Multiple Range Test pada taraf $\alpha = 5\%$. Hasil pengamatan periodik dianalisis menggunakan histogram. Data ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

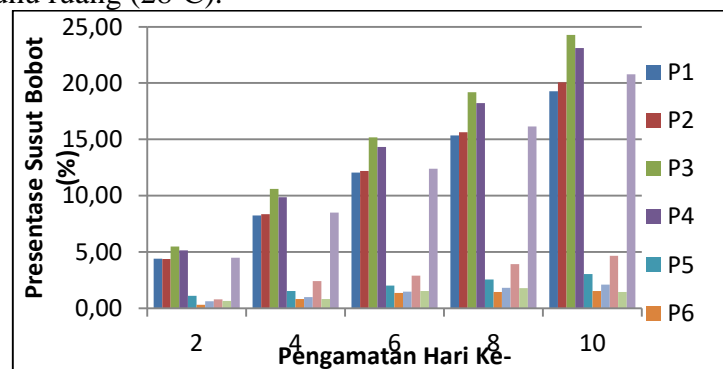
Susut Bobot. Berdasarkan hasil sidik ragam susut bobot (Lampiran 2.1) menunjukkan pada *fresh-cut* buah apel hari ke 2, 4, 6, 8 dan 10 pengamatan dapat dilihat terdapat beda nyata antara semua perlakuan. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh perlakuan perendaman natrium metabisulfit pada suhu terhadap susut bobot *fresh-cut* buah apel Rome Beauty. Hasil rerata setiap hari pengamatan pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil Rerata Susut Bobot (%) *Fresh-Cut* Buah Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan.

Perlakuan	Rerata susut bobot hari ke-				
	2	4	6	8	10
P1	4.39b	8.24b	12.04b	15.35c	19.27a
P2	4.36b	8.36b	12.19b	15.63c	20.07a
P3	5.47a	10.59a	15.19a	19.19a	24.27a
P4	5.13a	9.85a	14.32a	18.21ba	23.12a
P5	1.09c	1.52dc	2.00c	2.54ed	3.04cb
P6	0.31d	0.81d	1.35c	1.43e	1.52c
P7	0.61dc	0.99d	1.47c	1.80ed	2.10c
P8	0.78dc	2.41c	2.88c	3.90d	4.66b
P9	0.65dc	0.80d	1.53c	1.77ed	1.45c
P10	4.49b	8.49b	12.40b	16.15bc	20.79a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada yang beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%.

Nilai susut bobot pada *fresh-cut* buah apel terus mengalami peningkatan seiring dengan lamanya waktu penyimpanan gambar 3. *fresh-cut* buah apel pada perlakuan perendaman natrium metabisulfit pada suhu 28°C mengalami peningkatan yang lebih tinggi, sedangkan pada perlakuan perendaman natrium metabisulfit pada suhu dingin (10°C) menunjukkan nilai susut bobot yang rendah dibandingkan dengan pada penyimpanan suhu ruang (28°C).



Gambar 1. Histogram Nilai Susut Bobot (%) *Fresh-cut* Buah Apel Rome Beauty

Berdasarkan histogram susut bobot pada gambar 3. menunjukkan bahwa semakin lama masa penyimpanan, nilai kehilangan berat pada *fresh-cut* buah apel semakin tinggi. Tingginya peningkatan nilai susut bobot selama penyimpanan pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty dikarenakan adanya proses respirasi dan transpirasi. Proses transpirasi merupakan kehilangan air yang disebabkan oleh evaporasi. Evaporasi dapat terjadi karena ada tekanan uap air yang tinggi didalam buah dibandingkan dengan diluar sehingga air

akan keluar dari buah, hal ini terjadi karena adanya perbedaan tekanan air di luar dan di dalam. Uap air secara langsung akan berpindah ketekanan yang lebih rendah melalui pori-pori yang terbesar dipermukaan buah (Krochta *et al.*, 1994).

Perlakuan perendaman natrium metabisulfit pada penyimpanan suhu ruang (28°C) nilai susut bobotnya lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan perendaman natrium metabisulfit pada suhu dingin (10°C). Hal ini dikarenakan air dan gas yang dihasilkan, serta energi berupa panas akan mengalami penguapan sehingga buah tersebut akan menyusut beratnya (Yongki, 2014). Nilai susut bobot yang tinggi pada penyimpanan suhu ruang (28°C) akibat adanya keterkaitan dengan meningkatnya laju respirasi yang diakibatkan dari suhu yang tinggi. Suhu di dalam buah yang tinggi dapat menyebabkan adanya perbedaan tekanan uap dari lingkungan dan buah sehingga menjadi besar. Semakin besar selisih yang terjadi maka kecepatan laju perpindahan uap air akan semakin tinggi (Latifah, 2009).

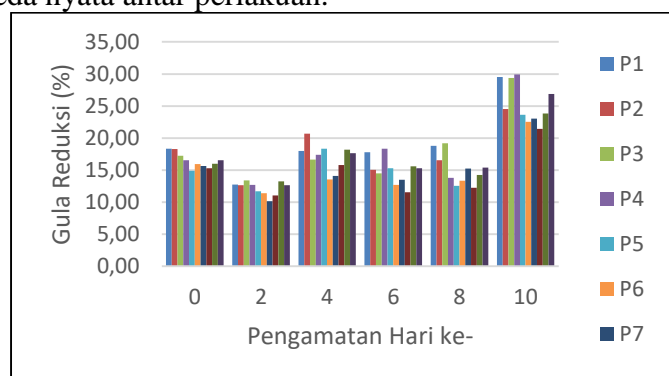
Gula Reduksi. Gula reduksi merupakan senyawa penting dari karbohidrat yang mempunyai peran utama dalam penyediaan substrat yang digunakan untuk proses respirasi, yang diamati 2 hari sekali selama 10 hari pengamatan. Hasil rerata setiap perlakuan selama 10 hari pengamatan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Hasil Rerata Gula Reduksi *Fresh-Cut* Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

Perlakuan	Rerata gula reduksi hari ke-					
	0	2	4	6	8	10
P1	18.35a	12.73a	17.99ba	17.77ba	18.78a	29.52a
P2	18.28a	12.65a	20.69a	15.05bc	16.53ba	24.52bc
P3	17.26a	13.39a	16.63bac	14.47dc	19.17a	29.39a
P4	16.56a	12.72a	17.41bac	18.33a	13.80bc	29.91a
P5	14.91a	11.72a	18.32ba	15.28bc	12.56c	23.64bc
P6	15.92a	11.39a	13.53c	12.69dc	13.35bc	22.53bc
P7	15.62a	10.14a	14.11bc	13.47dc	15.22bc	23.01bc
P8	15.30a	11.06a	15.77bc	11.56d	12.23c	21.43c
P9	15.97a	13.26a	18.20ba	15.57bac	14.24bc	23.81bc
P10	16.53a	12.67a	17.62bac	15.28bc	15.39bc	26.89ba

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada yang beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil sidik ragam gula reduksi (Lampiran 2.2) pada *fresh-cut* buah apel pada hari ke 0 hingga hari ke 2 tidak ada beda nyata antar perlakuan perendaman natrium metabisulfit dengan suhu. Sedangkan pada pengamatan hari ke 4, 6, 8 dan 10 terlihat adanya beda nyata antar perlakuan.



