

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Susut Berat

Susut berat merupakan proses penurunan berat buah akibat respirasi, transpirasi dan aktivitas bakteri. Susut berat terjadi karena sebagian air dalam jaringan buah hilang disebabkan oleh proses respirasi dan transpirasi. Semakin tinggi laju respirasi maka semakin cepat pula perombakan-perombakan yang mengarah pada kemunduran dari produk. Respirasi pada *fresh-cut* buah apel merupakan proses biologis dimana oksigen diserap untuk membakar bahan-bahan organik dalam buah untuk menghasilkan energi dan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran berupa CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Air dan gas yang dihasilkan untuk memperoleh energi akan berupa panas dan mengalami penguapan yang menyebabkan penyusutan (Ryal dan Lipton, 1972). Pengamatan susut berat dilakukan setiap 2 hari sekali pada pengamatan hari ke 2,4,6,8 dan 10. Hasil rerata setiap hari pengamatan susut berat pada setiap perlakuan dapat disajikan pada (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata hasil susut berat (%) selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	Susut berat (%)				
	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
P1	0.48a	0.95a	1.32a	1.83a	2.09b
P2	0.30a	0.88a	1.35a	2.03a	2.38ab
P3	0.72a	1.44a	2.28a	3.22a	3.86a
P4	0.37a	0.87a	1.23a	1.72a	2.09b
P5	0.37a	0.89a	1.32a	1.88a	2.33ab
P6	0.56a	1.19a	1.79a	2.59a	2.99ab
P7	0.96a	1.22a	1.66a	2.20a	2.55ab

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

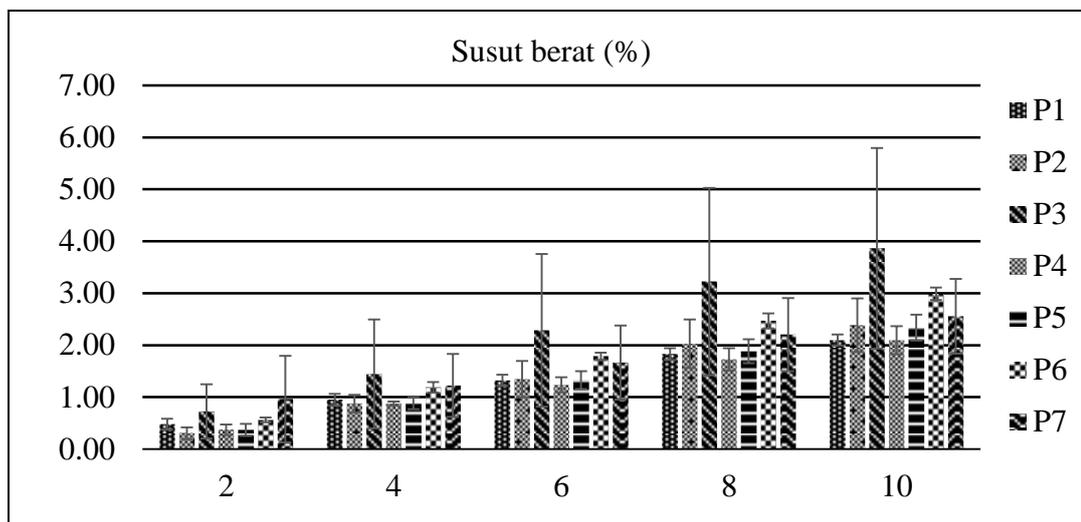
P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Berdasarkan hasil sidik ragam susut berat pada (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa tidak beda nyata antara perlakuan, hal ini berarti *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* tidak memberikan pengaruh terhadap susut berat *fresh-cut* buah apel Manalagi.



Gambar 1. Histogram susut berat (%) selama 10 hari pengamatan.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Berdasarkan histogram susut berat (Gambar 1) menunjukkan bahwa buah apel potong segar mengalami peningkatan persentase susut berat pada buah potong segar. Hal ini didukung oleh pernyataan Kismaryanti (2007), kenaikan susut berat terjadi karena buah apel tergolong dalam buah klimaterik yang mengalami peningkatan respirasi seiring dengan proses pematangan pada buah.

