

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Susut bobot

Pengamatan susut bobot dilakukan pada hari ke 0, 2, 4, 6, dan 10. Pengamatan susut bobot menggunakan timbangan analitik. Pemotongan buah dapat merusak lapisan pelindung pada buah sehingga jaringan akan langsung berhubungan dengan lingkungan dan meningkatkan laju transpirasi. Menurut Perera (2007), susut bobot terjadi karena penguapan air yang terkandung di dalam buah. Potongan yang terjadi pada buah mengakibatkan jaringan dalam buah terluka dan terkena udara sehingga terjadi penguapan air. Suhu internal buah yang tinggi menyebabkan selisih antara tekanan uap lingkungan dan buah menjadi besar. Hasil rerata setiap hari pengamatan pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 2.

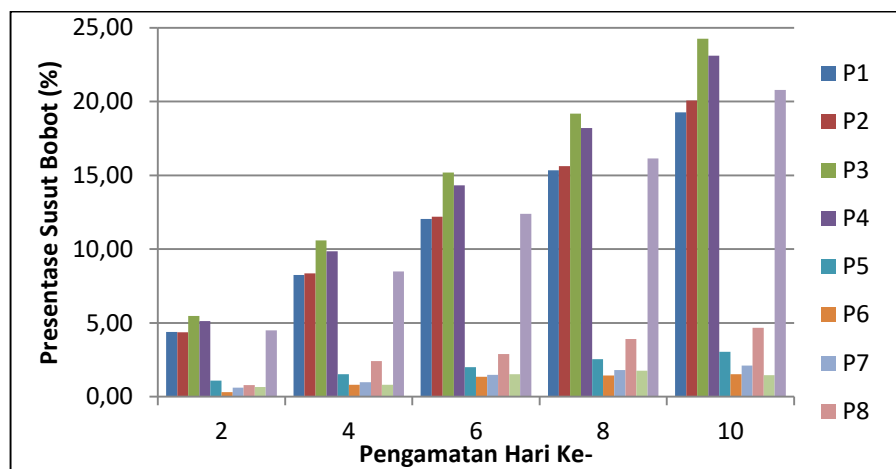
Tabel 2. Hasil Rerata Susut Bobot (%) *Fresh-Cut* Buah Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan.

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%.

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. Pada tabel 2. hari ke 10 menunjukkan rerata nilai susut bobot pada perlakuan P1, P2, P3, P4 dan P10 yang memberikan pengaruh yang sama terhadap susut bobot pada hari ke 10, tetapi memberikan pengaruh yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P5 dan P8 memberikan pengaruh yang sama terhadap susut bobot hari ke 10. P5, P6, P7 dan P9 memberikan pengaruh yang sama terhadap susut bobot hari ke 10, tetapi P6, P7 dan P9 memberikan perlakuan paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

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 3. 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). Selain itu,

dikarenakan pada suhu dingin aktivitas metabolisme menjadi lambat sehingga laju respirasinya menjadi turun (Latifah, 2000).

Semakin panjang masa waktu penyimpanan, presentase dari kehilangan berat pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty semakin tinggi. Proses transpirasi dan respirasi pada *fresh-cut* buah apel selama penyimpanan menyebabkan terjadinya peningkatan nilai susut bobot. Nilai susut bobot yang tinggi pada penyimpanan suhu ruang (28°C) akibat adanya keterkaitan dengan meningkatnya laju respirasi yang diakibatkan dari suhu yang tinggi. Menurut Murdijati dan Yuliana (2014), laju respirasi yang meningkat dapat menyebabkan suhu di dalam buah juga meningkat yang disebabkan oleh panas (energi) yang dihasilkan dari respirasi. 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). Oleh karena itu berpengaruh pada nilai susut bobot yang tinggi.

## **B. Gula Reduksi**

Gula reduksi merupakan senyawa penting dari karbohidrat yang mempunyai peran utama dalam penyediaan substrat yang digunakan untuk proses respirasi. Gula reduksi termasuk golongan gula (karbohidrat) yang memiliki kemampuan untuk mereduksi dikarenakan adanya gugus aldehida atau keton bebas. Menurut Purwanto (2015), proses respirasi merupakan perombakan bahan tanaman terutama karbohidrat menjadi bentuk non-karbohidrat (gula) yang selanjutnya dioksidasi menghasilkan energi. Willes (2000), menyatakan bahwa proses pematangan buah selama penyimpanan, zat pati seluruhnya dihidrolisis menjadi

sukrosa yang selanjutnya berubah menjadi gula-gula reduksi dipengaruhi oleh proses perombakan karbohidrat, yang memiliki peran penting pada proses pematangan buah. Senyawa pati yaitu karbohidrat utama, dapat diubah menjadi gula sederhana seperti sukrosa, glukosa dan fruktosa. Penurunan kadar pati dan penambahan kadar gula merupakan sifat yang menonjol dalam proses pemasakan buah. Uji gula reduksi dilakukan dengan menggunakan alat *spektrofotometer*, ekstrak buah yang diberikan larutan Nelson C (Nelson A + Nelson B) dan arsenomolibdat, yang diamati 2 hari sekali selama 10 hari pengamatan. Hasil rerata setiap perlakuan selama 10 hari pengamatan dapat dilihat pada tabel 3.