Gambar 2. Histogram Nilai Gula Reduksi (%) *Fresh-cut* Buah Apel Rome Beauty

Berdasarkan pada histogram nilai gula reduksi gambar 4. menunjukkan bahwa nilai rerata gula reduksi cenderung meningkat selama masa penyimpanan selama 10 hari, nilai rerata gula reduksi pada hari ke 0 sangat tinggi. Hal ini diduga karena pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty mengalami peningkatan laju respirasi. Hal ini diduga pemotongan pada buah mengakibatkan adanya luka mekanis pada permukaan sehingga terjadi peningkatan aktivitas mikroba pada *fresh-cut* buah apel dan menyebabkan respirasi semakin tinggi. Pada hari pengamatan ke 2 nilai gula reduksi mengalami penurunan pada semua perlakuan. Hal ini dikarenakan pada *fresh-cut* buah apel aktivitas mikroba yang sudah mulai beradaptasi dengan menggunakan gula-gula sederhana pada *fresh-cut* buah apel sebagai energi. Sedangkan pada hari ke 4 nilai rerata gula reduksi mengalami kenaikan kembali pada semua perlakuan. Pada pengamatan hari ke 10 atau terakhir pengamatan pada semua perlakuan mengalami puncak kenaikan nilai rerata gula reduksi lebih tinggi dibandingkan dengan hari pengamatan sebelumnya. Hal ini dikarenakan kandungan gula pada *fresh-cut* buah apel mengalami kekurangan pasokan gula sederhana akibat adanya bakteri, sehingga buah meningkat produksi gula sederhana untuk mencukupi kekurangan tersebut. Diduga pula pada hari ke 10 *fresh-cut* buah apel telah mencapai fase klimaterik. Laju respirasi yang meningkat mengakibatkan enzim amilase dan maltase (enzim perombak pati) akan bekerja lebih keras. Menurut Novita dkk (2010), kecenderungan yang umum terjadi pada buah selama penyimpanan adalah terjadi kenaikan kandungan gula yang kemudian akan mengalami penurunan.

Pada penelitian ini dapat dilihat bahwa untuk mempertahankan gula reduksi pada *fresh-cut* buah apel dapat dilakukan dengan penambahan natrium metabisulfit. Selama 10 hari masa penyimpanan, perendaman pada natrium metabisulfit memiliki kenaikan gula reduksi yang rendah. Kenaikan gula reduksi akibat bakteri yang terjadi pada *fresh-cut* buah apel dapat dihambat dengan natrium metabisulfit.

Total Asam Titrasi. Uji total asam titrasi dilakukan 2 hari sekali selama 10 hari pengamatan. Perubahan total asam merupakan indikasi dari terjadinya perubahan sifat fisiologis pada buah setelah dipanen. Pengukuran nilai asam tertitrasi merupakan parameter yang penting guna menentukan mutu suatu produk. Hasil rerata setiap perlakuan selama 10 hari pengamatan tersaji pada tabel 4.

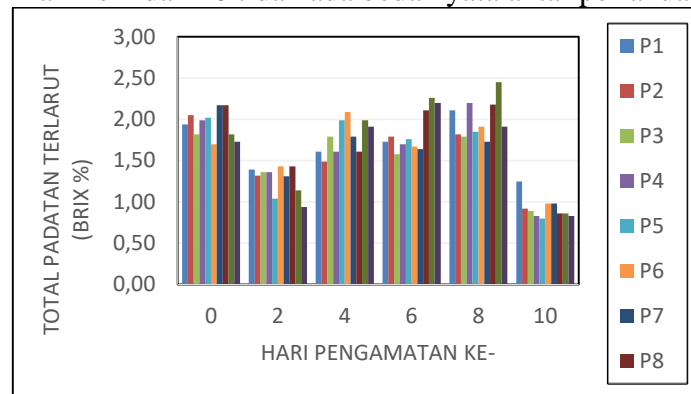
Tabel 3. Hasil Rerata Total Asam Titrasi *Fresh-Cut* Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

Perlakuan	Rerata total asam titrasi hari ke-					
	0	2	4	6	8	10
P1	1.94ba	1.39a	1.61bc	1.73b	2.11b	1.25a
P2	2.05ba	1.32a	1.49c	1.79b	1.82b	0.92a
P3	1.82ba	1.36a	1.79bac	1.58b	1.79b	0.89a
P4	1.99ba	1.36a	1.61bc	1.70b	2.20b	0.83a
P5	2.02ba	1.04a	1.99a	1.76b	1.85b	0.80a
P6	1.70b	1.43a	2.09a	1.67b	1.91b	0.98a
P7	2.17a	1.31a	1.79bac	1.64b	1.73b	0.98a
P8	2.17a	1.43a	1.61bc	2.11a	2.18b	0.86a
P9	1.82ba	1.14a	1.99a	2.26a	2.45a	0.86a
P10	1.73b	0.94a	1.91ba	2.20a	1.91b	0.83a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada yang beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil sidik ragam total asam titrasi (Lampiran 2.3) menunjukkan pada hari pengamatan ke 0, 4, 6 dan 8 bahwa adanya beda nyata antar perlakuan, hal tersebut menunjukkan perlakuan perendaman natrium metabisulfit yang dapat

menghambat respirasi dan transpirasi pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty, sedangkan pada pengamatan hari ke 2 dan 10 tidak ada beda nyata antar perlakuan.