Susut berat pada buah cenderung mengalami peningkatan seiring dengan lama penyimpanannya dan tingkat kematangan buah. Susut berat ini merupakan salah satu parameter yang menunjukkan penurunan kualitas buah dipengaruhi oleh aktivitas biokimia buah yaitu transpirasi. Transpirasi pada buah terjadi karena adanya penguapan air yang berasal dari buah yang disebabkan oleh faktor internal

yaitu suhu jaringan buah, ukuran buah, dan lapisan lilin, faktor eksternal seperti suhu ruang penyimpanan. Air yang menguap dari buah sebagian besar merupakan air yang menembus dinding sel dan kutikula (Marlina dkk, 2014).

Menurut Roys (1995), susut berat dapat disebabkan oleh tingginya suhu penyimpanan sehingga meningkatkan laju transpirasi dan respirasi. Kehilangan air selama penyimpanan dapat menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan.

Rohmana (2000), menjelaskan bahwa susut berat pada buah bukan hanya dipengaruhi oleh respirasi tapi juga hilangnya cadangan makanan karena proses transpirasi difusi uap air dari atmosfer dalam pembungkus buah ke lingkungan luar terjadi dengan cukup mudah karena *edible coating* yang terbuat dari bahan dasar polisakarida memiliki permeabilitas yang rendah terhadap uap air karena sifatnya yang hidrofilik. Suatu membran hidrofilik cenderung untuk menyerap air karena sifatnya yang polar sebagaimana sifat air.

## **B. Uji Warna**

Warna merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan mutu bahan pangan, hal ini dikarenakan warna berkaitan erat dengan karakteristik fisik, sifat kimia, dan indikator sensorik dari suatu bahan pangan. Warna juga merupakan sifat fisik yang dapat mempengaruhi kesan pertama dan penerimaan konsumen terhadap bahan pangan tersebut, sehingga diperlukan adanya analisis warna bahan pangan (Mendoza *et al*, 2007).

Analisis warna pada suatu bahan pangan semakin diperlukan, karena meningkatnya pemahaman masyarakat tentang keamanan dan mutu pangan. Analisis warna bahan pangan dapat dilakukan dengan cara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif melibatkan inspeksi visual dan membandingkan

warna antar sampel bahan pangan, sedangkan analisis kuantitatif dilakukan dengan mencari nilai pendistribusian warna dalam bahan pangan tersebut. Analisis kuantitatif warna bahan pangan melibatkan alat pengukur warna secara langsung seperti *chromameter*, Lovibond Tintometer, dan Whiteness Meter. Analisis warna bahan pangan umumnya menggunakan unit warna CIE L\*a\*b\* yang diperkenalkan oleh *Commision Internationale d'Eclairage* (CIE) pada tahun 1976 sebagai standar internasional bagi ukuran warna (Oleari 2008).

Berdasarkan hasil sidik ragam uji warna menunjukkan adanya beda nyata pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan berbagai konsentrasi *anti-browning* dan kontrol terhadap warna buah potong segar apel Manalagi pada pengamatan hari ke-0, hari ke-3 dan hari ke-6 (Lampiran 4). Hasil rerata uji warna setiap hari pengamatan pada setiap perlakuan dapat dilihat pada (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata hasil uji warna (%) selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	Uji warna ( <i>Hue</i> )		
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6
P1	81.84b	80.15b	76.51b
P2	87.02ab	82.66b	74.24bc
P3	88.81a	79.95b	75.77b
P4	86.73ab	82.16b	76.46b
P5	85.28ab	79.32b	77.24b
P6	89.38a	88.39a	85.64a
P7	74.29c	72.77c	71.08c