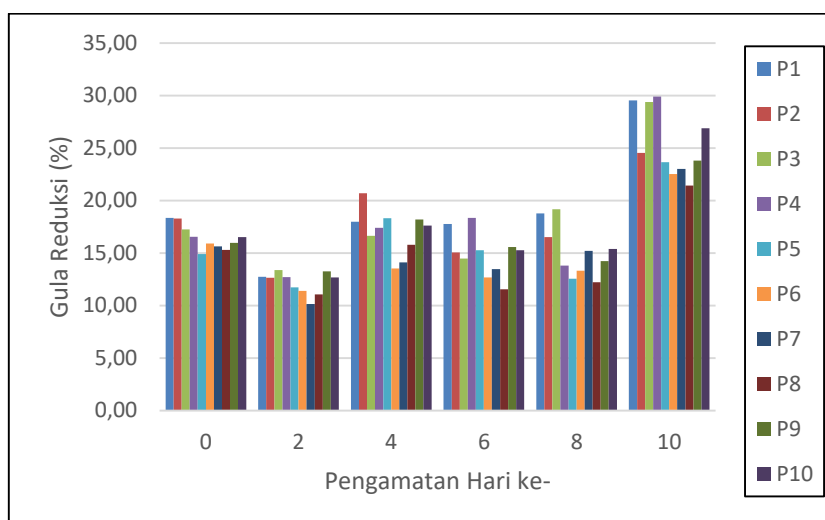
Tabel 3. Hasil Rerata Gula Reduksi *Fresh-Cut* Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

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. Pada tabel 3. hari ke 4 pengamatan nilai gula reduksi tertinggi pada perlakuan P2 namun tidak beda nyata

dengan perlakuan P1, P3, P4, P5, P9 dan P10, sedangkan untuk nilai gula reduksi terendah pada perlakuan natrium metabisulfit 1000 ppm pada suhu dingin (10°C) (P6). Pada pengamatan hari ke 6 sampai hari ke 8 perubahan nilai gula reduksi semua perlakuan cenderung stabil. Pada pengamatan hari ke 10 nilai gula reduksi semua perlakuan mengalami puncak kenaikan.



Gambar 4. 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.

Peningkatan nilai rerata gula reduksi pada *fresh-cut* buah apel terjadi karena adanya peningkatan laju respirasi. 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.

Penyimpanan dalam suhu ruang (28°C) menyebabkan kenaikan jumlah gula yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu dingin (10°C), hal ini disebabkan karena perlakuan penyimpanan pada suhu dingin (10°C) dapat menghambat laju respirasi pada *fresh-cut* buah sehingga dapat mempertahankan transformasi atau perombakan pati menjadi gula, sedangkan pada suhu ruang (28°C) dapat mendukung proses transformasi gula yang lebih cepat. Perubahan kadar gula reduksi tersebut mengikuti pola respirasi buah. Buah yang tergolong dalam klimaterik, respirasi pada awal penyimpanan akan meningkat dan setelah itu menurun. Menurut Wolfe dan Kipps (1993), umumnya gula reduksi mengalami

peningkatan pada tahap pematangan buah. Hal ini disebabkan karena terhidrolisisnya pati menjadi glukosa, fruktosa dan sukrosa, setelah itu akan terjadi fase penurunan kadar gula reduksi karena telah melewati batas kematangannya. 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.

### C. 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 (Anisa, 2012). Selama masa penyimpanan buah, pH buah akan mengalami penurunan hingga buah mengalami pembusukan begitu pula dengan jumlah asam organik. Perubahan jumlah kandungan total asam organik pada buah menunjukkan adanya perubahan kimia pada buah tersebut. Asam organik yang terkandung dalam buah antara lain adalah asam sitrat, asam malat, oksalat, asam tartarat, asam quinan, asam khlorogenat, asam shikimat dan asam askorbat. Kandungan total asam tertitrasi ditentukan dengan prinsip titrasi asam basa. Pada buah apel mengandung berbagai asam seperti asam malat, asam glikolat, asam galakturonat dan asam glukuronat. Pengujian total asam tertitrasi dilakukan menggunakan indikator *phenolphthalein* (PP) dan