Gambar 3. Histogram Nilai Total Asam Tertitiasi (%) Fresh-cut Buah Apel Rome Beauty

Berdasarkan Gambar 5. menunjukkan rerata nilai total asam tertitiasi mengalami fluktuasi dari hari awal pengamatan hingga akhir pengamatan. Pada pengamatan hari ke 0 rerata nilai total asam tertitiasi mengalami peningkatan CO_2 secara mendadak. Hal tersebut disebabkan *fresh-cut* buah apel dalam masa awal respirasi klimaterik diawali pada fase pematangan bersamaan dengan pertumbuhan buah sampai konstan (Pantastico, 1993), sedangkan pada hari ke 2 rerata pada total asam tertitiasi mengalami penurunan pada *fresh-cut* buah apel. Hal ini diduga apabila jumlah CO_2 yang dihasilkan dalam fase pertumbuhan buah mengalami penurunan dan menjelang *senescence* produksi CO_2 kembali meningkat dan setelah itu mengalami penurunan kembali. Etilen yang dihasilkan akan meningkat pada fase pemasakan buah (*ripening*) dan menurun menjelang fase pelayuan (*senescence*) (Winarno dan Aman, 1981). Hal ini sesuai dengan Fitrianti (2006), yang menyebutkan bahwa total asam pada buah akan mengalami peningkatan pada tingkat kematangan awal dan akan menurun lagi pada buah yang mendekati busuk. Sedangkan pada hari pengamatan ke 4 sampai hari ke 8 rerata total asam tertitiasi mengalami kenaikan. Pengamatan pada hari ke 4 sampai dengan hari ke 6 pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty mengalami penyusunan asam-asam organik. Sedangkan pada hari ke 8 *fresh-cut* buah apel Rome Beauty tengah mengalami puncak masa klimaterik, dimana asam yang terkandung dalam buah akan mengalami penurunan akibat dari respirasi yang tinggi. dan kembali menurun pada hari ke 10 penyimpanan. Penurunan total asam diduga karena pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty sudah tidak adanya suplai karbohidrat pada buah, sehingga untuk keperluan proses metabolisme berkurang. Menurut Kays (1991), juga menyatakan bahwa selama penyimpanan, kadar asam organik total dalam buah mengalami penurunan. Penurunan tersebut bergantung pada asam organik, tipe jaringan, varietas dan kondisi penyimpanan. Proses respirasi pada tahap siklus krebs akan mengubah asam organik pada buah apel yakni asam malat menjadi energi bagi *fresh-cut* buah apel Rome Beauty.

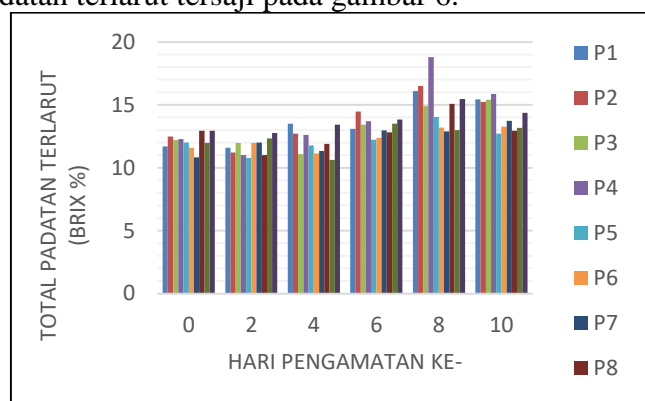
Total Padatan Terlarut. Nilai total padatan terlarut merupakan nilai yang menggambarkan gula yang terdapat pada buah secara keseluruhan atau gula total. Hasil rerata total padatan terlarut setiap perlakuan pada 10 hari pengamatan tersaji pada tabel 5.

Tabel 4. Hasil Rerata Total Padatan Terlarut Fresh-Cut Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

Perlakuan	Rerata total padatan terlarut hari ke-					
	0	2	4	6	8	10
P1	11.70ba	11.60a	13.50a	13.10a	16.10b	15.43a
P2	12.47a	11.20a	12.70ba	14.47a	16.50ba	15.23ba
P3	12.20a	11.97a	11.07dc	13.43a	14.90bc	15.40a
P4	12.27a	11.00a	12.60bac	13.70a	18.80a	15.87a
P5	12.00ba	10.77a	11.77bdc	12.23a	14.03bc	12.70d
P6	11.60ba	11.97a	11.13dc	12.37a	13.20c	13.27dc
P7	10.83b	12.00a	11.33bdc	12.97a	12.97c	13.73bdc
P8	12.93a	11.00a	11.90bdc	12.80a	15.07bc	12.93dc
P9	11.97ba	12.33a	10.63d	13.50a	13.00c	13.17dc
P10	12.93a	12.77a	13.43a	13.83a	15.47bc	14.37bac

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada yang beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil sidik ragam total padatan terlarut (Lampiran 2.4) pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty pada pengamatan hari ke 2 dan 6 pada semua perlakuan tidak ada beda nyata terhadap nilai total padatan terlarut. Sedangkan pada hari ke 0, 4, 8 dan 10 menunjukkan adanya beda nyata terhadap nilai total padatan terlarut. Adapun histogram total padatan terlarut tersaji pada gambar 6.



Gambar 4. Histogram Nilai Total Padatan Terlarut (brix %) Fresh-cut Buah Apel Rome Beauty

Berdasarkan gambar 6. menunjukkan tren yang meningkat pada perubahan nilai total padatan terlarut pada setiap perlakuannya. Kandungan nilai total padatan terlarut selama penyimpanan mengalami kenaikan mencapai titik maksimal pada hari ke 8. Hal ini dikarenakan pada *fresh-cut* buah apel mengalami masa puncak klimaterik yang menyebabkan meningkatnya kadar gula selama proses pematangan dan terjadi pemecahan polimer karbohidrat sehingga nilai total padatan terlarut menjadi tinggi. Pada hari ke 10 atau hari terakhir pengamatan mengalami penurunan. Perlakuan natrium metabisulfit pada suhu dingin menunjukkan perubahan kadar gula yang rendah dari awal pengamatan sampai dengan akhir pengamatan pada *fresh-cut* buah apel. Sedangkan pada perlakuan natrium metabisulfit pada suhu ruang (28°C) mengalami perubahan kadar gula yang tinggi dari awal hingga akhir pengamatan. Semakin tinggi pemberian konsentrasi natrium metabisulfit maka total padatan terlarut dalam buah akan mengalami peningkatan, sedangkan semakin rendah konsentrasi natrium metabisulfit maka total padatan terlarut di dalam buah akan terhambat atau melambat. Penurunan ini dikarenakan gula yang terbentuk dari hasil perombakan pati akan digunakan sebagai substrat respirasi untuk menghasilkan energi (Wolfe dalam Hasanah, 2009). Winarno dan Wiratakusumah

(1981) menyatakan bahwa penurunan nilai padatan terlarut total selama penyimpanan disebabkan karena sebagian gula digunakan untuk proses respirasi, selain itu juga disebabkan gula-gula sederhana mengalami perubahan menjadi alkohol, aldehyd dan asam. Menurut Muchtadi (1992) ketika proses pemecahan polisakarida menjadi gula-gula sederhana telah selesai, proses respirasi untuk menyediakan energi yang akan digunakan pada metabolisme buah terus berlangsung hingga menyebabkan gula terus teroksidasi. Semakin lama penyimpanan semakin banyak karbohidrat yang didegradasi karena kesempatan mikrobia untuk mendegradasi karbohidrat menjadi senyawa organik semakin besar (Ferdiaz, 1992).