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

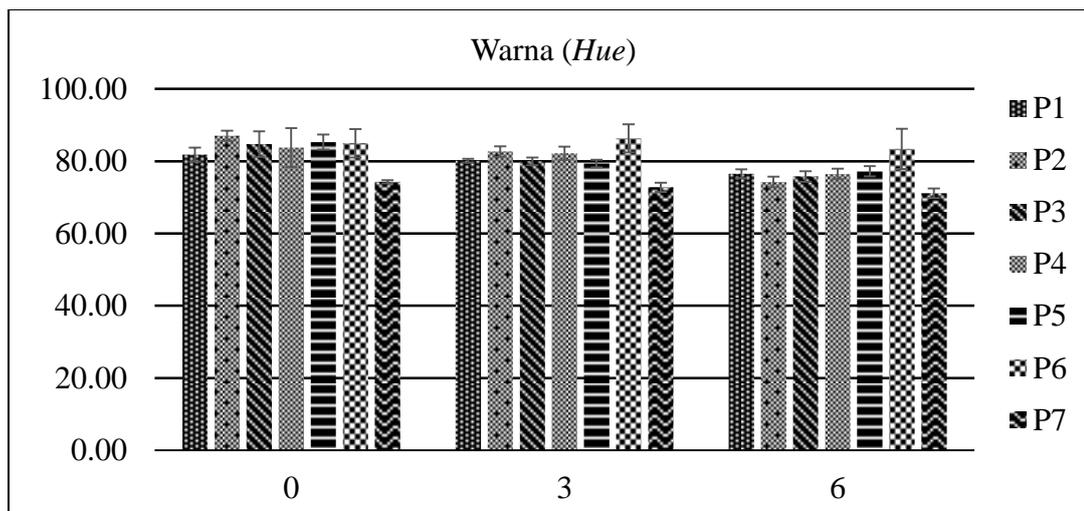
P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Hasil rerata uji warna pada hari ke-0 perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* berpengaruh terhadap warna buah potong segar apel Manalagi. Pada hari ke-3 perlakuan *edible coating*

karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* dan kontrol menunjukkan adanya beda nyata pada warna buah potong segar apel Manalagi. Sedangkan untuk hari ke-6 atau hari terakhir pengamatan menunjukkan adanya bedanya nyata terhadap warna buah potong segar apel Manalagi pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* dan kontrol. Perlakuan *edible coating* karagenan penambahan natrium bisulfit 0,3 % mengalami *browning* pada buah potong segar yang tidak signifikan (Tabel 2).

Berdasarkan hasil histogram menunjukkan bahwa buah apel potong segar mengalami perubahan warna dari putih hingga menjadi warna coklat selama penyimpanan. Perlakuan kontrol buah potong segar menunjukkan hasil terendah dibandingkan perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* (Gambar 2). Perubahan warna terjadi karena di dalam buah potong apel terkandung senyawa fenol yang apabila berinteraksi dengan enzim polifenol oksidase dengan bantuan oksigen akan mengalami pencoklatan (*browning*). Senyawa fenol yang terkandung dalam buah apel meliputi asam klorogenat, katekol, katekin, asam kafeat, 3,4-dihidroksifenilalanin (DOPA), p-kresol, 4-metil katekol, leukosianidin, dan flavonol glikosida. Pencoklatan enzimatis terjadi setelah senyawa fenolik yang bertindak sebagai substrat dan terdapat di vakuola bertemu dengan enzim polifenol oksidase yang terdapat di sitoplasma dan dibantu oleh oksigen yang bertindak sebagai substrat pembantu (*co-substrate*). Mekanisme pencoklatan terjadi ketika enzim polifenol oksidase mengkatalisis oksidasi fenol menjadi o-quinon. Kemudian o-quinon secara spontan melangsungkan reaksi polimerisasi menjadi pigmen berwarna coklat yang disebut juga dengan melanin (Marshall *et al*, 2000).



Gambar 2. Histogram uji warna (%) selama 10 hari pengamatan.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0,3 % buah potong segar diduga paling baik mengurangi *Browning* dibandingkan *anti-browning* lainnya. Hal ini disebabkan karena *Edible coating* karagenan berfungsi sebagai penahan interaksi antara jaringan buah dengan oksigen, sehingga pencoklatan pada buah potong segar dapat diminimalisir. Karagenan merupakan polisakarida, yang memiliki sifat-sifat penting sebagai pencegah kristalisasi, pembentukan gel, koloid pelindung dan penggumpal (Winarno, 1990).

*Edible coating* karagenan merupakan polisakarida berperan sebagai membran permeabel yang selektif terhadap pertukaran gas  $O_2$  dan  $CO_2$  sehingga dapat menurunkan tingkat respirasi pada buah dan sayuran. Aplikasi *coating* polisakarida dapat mencegah dehidrasi, oksidasi lemak, dan pencoklatan pada permukaan serta mengurangi laju respirasi dengan mengontrol komposisi gas  $CO_2$  dan  $O_2$  dalam atmosfer internal. Keuntungan lain *Edible coating* berbahan

dasar polisakarida adalah memperbaiki *flavor*, tekstur, dan warna (Krochta *et al*, 1994).