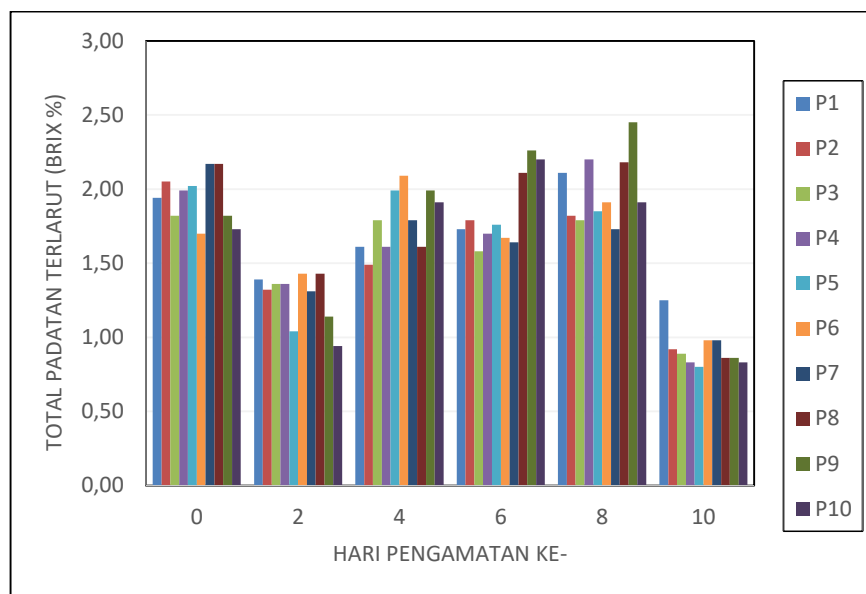
kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga berwarna merah muda. Hasil rerata setiap perlakuan selama 10 hari pengamatan tersaji pada tabel 4.

Tabel 4. 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. Pada hari ke 0 perlakuan dengan nilai total asam tetitrasi tertinggi pada perlakuan P7 dan P8 namun tidak beda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3, P4, P5 dan P9, sedangkan nilai terendahnya pada perlakuan P6 dan P10. Sedangkan pada hari ke 4 nilai tertinggi pada perlakuan P5, P6 dan P9 namun tidak ada beda nyata pada perlakuan P3, P7 dan P10, nilai terendah pada perlakuan P2. Pada hari ke 6 dan 8 nilai total asam tertitrasi tertinggi pada perlakuan tanpa natrium metabisulfit pada suhu dingin (10°C).



Gambar 5. Histogram Nilai Total Asam Tertirasi (%) Fresh-cut Buah Apel Rome Beauty

Berdasarkan Gambar 5. menunjukkan rerata nilai total asam tertitrasi mengalami fluktuasi dari hari awal pengamatan hingga akhir pengamatan. Pada pengamatan hari ke 0 rerata nilai total asam tertitrasi mengalami peningkatan  $\text{CO}_2$  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 tertitrasi mengalami penurunan pada *fresh-cut* buah apel. Hal ini diduga apabila jumlah  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan dalam fase pertumbuhan buah mengalami penurunan dan menjelang *senescence* produksi  $\text{CO}_2$  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 tertitrasi 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. Baldwin (1999) menyebutkan bahwa, pada buah yang tergolong klimaterik, respirasinya meningkat pada awal penyimpanan dan setelah itu menunjukkan kecenderungan yang semakin menurun seiring dengan lamanya penyimpanan. Nilai total asam tertitrasi menunjukkan secara umum pola respirasi pada buah klimaterik. 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. Silaban *et al.* (2013), juga berpendapat bahwa penurunan presentase total asam pada buah dapat disebabkan karena asam yang terkandung dalam buah digunakan sebagai sumber energi untuk aktivitas respirasi buah. 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.

#### D. Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut merupakan hal terpenting dalam menentukan kualitas dari buah segar. Kemanisan buah merupakan penanda mutu yang penting bagi konsumen buah-buahan. Nilai total padatan terlarut merupakan nilai yang menggambarkan gula yang terdapat pada buah secara keseluruhan atau gula total. Saltveit (2005) menyatakan bahwa padatan terlarut total dan total asam tertitiasi adalah komponen yang penting terhadap rasa buah, buah dengan kadar asam dan kandungan gula tertentu akan memiliki rasa yang baik. Secara umum komponen utama dalam padatan terlarut adalah gula. Semakin masak buah-buahan maka semakin tinggi kadar gula dan semakin manis rasa buahnya. Uji total padatan terlarut dilakukan pada hari ke 0, 2, 4, 6, 8 dan 10 menggunakan alat *Hand Refraktometer* dan dinyatakan dalam satuan <sup>o</sup>*brix*. Hasil rerata total padatan terlarut setiap perlakuan pada 10 hari pengamatan tersaji pada tabel 5.

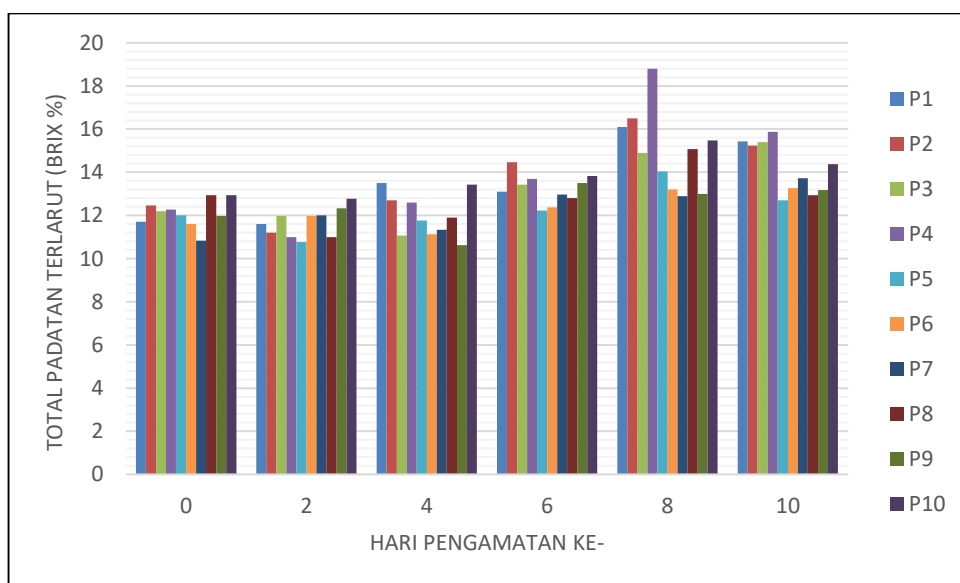
Tabel 5. Hasil Rerata Total Padatan Terlarut Fresh-Cut Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