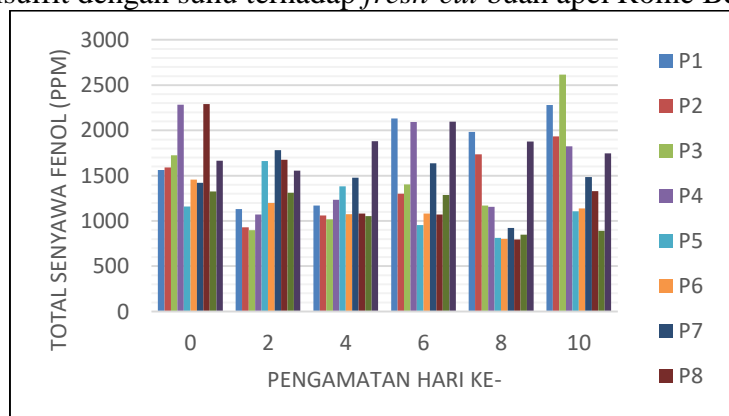
Total Senyawa Fenol. Total senyawa fenol pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty menunjukkan adanya kandungan fenol yang digunakan sebagai penghambatan *browning* pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty. Hasil rerata total senyawa fenol setiap perlakuan pada 10 hari pengamatan tersaji pada tabel 6.

Tabel 5. Hasil Rerata Fenol Fresh-Cut Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

Perlakuan	Rerata fenol hari ke-					
	0	2	4	6	8	10
P1	1563,6ba	1129,4dc	1168,9cb	2133,0a	1984,6a	2278,5ba
P2	1592,1ba	929,1d	1062,1c	1299,7b	1736,1a	1934,2bc
P3	1725,9ba	899,1d	1016,8c	1403,5ba	1171,1b	2615,5a
P4	2285,1a	1071,6dc	1235,4cb	2094,3a	1154,2b	1823,8bcd
P5	1158,6b	1660,1a	1383,0cb	955,4b	814,3b	1107,5ef
P6	1455,4b	1199,6dc	1075,3cb	1080,4b	803,4b	1136,7ef
P7	1421,1b	1780,0a	1477,3b	1636,0ba	922,5b	1483,2ecd
P8	2292,4a	1674,7a	1082,6cb	1070,2b	794,6b	1328,2efd
P9	1326,0b	1312,1bc	1051,9c	1285,1b	849,4b	891,1f
P10	1665,9ba	1554,8ba	1882,3a	2095,8a	1875,7a	1744,9bcd

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada yang beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil sidik ragam uji total fenol (Lampiran 2.5) pada pengamatan hari ke 0 sampai dengan hari ke 10 bahwa adanya beda nyata perlakuan dari perendaman natrium metabisulfit dengan suhu terhadap *fresh-cut* buah apel Rome Beauty.



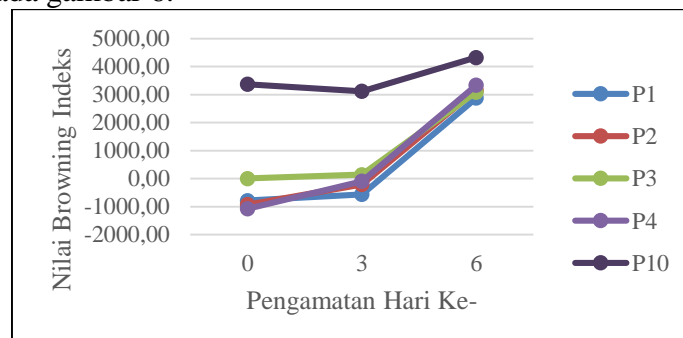
Gambar 5. Histogram Nilai Total Senyawa Fenol (ppm) Fresh-cut Buah Apel Rome Beauty

Berdasarkan Gambar 7. menunjukkan bahwa nilai total senyawa fenol pada hari ke 0 sampai dengan hari terakhir pengamatan ke 10 mengalami fluktuasi nilai total senyawa fenol pada semua perlakuan. Pada perlakuan P8 dan P4 yaitu natrium metabisulfit 2000 ppm pada penyimpanan suhu dingin (10°C) dan suhu ruang (28°C) nilai

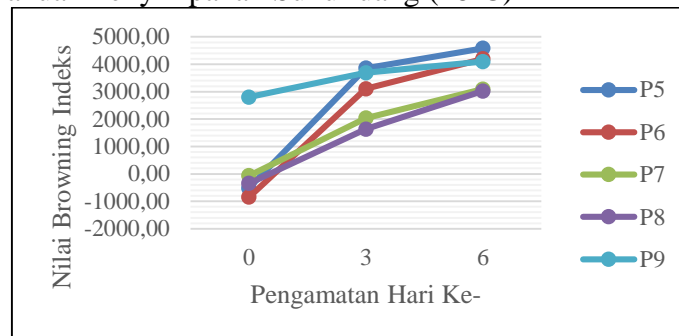
rerata senyawa fenol mengalami kenaikan pada hari pengamatan ke 0 hingga akhir pengamatan atau hari ke 10, nilai senyawa fenol pada perlakuan tersebut semakin rendah. Hal ini dikarenakan pada perlakuan pemotongan buah dapat mengakibatkan meningkatnya produksi etilen luka diikuti dengan proses respirasi yang juga meningkat, dalam hal ini etilen luka dapat memicu berbagai proses metabolisme, seperti meningkatnya aktivitas enzim peroksidase (POD), polifenol oksidase (PPO) dan fenilalanin ammonia lyase (PAL). Metabolisme fenolat dapat pula berkaitan dengan pembentukan zat warna selain pembentukan fenil propanoida (Yang & Pratt, 1978). Sedangkan pada perlakuan P1, P2 dan P3 yaitu natrium metabisulfid 500, 1000 dan 1500 ppm pada suhu 28°C pada hari ke 0 hingga hari ke 10 mengalami peningkatan nilai total senyawa fenol. Sedangkan pada P5 dan P7 mengalami peningkatan pada hari ke 2 dan kemudian mengalami penurunan kembali. Pada perlakuan P6 pada hari ke 0 mengalami peningkatan kemudian mengalami penurunan hingga akhir pengamatan. Pada perlakuan P9 hari ke 0 hingga hari ke 10 mengalami penurunan nilai total senyawa fenol. Sedangkan pada P10 mengalami peningkatan nilai total senyawa fenol pada hari ke 6. Meningkatnya pembentukan senyawa fenol pada *fresh-cut* buah apel diikuti juga dengan tingginya kadar aktivitas PAL, POD dan PPO. Enzim PAL memiliki peran dalam proses metabolisme fenil propanoid yang menentukan konsentrasi senyawa fenol dalam bagian tanaman. Semakin tinggi aktivitas PAL semakin tinggi pula konsentrasi senyawa fenol yang merupakan substrat dari PPO dan POD. Hisamoto *et. al* (2001) menunjukkan adanya hubungan yang erat antara proses pencoklatan dengan aktivitas PAL pada selada potong selama penyimpanan, penghambatan terhadap aktivitas PAL akan mencegah terjadinya pencoklatan pada selada potong segar. Kang dan Saltveit (2003) menemukan bahwa luka yang terjadi pada jaringan selada selama proses penyediaan produk potong segar akan memacu peningkatan enzim PAL yang mengakibatkan terjadinya sintesis dan akumulasi senyawa fenol. Akumulasi senyawa ini akan meningkatkan pula terjadinya pencoklatan. Selain itu Cantos *et. al* (2002) melaporkan bahwa terjadi kenaikan secara bersama-sama aktivitas enzim PPO, POD dan PAL pada kentang yang diproses secara minimal bersamaan dengan kenaikan kandungan senyawa fenol.

Hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 7 pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty perendaman dalam natrium metabisulfid dengan berbagai konsentrasi kandungan nilai rerata total senyawa fenol tidak terlalu jelas, hal ini diduga ada kemungkinan senyawa natrium metabisulfid merupakan senyawa antara dan menjadi substrat reaksi fisiologis berikutnya (Gardjito *et. al.*, 2006).

Indeks Browning. Indeks Browning sebagai kandungan warna coklat, salah satu indikator paling umum dari produk pangan yang mengandung gula. Proses pencoklatan (*browning*) sering terjadi pada buah-buahan yang rusak, memar, pecah atau terpotong seperti pada apel, pir, salak dan pisang. Pada uji indeks browning dilakukan pengamatan 3 hari sekali selama 6 hari. Data hasil pengamatan warna menggunakan alat *Chromameter CR 400* tersaji pada gambar 6.



Gambar 6. Histogram Nilai Browning Indeks Fresh-cut Buah Apel Rome Beauty Pada Perlakuan Penyimpanan Suhu ruang (28°C)



Gambar 7. Histogram Nilai Browning Indeks Fresh-cut Buah Apel Rome Beauty Pada Perlakuan Penyimpanan Suhu dingin (10°C)

Berdasarkan Gambar 8 dan Gambar 9 menunjukkan bahwa pada semua perlakuan perendaman natrium metabisulfit terjadi peningkatan presentase indeks browning pada *fresh-cut* buah apel yang terjadi hingga hari ke 6 pengamatan. Pada perlakuan penyimpanan suhu 28°C, pengamatan hari ke 0 sampai dengan hari ke 3 pada semua perlakuan perendaman natrium metabisulfit dapat menghambat terjadinya pencoklatan pada *fresh-cut* buah apel kecuali pada perlakuan tanpa perendaman natrium metabisulfit. Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan nilai indeks browning tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa perendaman natrium metabisulfit pada suhu 28°C (P10). Hal ini dapat terjadi karena aktivitas enzim PPO pada perlakuan P10 lebih tinggi sehingga menyebabkan terjadinya pencoklatan lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pernyataan tersebut didukung pada Gambar 10. bahwa pada perlakuan tanpa perendaman natrium metabisulfit pada suhu 28°C nilai enzim PPO lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. *Fresh-cut* buah apel yang diberi natrium metabisulfit pada penyimpanan suhu 28°C mampu menghambat pencoklatannya sampai dengan hari ke 3 pengamatan dan kemudian pada pengamatan hari ke 6 pada semua perlakuan penyimpanan suhu 28°C mengalami peningkatan nilai indeks browning. Hal ini dikarenakan pada *fresh-cut* buah apel sudah terjadi pencoklatan.

Pada perlakuan penyimpanan suhu dingin (10°C) pada hari ke 0 sampai dengan hari ke 6 pengamatan, perubahan nilai indeks browning yang terjadi sangat rendah pada semua perlakuan. Hal ini dikarenakan pada pemberian natrium metabisulfit dengan penyimpanan suhu dingin (10°C) mampu menghambat *browning* pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty. Semakin lama masa penyimpanan pada *fresh-cut* buah apel indeks browning yang ditunjukkan akan semakin berwarna kecoklatan atau gelap. Peningkatan yang signifikan terhadap nilai indeks browning pada *fresh-cut* buah apel mengakibatkan proses pencoklatan yang terjadi lebih cepat. Sedangkan nilai indeks browning pada perlakuan perendaman natrium metabisulfit dengan suhu dingin (10°C) menunjukkan perubahan nilai indeks browning yang rendah, sehingga pada penyimpanan suhu dingin (10°C) proses terjadi pencoklatan pada *fresh-cut* buah apel tergolong lambat. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pemberian natrium metabisulfit pada *fresh-cut* buah apel dapat berfungsi optimal. Natrium metabisulfit merupakan larutan yang dapat digunakan sebagai penghambat browning pada *fresh-cut* buah apel dikarenakan sulfit merupakan inhibitor fenolase yang kuat (Apandi, 1984). Sulfit merupakan racun bagi enzim dengan menghambat kerja enzim esensial (Rianto, dkk., 2015). Selain itu, Tan, dkk (2015) menyatakan bahwa reaksi antara sulfit dengan quinone dan perendaman dengan larutan bisulfit efektif menghambat timbulnya warna coklat pada buah dan sayur. Oksigen salah satu peran penting dalam reaksi pencoklatan yang membantu mengikat radikal SO, sehingga reaksi pencoklatan dapat diturunkan kecepatannya. Pernyataan tersebut juga

didukung (Lampiran 3.B) bahwa rata-rata reaksi browning mulai terjadi pada hari ke 6 pada suhu dingin (10°C), sedangkan pada suhu 28°C terjadi pada hari ke 4.

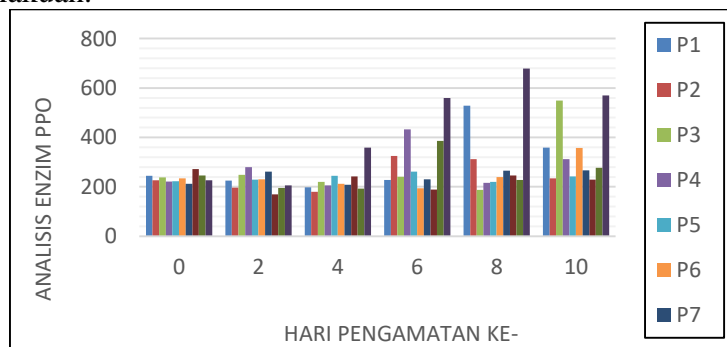
Analisis Enzim PPO. Enzim Polifenol Oksidase (PPO) disebut juga polifenolase atau fenolase yang bertanggung jawab untuk terjadinya reaksi pencoklatan (*browning*). Menurut Cheng *et al.*, (2005) enzim PPO mampu mengkatalisis perubahan berbagai senyawa aromatik yang memiliki dua kelompok senyawa fenolik. Uji analisis aktivitas PPO dilakukan setiap 2 hari sekali menggunakan alat *spektrofotometer* dengan panjang gelombang 425 nm.