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. Pada tabel 5. menunjukkan bahwa pada penyimpanan suhu dingin ( $10^{\circ}\text{C}$ ) perubahan yang terjadi sangat stabil dari awal pengamatan hingga akhir pengamatan. Pada suhu ruang ( $28^{\circ}\text{C}$ ), nilai perubahannya lebih tinggi dibandingkan suhu dingin ( $10^{\circ}\text{C}$ ). Hal ini diduga karena perlakuan penyimpanan dalam suhu dingin ( $10^{\circ}\text{C}$ ) dapat menghambat proses respirasi, sehingga dapat menghambat proses perombakan pati menjadi gula, sedangkan pada perlakuan penyimpanan suhu ruang ( $28^{\circ}\text{C}$ ) proses perombakan pati menjadi gula lebih cepat. Adapun histogram total padatan terlarut tersaji pada gambar 6.



Gambar 6. 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. Menurut Biale dan Young (1971), kecenderungan yang umum ialah mula-mula terdapat kenaikan kandungan gula yang kemudian disusul dengan penurunan. Pada buah yang bersifat klimaterik keadaan seperti ini menjadi penandanya. 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.

Total padatan terlarut pada *fresh-cut* buah apel akan meningkat seiring dengan lama masa penyimpanan, proses tersebut terjadi dikarenakan adanya proses terhidrolisisnya pati menjadi glukosa, fruktosa dan sukrosa. Setelah mengalami peningkatan, total padatan terlarut akan mengalami penurunan yang disebabkan karena sudah melewati tingkat kematangan. 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, aldehid 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 mikrobial untuk mendegradasi karbohidrat menjadi senyawa organik semakin besar (Ferdiaz, 1992).

#### **E. Total Senyawa Fenol**

Fenol adalah senyawa dengan satu gugus hidroksil (-OH) yang terikat pada cincin aromatic (Fessenden 1986). Senyawa fenolik merupakan salah satu senyawa yang banyak ditemukan pada tumbuhan. Senyawa-senyawa yang biasanya memiliki aktivitas antioksidan adalah senyawa fenol yang mempunyai gugus hidroksil (-OH) dan gugus alkoksi (-OR) (Wirawan, 2016). Senyawa fenolik dalam tumbuhan dapat berupa fenol sederhana, antraquinon, asam fenolat, kumarin, flavonoid, lignin dan tannin (Harborne 1996). Senyawa fenolik telah diketahui memiliki berbagai efek biologis seperti aktivitas antioksidan melalui mekanisme sebagai pereduksi, penangkap radikal bebas, pengkhelat logam peredam terbentuknya oksigen serta pendonor electron (Karadeniz *et al.* 2005). Flavonoid dibentuk dalam tanaman dari asam amino aromatic fenilalanin dan tirosin (Yuliana, 2013). Kelompok senyawa fenol yang sederhana terdiri dari asam amino, tirosin, dihidroksifenilalanin (DOPA), katekol dan asam kafeat bila bereaksi dengan asam

kuinat akan membentuk asam klorogenat. Asam klorogenat banyak terdapat pada apel, kentang, arbei dan pir (Muchtadi, 1992). 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.

Tabel 6. Hasil Rerata Fenol Fresh-Cut Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

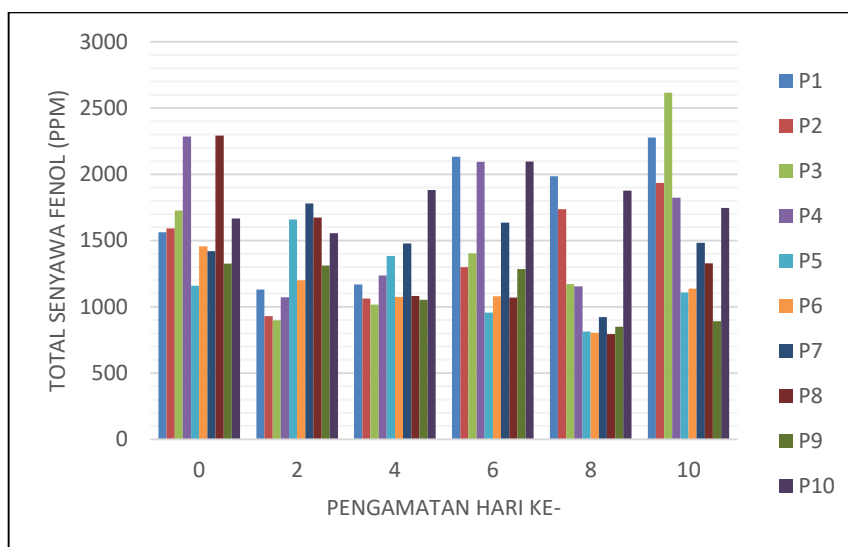
Perlakuan	Rerata fenol hari ke-					
	0	2	4	6	8	10
P1	1563,6ba	1129,4dc	1168,9cb	2133,0a	1984,6a	2278,5ba
P2	1592,1ba	929,1d	1062,1c	1299,7b	1736,1a	1934,2bc
P3	1725,9ba	899,1d	1016,8c	1403,5ba	1171,1b	2615,5a
P4	2285,1a	1071,6dc	1235,4cb	2094,3a	1154,2b	1823,8bcd
P5	1158,6b	1660,1a	1383,0cb	955,4b	814,3b	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. Pada tabel 6. menunjukkan rerata fenol bahwa pada pengamatan hari ke 0 nilai tertinggi pada perlakuan natrium metabisulfit 2000 ppm pada suhu ruang (28°C) (P4) dan natrium metabisulfit 2000 ppm pada suhu dingin (10°C) (P8). Sedangkan nilai fenol terendah pada *fresh-cut* buah apel perlakuan natrium metabisulfit 500 ppm pada suhu dingin (10°C) (P5). Namun pada pengamatan hari ke 10, nilai total senyawa fenol tertinggi pada perendaman natrium metabisulfit



yang disimpan pada suhu ruang ( $28^{\circ}\text{C}$ ), sedangkan pada penyimpanan suhu dingin ( $10^{\circ}\text{C}$ ) cenderung rendah pada pengamatan hari ke 10.



Gambar 7. 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 ( $10^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu ruang ( $28^{\circ}\text{C}$ ) 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 metabisulfit 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. Hal ini sesuai dengan pernyataan Vallverdu-Queralt dkk. (2011) bahwa laju respirasi pada buah apel (sebagai pemicu pembentukan fenolik) akan menurun setelah hari ke 6 masa penyimpanan kemudian stabil.

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 penyiapan produk potong segar akan memacu peningkatan enzim PAL yang mengakibatkan terjadinya sintesis dan akumulasi senyawa fenol. Akumulasi senyawa ini akan meningkatkan pula terjadinya

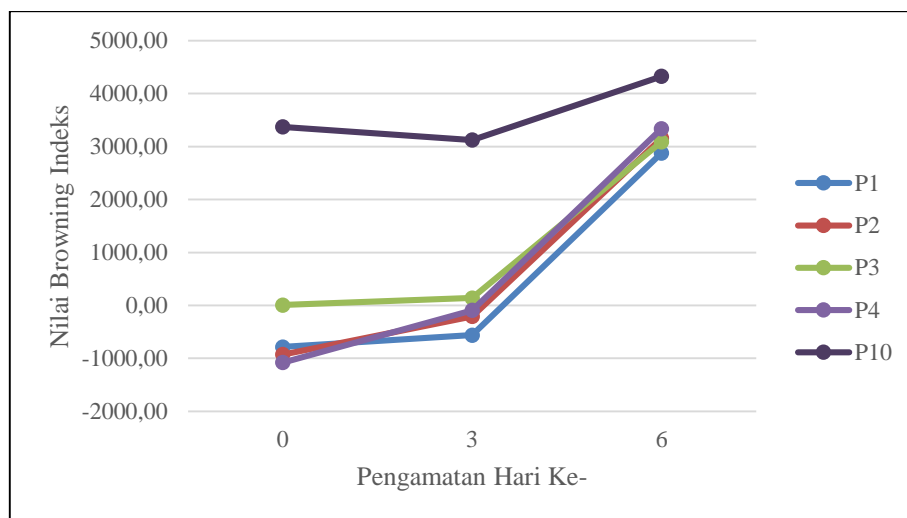
pencoklatan. Selain itu Cantos *et. al* (2002) melaporkan bahwa terjadi kenaikan secara bersama-sama aktivitas enzim PPO, POD dan PAL pada kentang yang diproses secara minimal bersamaan dengan kenaikan kandungan senyawa fenol.