Tabel 6. Hasil Rerata Analisis PPO *Fresh-Cut* Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

Perlakuan	Rerata Analisis PPO hari ke-					
	0	2	4	6	8	10
P1	244.33a	224.67c	198.00de	228.00ed	529.00ba	358.67ba
P2	226.33a	196.00d	180.00f	324.33c	311.70bc	234.00b
P3	238.67a	249.00b	219.67c	241.33ed	188.00c	548.67a
P4	221.00a	279.33a	206.33dce	432.00b	216.30c	311.67b
P5	222.33a	228.67c	244.33b	262.00d	220.30c	241.67b
P6	233.67a	230.00c	212.00dc	194.33e	239.30bc	357.00ba
P7	212.33a	261.33b	207.67dce	230.33ed	264.70bc	266.00b
P8	272.33a	169.33e	241.67b	189.33e	246.30bc	229.00b
P9	245.67a	195.33d	192.33fe	385.33cb	227.30bc	276.67b
P10	227.00a	205.33d	358.00a	559.33a	678.30a	570.33a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada yang beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil sidik ragam analisis aktivitas PPO (Lampiran 2.6) menunjukkan pada pengamatan hari ke 0 terdapat tidak adanya beda nyata antar perlakuan, sedangkan pada pengamatan hari ke 2 hingga hari ke 10 bahwa terdapat beda nyata antar perlakuan.



Gambar 8. Histogram Analisis Aktivitas PPO *Fresh-cut* Buah Apel Rome Beauty

Berdasarkan Gambar 10. menunjukkan kecepatan reaksi pencoklatan *fresh-cut* buah apel yang berbeda-beda dipengaruhi oleh konsentrasi natrium metabisulfit. Pada gambar 10. nilai aktivitas PPO pada *fresh-cut* buah apel cenderung stabil pada perlakuan natrium metabisulfit penyimpanan suhu dingin (10°C) dari awal pengamatan hingga akhir pengamatan. Secara umum konsentrasi natrium metabisulfit berpengaruh positif terhadap penurunan laju pencoklatan *fresh-cut* buah apel. Selain itu, perlakuan natrium metabisulfit pada *fresh-cut* buah apel dapat menurunkan nilai aktivitas PPO dengan nilai yang lebih rendah dibandingkan tanpa perlakuan natrium metabisulfit. Sedangkan pada tanpa perlakuan natrium metabisulfit pada suhu 28°C yang mengalami kenaikan pada pengamatan hari ke 4 hingga hari ke 10. Hal ini dikarenakan aktivitas enzim polifenol oksidase (PPO) pada *fresh-cut* buah apel sangat tinggi. Diduga juga karena pada *fresh-*

cut buah apel tanpa perlakuan pada penyimpanan suhu 28°C mengalami pencoklatan atau penurunan mutu produk. Hal ini sesuai dengan hasil yang ditunjukkan pada gambar 10. dimana aktivitas enzim PPO pada *fresh-cut* buah apel tanpa perendaman meningkat dengan cepat selama waktu penyimpanan. Aktivitas enzim PPO berkorelasi terhadap nilai indeks browning, semakin tinggi nilai indeks browning maka aktivitas PPO akan semakin tinggi (Yohanes 2016). Pernyataan tersebut juga didukung pada gambar 8. bahwa nilai indeks browning pada perlakuan tanpa perendaman natrium metabisulfit pada suhu 28°C menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

Secara umum perendaman natrium metabisulfit berbagai konsentrasi berpengaruh pada aktivitas enzim PPO dan menurunkan laju pencoklatan. Penambahan natrium metabisulfit pada *fresh-cut* buah apel dapat menurunkan aktivitas PPO. Hal ini diduga ada indikasi sulfit bereaksi dengan PPO itu sendiri. Sulfit mungkin menghambat PPO dengan modifikasi struktur protein. Perendaman yang paling efektif terjadi pada konsentrasi metabisulfit 2000 ppm.

Uji Organoleptik. Pengujian organoleptik dilakukan dengan menggunakan alat berupa *skor sheet* pada 10 orang panelis. Pada *skor sheet* digunakan angka 1 sebagai nilai terendah dan angka 5 sebagai nilai tertinggi. Pengamatan organoleptik dilakukan setiap 2 hari sekali selama 10 hari penyimpanan. Skor terendah yaitu 1 mewakili “sangat tidak suka” untuk semua uji pada buah apel Rome Beauty dan skor tertinggi yaitu 5 mewakili “Suka Sekali” pada semua uji pada buah apel Rome Beauty. Penilaian panelis terhadap warna daging buah apel Rome Beauty merupakan hal yang pertama dilihat oleh konsumen.

Warna. Tabel tingkat kesukaan warna pada *fresh-cut* buah apel tersaji dalam Tabel 8.

Tabel 7. Rerata Hasil Organoleptik Warna *Fresh-Cut* Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

Perlakuan	Pengamatan hari ke-					
	0	2	4	6	8	10
P1	4.9	2.4	1.4	1	1	1
P2	4.9	2.5	1.4	1	1	1
P3	4.9	3.2	1.6	1	1	1
P4	4.9	3.8	1.7	1	1	1
P5	4.9	4.2	3.2	2.7	2	1.5
P6	4.9	4.8	4.1	3.2	2.6	2
P7	4.9	5	4.2	3.7	3	2.4
P8	4.9	5	4.5	3.8	3	3
P9	2.3	1.8	1.8	1.2	1.2	1.1
P10	2.3	1.7	1.6	1.1	1	1

Keterangan: (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Biasa, (4) Suka, (5) Suka Sekali

Berdasarkan tabel 8. menunjukkan data singkat kesukaan terhadap warna *fresh-cut* buah apel Rome Beauty. Tingkat kesukaan warna *fresh-cut* buah apel terhadap perlakuan perendaman dengan natrium metabisulfit dengan berbagai konsentrasi serta tempat penyimpanan pada ke sepuluh perlakuan mengalami penurunan. Pada pengamatan hari ke 0 panelis memberikan skor 4.9 “suka sekali” pada *fresh-cut* apel yang diberikan perlakuan. Pada hari ke 2 hingga hari ke 8 menunjukkan bahwa *fresh-cut* apel yang diberikan perlakuan pada suhu dingin (10°C) mayoritas penilaian panelis memberikan skor 4 “suka” dan skor 5 “suka sekali”. Sedangkan pada suhu 28°C pada hari ke 2 dan hari ke 4 panelis memberikan skor 2 “tidak suka” dan skor 3 “biasa”. Pada hari ke 6 hingga ke 8 panelis memberikan skor 1 “sangat tidak suka” terhadap warna daging buah. Pada pengamatan hari terakhir atau ke 10 pada *fresh-cut* buah apel yang diberikan