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

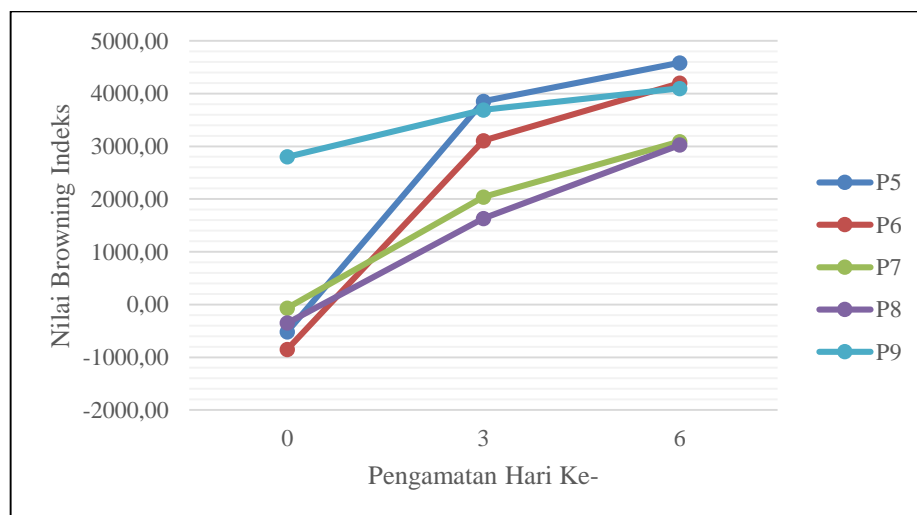
#### **F. Indeks Browning**

Indeks Browning merupakan salah satu parameter mutu yang dilihat secara langsung oleh konsumen dalam menilai mutu suatu produk. Buera *et al.* (1986) mendefinisikan *browning index* 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. Hasil perhitungan yang diperoleh sangat tergantung pada metode pengukuran dan keadaan permukaan dari objek yang diperiksa (Kuczinsky *et al.*, 1992). Pencoklatan enzimatis merupakan reaksi pewarnaan yang banyak terjadi pada buah dan sayuran, sebagai akibat interaksi oksigen, senyawa fenol dan enzim polifenol oksidase (PPO). Pencoklatan biasanya diawali dengan oksidasi enzimatis monofenol menjadi o-difenol dan kemudian o-difenol menjadi kuionon, yang selanjutnya akan mengalami polimerisasi non-enzimatis sehingga terbentuk pigmen berwarna coklat (Jiang Y. 2004). Nilai Indeks Browning pada produk *fresh-cut* buah apel berhubungan

dengan oksigen. Oksigen berperan penting dalam reaksi pencoklatan yaitu sebagai substrat pembantu (*co-substrate*), jika interaksi antara oksigen dan jaringan buah dapat ditekan, maka pencoklatan dapat diminimalisir (Latifah, 2009). 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 8. Histogram Nilai Browning Indeks Fresh-cut Buah Apel Rome Beauty Pada Perlakuan Penyimpanan Suhu ruang (28°C)



Gambar 9. 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. Dikarenakan sulfit yang terdapat pada natrium metabisulfit akan mereduksi ikatan disulfide pada enzim, sehingga enzim tidak dapat mengkatalis oksidasi senyawa fenolik penyebab pencoklatan (*browning*). Natrium metabisulfit merupakan larutan yang dapat digunakan sebagai penghambat *browning* pada *fresh-cut* buah apel dikarenakan sulfit merupakan inhibitor fenolase yang kuat (Apandi, 1984). Larutan sulfit bertujuan untuk mencegah terjadinya *browning* enzimatis dan berperan sebagai bahan pengawet (Buckle *et al*, 1987).

Sulfit merupakan racun bagi enzim dengan menghambat kerja enzim esensial (Rianto, dkk., 2015). Selain itu, Tan, dkk (2015) menyatakan bahwa reaksi antara sulfit dengan quinine 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.

### **G. Analisis Aktivitas PPO**

Enzim Polifenol Oksidase (PPO) disebut juga polifenolase atau fenolase yang bertanggung jawab untuk terjadinya reaksi pencoklatan (*browning*). Warna coklat yang ditimbulkan akan membentuk pertahanan terhadap patogen. Secara sederhananya dapat dibuktikan pada buah apel yang telah dikupas atau mendapat perlakuan pelukaan, maka dalam tempo beberapa menit saja di udara terbuka akan mengalami pencoklatan. Hal ini menunjukkan bahwa enzim PPO hadir dalam pembentukan proses pencoklatan tersebut. Enzim PPO bekerja pada jaringan yang luka atau rusak pada tanaman, terjadi akibat adanya polimerasi dari *o-quinon*. Senyawa quinon berperan dalam pembentukan warna coklat dan hitam. Menurut Siegbahn (2004) mekanisme reaksi PPO dalam pembentukan quinon dimulai dengan reduksi Cu dengan adanya hidroksida, hidroksida memisahkan proton dari substrat katekol yang pertama. Satu atom oksigen akan terikat langsung pada logam membentuk grup oxo, sementara atom oksigen lain menerima dua proton membentuk molekul air. 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.

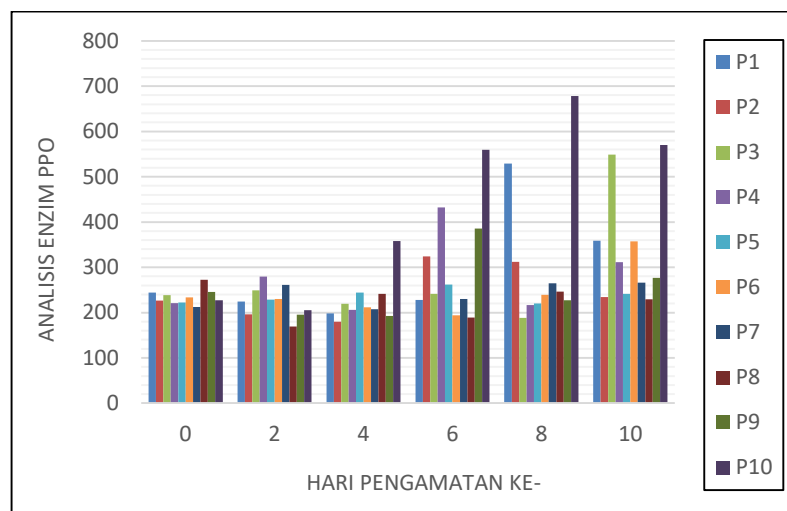
Tabel 7. Hasil Rerata Analisis PPO *Fresh-Cut* Apel yang diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