perlakuan dan disimpan pada suhu 10 °C panelis memberikan penilaian skor 2 “tidak suka” pada perlakuan natrium metabisulfit 1000 ppm dan 1500 ppm, karena warna daging pada *fresh-cut* buah apel sudah mengalami pencoklatan ataupun *browning*, sedangkan pada perlakuan natrium metabisulfit 2000 ppm panelis memberikan skor 3 “biasa”. Hal tersebut dikarenakan warna ataupun kenapakan daging pada *fresh-cut* buah apel masih berwarna cerah. Sedangkan pada perlakuan suhu 28°C menunjukkan *fresh-cut* buah apel sudah mengalami pembusukan setelah pengamatan hari ke 6. Hal ini dikarenakan bahwa umur simpan pada *fresh-cut* buah apel untuk suhu 28°C hanya 40 jam atau ± 2 hari karena lewat jam tersebut produk sudah mengalami kerusakan, yakni ditumbuhi kapang dan berlendir (Latifah, 2009).

Aroma. Aroma merupakan salah satu komponen indikator kelayakan suatu produk untuk dapat diterima oleh konsumen. Adapun sajian data tingkat kesukaan aroma *fresh-cut* buah apel selama penyimpanan pada tabel 9.

Tabel 8. Rerata Hasil Organoleptik Aroma *Fresh-Cut* Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

Perlakuan	Pengamatan hari ke-					
	0	2	4	6	8	10
P1	4.6	2.9	1.8	1	1	1
P2	4.6	2.9	1.8	1	1	1
P3	4.6	3.4	2	1	1	1
P4	4.6	3.7	2.3	1.2	1	1
P5	4.6	4.1	2.9	2.6	2	1.8
P6	4.6	4.7	3.5	2.9	3	2.6
P7	4.6	4.9	3.5	3.3	3	2.8
P8	4.6	4.9	3.5	3.2	3.5	3.4
P9	4.4	2.1	2.1	1.2	1.4	1.4
P10	4.3	2.1	2	1.2	1	1

Keterangan: (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Biasa, (4) Suka, (5) Suka Sekali

Berdasarkan tabel 9. Menunjukkan uji aroma *fresh-cut* buah apel di pengamatan hari ke 0 panelis memberikan skor 4 “suka” terhadap aroma *fresh-cut* buah apel pada semua perlakuan dan tanpa perlakuan. Pada hari ke 2 pada perlakuan suhu 10°C panelis memberikan skor 4 “suka” pada perlakuan, sedangkan pada perlakuan perendaman natrium metabisulfit 1500 ppm dan 2000 ppm mendapatkan skor tertinggi yaitu 5 “suka sekali”. Sedangkan pada suhu 28°C panelis memberikan skor 2 “tidak suka” dan 3 “biasa”. Pada pengamatan hari ke 4 panelis memberikan skor rata-rata 2 “tidak suka” pada perlakuan penyimpanan suhu 28°C, Sedangkan pada penyimpanan suhu 10°C pada perlakuan, panelis memberikan skor 3 “biasa”. Pada pengamatan hari ke 6 hingga ke 10 panelis memberikan skor 1 “tidak suka” pada penyimpanan suhu 28°C. Karena pada perlakuan penyimpanan suhu ruang *fresh-cut* buah apel sudah mengalami kerusakan fisik dan penurunan kualitas serta beraroma busuk. Hal tersebut *fresh-cut* buah apel yang disimpan pada suhu 28°C hanya mampu bertahan selama 2 hari masa penyimpanan. Pada hari ke 10 atau terakhir penyimpanan pada suhu 10°C dengan konsentrasi natrium metabisulfit 2000 ppm panelis memberikan skor 3 “biasa” tertinggi dari pada perlakuan lainnya. Menurut panelis tingkat kesegaran aroma yang ditimbulkan pada *fresh-cut* buah apel masih beraroma segar.

Tekstur. Penilaian panelis terhadap tekstur *fresh-cut* buah apel lebih cenderung kearah kerenyahan dan kesegaran *fresh-cut* buah apel Rome Beauty selama masa penyimpanan.

Tabel 9. Rerata Hasil Organoleptik Tekstur *Fresh-Cut* Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

Perlakuan	Pengamatan hari ke-					
	0	2	4	6	8	10
P1	4.8	3.1	2.7	1	1	1
P2	4.8	3	2.7	1.1	1	1
P3	4.8	3.4	2.7	1.1	1	1
P4	4.8	3.4	2.9	1	1	1
P5	4.8	3.7	3.2	3	3	2.8
P6	4.8	4.1	3.5	3.1	3.1	3
P7	4.8	4.2	3.5	3.6	3.3	3.1
P8	4.8	4.2	3.7	3.4	3.4	3.4
P9	4.4	3.1	2.7	1.7	1.8	1.8
P10	4.4	3	2.5	1	1	1

Keterangan: (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Biasa, (4) Suka, (5) Suka Sekali

Berdasarkan tabel 10. menunjukkan data tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *fresh-cut* buah apel. Pada pengamatan hari ke 0, panelis memberikan skor pada tekstur *fresh-cut* buah apel 5 “suka sekali”, dikarenakan pada pengamatan hari pertama tekstur dari buah masih berasa kerenyahannya. Sedangkan pada pengamatan selanjutnya mengalami penurunan skor yang diberikan oleh panelis. Pada suhu dingin (10°C) skor yang diberikan oleh panelis lebih tinggi daripada suhu 28°C, hal ini dikarenakan pada suhu 28°C semakin lama penyimpanan mengakibatkan tekstur buah semakin berkurang dan mengindikasikan adanya jamur pada *fresh-cut* buah apel yang mulai terjadi pada pengamatan hari ke 4. Pada pengamatan hari ke 10 atau terakhir panelis memberikan skor 1 “sangat tidak suka” pada penyimpanan suhu 28°C. Sedangkan pada suhu dingin (10°C) panelis memberikan skor tertinggi pada perlakuan natrium metabisulfit 2000 ppm pada suhu dingin (10°C) (P8). Hal ini dikarenakan pada *fresh-cut* buah apel pada perlakuan tersebut masih mengalami tekstur yang renyah dan segar.

Rasa. Komponen utama rasa pada *fresh-cut* buah apel adalah rasa manis dan keasaman. Pengamatan uji organoleptik rasa pada *fresh-cut* buah apel dilakukan setiap 2 hari sekali selama 10 hari pengamatan. Tabel tingkat rasa pada *fresh-cut* buah apel disajikan pada tabel 11.