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. Pada tabel 7. Hasil rerata pada analisis PPO menunjukkan pada hari ke 0 nilai rerata tertinggi pada perlakuan natrium metabisulfit 2000 ppm pada suhu dingin (10°C). sedangkan pada pengamatan hari ke 2 hingga hari ke 10 pada semua perlakuan nilai rerata analisis PPO cenderung stabil, kecuali pada perlakuan natrium metabisulfit 500 ppm pada suhu 28°C (P1) dan tanpa perendaman natrium metabisulfit pada suhu 28°C (P10). Pada pengamatan hari ke 10 nilai analisis PPO tertinggi pada perlakuan natrium metabisulfit 1500 ppm pada suhu 28°C (P3) dan tanpa perendaman natrium metabisulfit pada suhu 28°C (P10). Sedangkan terendah pada perlakuan natrium metabisulfit 2000 ppm pada suhu dingin (10°C) (P8).





Gambar 10. 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 ( $10^{\circ}\text{C}$ ) 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  $28^{\circ}\text{C}$  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  $28^{\circ}\text{C}$  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. Hal serupa dilaporkan oleh Amiour and Hambaba (2016) pada perendaman buah kurma dengan natrium metabisulfit memperlihatkan semakin lama waktu penyimpanan menyebabkan aktivitas PPO semakin tinggi. Hal ini sejalan dengan kajian Cortez-Vega *et al.* (2008) dan Holzwarth *et al.* (2013) perendaman rebung dengan larutan SMB tidak menghilangkan aktifitas enzim PPO. Perendaman hanya menurunkan aktifitas enzim PPO jika dibandingkan dengan aktifitas enzim pada rebung tanpa perlakuan di waktu yang sama. Menurut Nurwantoro (1997) komponen sulfit (pereduksi) mengurangi oksigen dalam bahan pangan, sehingga mengakibatkan pertumbuhan mikrobia terhambat, sulfit akan mereduksi ikatan disulfida pada asam amino (protein/enzim) sehingga mengganggu kerja enzim mikrobia dan sulfit akan mencegah reaksi pencoklatan enzimatik pada produk pangan. 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.

## H. Uji Organoleptik

Penampakan buah secara visual merupakan faktor utama penilaian konsumen terhadap pembelian suatu produk. Penentuan penilaian konsumen terhadap buah biasanya dilakukan dengan uji organoleptik. Pengujian organoleptik merupakan pengujian yang didasari pada proses pengindraan (sensorik) karena ada rangsangan yang diterima oleh alat pengindraan (Senoaji *et al.* 2017). Menurut Ridwan, (2008), uji organoleptik merupakan pengujian terhadap makanan berdasarkan kesukaan terhadap suatu produk. Dalam penilaian bahan pangan yang sifatnya menentukan diterima atau tidaknya suatu produk berdasarkan sifat indrawinya.

Pengukuran kualitas dapat dilakukan dengan menggunakan indra manusia misalnya dengan pengecap maupun secara visual. Uji ini merupakan sebagian analisis terhadap penilaian konsumen terhadap buah apel. Pengujian yang dilakukan adalah uji rasa, aroma, warna, dan tekstur pada *fresh-cut* apel Rome Beauty. 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.

### 1. Warna

Pada uji organoleptik tingkat kesukaan pada warna merupakan faktor utama dalam hal pemilihan mutu dan kualitas buah ataupun makanan, ini karena berkaitan dengan tujuan penelitian yaitu untuk menghambat pencoklatan pada *fresh-cut* apel Rome Beauty. Jika produk terlihat tidak menarik, maka konsumen akan menolak produk tersebut tanpa memperhatikan faktor-faktor lainnya. Perubahan skor warna terjadi akibat adanya perubahan pigmen pada permukaan buah seiring dengan terjadinya respirasi. Tabel tingkat kesukaan warna pada *fresh-cut* buah apel tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. 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. Hal tersebut dikarenakan warna pada daging buah belum menampakkan adanya browning atau pencoklatan, namun 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”, hal tersebut menunjukkan bahwa panelis masih suka dengan warna daging ataupun kenampakan buah yang masih tetap cerah. Sedangkan pada suhu 28°C pada hari ke 2 dan hari ke 4 panelis memberikan skor 2 “tidak suka” dan skor 3 “biasa”, dikarenakan warna daging pada *fresh-cut* buah apel yang sudah terlihat adanya pencoklatan atau *browning*. Sedangkan pada hari ke 6 hingga ke 8 panelis memberikan skor 1 “sangat tidak suka” terhadap warna daging buah, hal tersebut dikarenakan panelis tidak menyukai warnanya yang sudah terlihat membusuk.

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 kenampakan 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  $\pm 2$  hari karena lewat

jam tersebut produk sudah mengalami kerusakan, yakni ditumbuhi kapang dan berlendir (Latifah, 2009).

Berdasarkan tabel 8. menunjukkan bahwa hasil perlakuan perendaman dengan natrium metabisulfit 2000 ppm pada suhu dingin (10°C) memberikan nilai warna yang lebih disukai oleh panelis. Hal ini dikarenakan pada *fresh-cut* buah apel yang direndam dengan natrium metabisulfit warna masih tetap cerah dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya dan mampu menghambat atau mempertahankan buah dari reaksi pencoklatan (*browning*). Hal ini sesuai dengan fungsi Natrium Metabisulfit menurut Margono, dkk (1993) untuk mencegah proses pencoklatan dan mempertahankan warna agar tetap menarik. Menurut Mathew dan Parpia (1971) dan Flick *et al* (1977) pencoklatan pada bahan pangan disebabkan oleh reaksi mekanis selama panen, pasca panen, penyimpanan dan pengolahan, merupakan penyebab utama dari penurunan mutu buah tersebut.

## **2. Aroma**

Aroma merupakan salah satu komponen indikator kelayakan suatu produk untuk dapat diterima oleh konsumen. Aroma merupakan keseluruhan kesan atau sensasi yang dapat diterima oleh manusia terutama diperoleh dari rasa dan bau pada saat suatu produk pangan dikonsumsi (Rothe, 1989 dalam Purba, 2014). Winarno (2008) menyatakan bahwa proses timbulnya aroma pada bahan yang berbeda tidak sama. Pada buah-buahan, produksi aroma meningkat ketika mendekati fase klimaterik. Pengamatan uji organoleptik aroma pada *fresh-cut* apel Rome Beauty dilakukan setiap 2 hari sekali selama 10 hari penyimpanan. Adapun sajian data tingkat kesukaan aroma *fresh-cut* buah apel selama penyimpanan pada tabel 9.

Tabel 9. 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 rerata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma *fresh-cut* buah apel Rome Beauty. Pada 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. Hal ini dikarenakan pada pemberian natrium metabisulfit pada semua perlakuan tidak mempengaruhi tingkat kesukaan panelis pada aroma *fresh-cut* buah apel. Namun, menurut panelis dengan penambahan natrium metabisulfit aroma pada *fresh-cut* buah apel lebih tajam. Hal tersebut dikarenakan sifat sulfit yang beraroma kuat dan sedikit asam.

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”. Menurut panelis tingkat kesegaran aroma pada *fresh-cut* buah apel masih beraroma segar. Sedangkan pada suhu 28°C panelis memberikan skor 2 “tidak suka” dan 3 “biasa”. Hal tersebut dikarenakan aroma pada *fresh-cut* buah apel menurut panelis sudah tidak beraroma segar.

Pada pengamatan hari ke 4 panelis memberikan skor rata-rata 2 “tidak suka” pada perlakuan penyimpanan suhu 28°C, menurut panelis pada perlakuan tersebut aroma pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty telah menurun dan sudah mulai berbau busuk. Sedangkan pada penyimpanan suhu 10°C pada perlakuan, panelis memberikan skor 3 “biasa”. Hal ini dikarenakan *fresh-cut* buah apel tingkatan kesegaran aroma yang ditimbulkan dari perendaman natrium metabisulfit yang diberikan pada *fresh-cut* buah apel Rome Beauty masih beraroma segar. 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. Diduga dari semakin tinggi pemberian konsentrasi pada bahan perendaman maka tingkatan kesegaran yang ditimbulkan pada *fresh-cut* buah apel akan lebih lama mempertahankan tingkat kesegaran aromanya.

### **3. Tekstur**

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



karena adanya proses respirasi dan transpirasi. Tabel tingkatan kesukaan tekstur *fresh-cut* buah apel Rome Beauty selama penyimpanan tersaji pada Tabel 10.

Tabel 10. 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.

#### **4. Rasa**

Perubahan yang terjadi selama masa penyimpanan yaitu perubahan rasa. Uji sensoris rasa buah untuk tingkat kesukaan konsumen terhadap *fresh-cut* buah apel yang diberi perlakuan natrium metabisulfit berbagai konsentrasi terhadap suhu. Kays (1991) menyatakan bahwa selama penyimpanan kadar asam organik total dalam buah mengalami penurunan. Komponen utama rasa pada *fresh-cut* buah apel adalah rasa manis dan keasaman. Banyak komponen rasa dan aroma yang hilang pada *fresh-cut* buah apel melalui reaksi enzimatik yang dihasilkan oleh pemotongan dan melalui peningkatan laju respirasi jaringan buah (Jennylynd B. James and Tipvanna Ngarmsak, 2010). Berdasarkan hasil uji organoleptik pada rasa dapat disimpulkan bahwa perendaman natrium metabisulfit berbagai konsentrasi pada suhu dingin (10°C) tidak berpengaruh pada penilaian panelis. 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 11. 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”.