Tabel 10. Rerata Hasil Organoleptik Rasa *Fresh-Cut* Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

Perlakuan	Pengamatan hari ke-					
	0	2	4	6	8	10
P1	4.8	2.6	1.6	1	1	1
P2	4.8	2.5	1.6	1	1	1
P3	4.8	2.9	1.7	1.1	1	1
P4	4.8	3.2	1.6	1.1	1	1
P5	4.8	3.5	2.8	2.6	1.6	1.4
P6	4.8	4.1	3.4	2.6	2.6	2.2
P7	4.8	4.2	3.4	3.2	2.6	2.4
P8	4.8	4.2	3.4	3.1	2.9	2.8
P9	4.1	2.1	1.7	1.2	1.4	1.2
P10	4.1	2.1	1.5	1	1	1

Keterangan: (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Biasa, (4) Suka, (5) Suka Sekali

Berdasarkan tabel 11. menunjukkan bahwa tingkatan rasa dari hari ke hari selama masa penyimpanan terus menurun tingkat kesukaannya. Dari pengamatan hari ke 0 para panelis memberikan rerata skor 5 “suka sekali” pada semua perlakuan. natrium metabisulfit memiliki sifat rasa asam atau asin sehingga semakin tinggi konsentrasi natrium metabisulfit yang digunakan maka akan mempengaruhi rasa produk meskipun tidak terlalu memiliki perbedaan yang besar. Sedangkan pada hari ke 2 panelis memberikan skor 3 “biasa” semua perlakuan pada penyimpanan suhu 28°C dan skor 4 “suka” semua perlakuan pada penyimpanan suhu dingin (10°C). Pada pengamatan hari ke 6 hingga ke 10 rata-rata panelis memberikan skor 1 “sangat tidak suka” semua perlakuan pada penyimpanan suhu 28°C. Hal ini dikarenakan pada *fresh-cut* buah apel sudah mengalami pembusukan serta adanya jamur. Sedangkan pada penyimpanan suhu dingin (10°C) semua perlakuan panelis memberikan skor rata-rata 3 “biasa”.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian Natrium Metabisulfit 2000 ppm pada suhu dingin (10°C) menunjukkan hasil yang lebih baik terhadap penghambatan reaksi pencoklatan dan aktivitas enzim polifenol oksidase (PPO) pada *fresh-cut* apel Rome Beauty ditunjukkan pada parameter pengujian susut bobot, total asam tertitrasi, total senyawa fenol dan indeks browning.

Saran

1. Perlu dilakukan pengujian perendaman Natrium Metabisulfit dengan konsentrasi ppm yang rendah pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty.
2. Perlu adanya penelitian lama perendaman Natrium Metabisulfit pada buah yang optimal dalam menghambat pencoklatan pada *fresh-cut* apel Rome Beauty

DAFTAR PUSTAKA

- Chun, O. K., D. O. Kim and C. Y. Lee. 2003. Superoxide radical scavenging activity of the major polyphenols in fresh plums. *J. Agric. Food Chem.* 51: 8067-8072.
- Cheng GW, Crisosto CG. 2005: Browning potential, phenolic composition, and polyphenoloxidase activity of buffer extracts of peach and nectarine skin tissue. *J. Amer. Soc. Horts. Sct.* 120 (5):835-838
- Cortez-Vega, W. R., Becerra-Prado, A. M., Soares, J. M., and Fonscca, G. G. 2008. Effect of L-ascorbic acid and sodium metabisulfite in the inhibition of the enzymatic browning of minimally processed apple, *International Journal of Agricultural Research*, 3 (3), 196-201. Coseteng, M.Y. and C.Y. Lee. (1987). Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. *J. Food Sci.* 52:985–989.
- Gardjito, M., Adnan, M., dan Trenggono. 2006. Etilen luka, aktivitas enzim peroksidase, polifenol oksidase, dan fenil alanin liase pada irisan mesokarp labu kuning, *Agritech*, 26 (1), 14–23.
- Holzwarth, M., Wittig, J., Carle, R., and Kammerer, D. R. 2013. Influence of putative polyphenoloxidase (PPO) inhibitors on strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) PPO, anthocyanin and color stability of stored purées, *LWT - Food Science and Technology*, 52, 116-122.

- Jiang Y. (2004). Advances in understanding of enzymatic browning in harvested litchi fruit. *Food Chemistry* 88: 443–446.
- Jeong, H.L., Jin, W.J., Kwang, D.M., Kee, J.P. 2008. Effects of Anti-Browning Agents on Polyphenoloxidase Activity and Total Phenolics as Related to Browning of Fresh-Cut ‘Fuji’ Apple. *ASEAN Food Journal* 15 (1): 79-87.
- Khadambi. 2007. *Extraction of Phenolic Compound and Quantification of the Total Phenol and Condensed Tannin Content of Brand Fraction of Condensed Tannin an Condensed Tannin Free Sorghum Varieties*. <http://upetd.up.ac.za/thesis>. 24 Februari 2018.
- Krochta *et al.*, 1994. Krochta, J, M., A,B, Elisabeth, O,N,C, Myrna, 1994, *Edible Coating and Film to Improve Food Quality, Technomic Publ, Co, Inc, Pensylvania, USA*.
- Lambrecht, H. S. 2014. Sulfite Substitutes for the Prevention of Enzymatic Browning in Foods. American Chemical Society. Washington, DC. Chapter 24.
- Latifa, 2009. Pengaruh Bahan Aditif Cmc (*Carboxyl Methyl Cellulose*) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa. <http://lib.itenas.ac.id/kti/wp-content/uploads/2014/04/JURNAL-Netty-Kamal-ED-17.pdf>. Diakses pada 20 november 2018.
- Murdijati Garjito dan Yuliana Reni Swasti . 2014. Fisiologi Pascapanen Buah dan Sayur. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal: 7- 167.
- Naadie Khumairo’. 2014. Pengaruh Konsentrasi Natrium Metabisulfit dan Lama Perendaman Terhadap Sifat Fisika-Kimia Tepung Pisang Rayap. Jember.
- Queiroz, C., Lopes, M.L., Fialho, E and Valente- Mesquita, V.L. 2008. Polyphenol oxidase: characteristics and mechanisms of browning control. *Food Review International* 24: 361-375.
- Siegbahn P.E.M. 2004. The catalytic cycle of catechol oxidase. *J Biol Inorg Chem* 9: 577–590
- Vaughn, K.C. and S.O. Duke. (1984). Function of polyphenol oxidase in higher plants. *Physiol. Plant.* 60:106–112
- Vallverdu-Queralt, A., A. Medina-Reyon, I. Casals-Ribes, dan R. M. Lamuela-Raventos. 2011. “Is There Any Difference Between The Phenolic of Organic and Conventional Tomato Juices?” *Journal of Food Chemistry* 130 : 222-227
- Wardhani, D. (2016). *Natrium Metabisulfit sebagai Anti-Browning Agent pada Pencoklatan Enzimatik Rebung Ori*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5 (4) 2016.