Penambahan natrium bisulfit pada *Edible coating* karagenan dapat menghambat proses pencoklatan enzimatis. Hal ini disebabkan karena senyawa sulfit bisa menghambat reaksi pencoklatan enzimatis, dengan cara menghambatan enzim fenolase yang sangat tinggi dan memiliki *irreversible*. Sehingga tidak memungkinkan terjadinya regenerasi fenolase. Dengan demikian sulfit mencegah konversi D-glukosa menjadi 5-hidroksi-metil-2-furfural (HMF). Senyawa ini merupakan senyawa antara yang akan bereaksi dengan gugus amino dari protein atau asam amino membentuk pigmen coklat melanoidin. Penambahan natrium bisulfit selain sebagai pengawet juga dapat mencegah reaksi pencoklatan dengan cara berinteraksi dengan gugus karbonil, hasil reaksi tersebut dapat mengikat melanoidin sehingga mencegah terbentuknya warna coklat (Eskin *et al.*, 2001).

Sulfit digunakan dalam bentuk gas  $\text{SO}_2$ , garam Na atau K-sulfit, bisulfit dan metabisulfit. Bentuk efektifnya sebagai pengawet adalah asam sulfit yang tidak terdisosiasi dan terutama terbentuk pada pH di bawah 3. Selain sebagai pengawet, sulfit dapat berinteraksi dengan gugus karbonil. Hasil reaksi itu akan mengikat melanoidin sehingga mencegah timbulnya warna cokelat. Sulfur dioksida juga dapat berfungsi sebagai antioksidan (Syarief dan Irawati, 1988).

### C. Uji Kekerasan

Kekerasan merupakan salah satu indikator untuk menentukan mutu buah apel potong segar. Kekerasan diukur untuk mengetahui tingkat kerusakan pada buah apel potong segar dari pematangan. Semakin kecil nilai tekan dari buah

maka kerusakan akan semakin besar (Kholidi, 2009). Nilai kekerasan pada buah apel potong segar menunjukkan tingkat kesegaran apel, tetapi nilai kekerasan pada buah dinyatakan baik bukan dari nilai kekerasannya terlalu tinggi atau rendah. Tergantung pada kondisi fisik buah potong tersebut. Kandungan air dalam buah apel potong segar berkurang karena adanya penurunan tekanan turgor, sehingga tingkat kekerasan pada buah akan mengalami penurunan (Pantastico, 1989). Pengukuran uji kekerasan buah dilakukan 2 hari sekali selama 10 hari dengan menggunakan alat *hand penetrometer fruit* (Lutron, FR-5120, Taiwan). Berdasarkan hasil sidik ragam uji kekerasan menunjukkan adanya beda nyata pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan berbagai konsentrasi *anti-browning* dan kontrol terhadap kandungan asam pada buah potong segar apel Manalagi (Lampiran 5).

Hasil rerata uji kekerasan buah apel potong segar hari pertama perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* tidak beda nyata dengan perlakuan kontrol. Pada hari ke-2 perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0.3% menunjukkan kekerasan yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Pada hari ke-4 perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan asam sitrat 3%, natrium bisulfit 0.2% dan 0.3%, menunjukkan kekerasan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Pada hari ke-6 perlakuan *edible coating* karagenan penambahan natrium bisulfit 0.2% dan 0,3%, menunjukkan kekerasan yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Pada hari ke-8 perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan asam sitrat 2% menunjukkan kekerasan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Sedangkan untuk pengamatan terakhir perlakuan *edible coating*

karagenan dengan penambahan asam askorbat 2% dan 3% tidak beda nyata dengan perlakuan kontrol (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata hasil uji kekerasan ( $N/mm^2$ ) selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	Kekerasan ( $N/mm^2$ )					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
P1	1.72b	1.63bcd	1.43d	1.39ab	1.30bc	1.12cd
P2	1.79ab	1.58d	1.46cd	1.34b	1.300c	1.13cd
P3	1.76ab	1.61dc	1.50bcd	1.31b	1.25cd	1.19bc
P4	1.83ab	1.72ab	1.54abc	1.40ab	1.31bc	1.22b
P5	1.84ab	1.68abc	1.60ab	1.45a	1.40ab	1.31a
P6	1.92a	1.76a	1.64a	1.48a	1.42a	1.34a
P7	1.78ab	1.63bcd	1.43d	1.32b	1.16d	1.08d

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

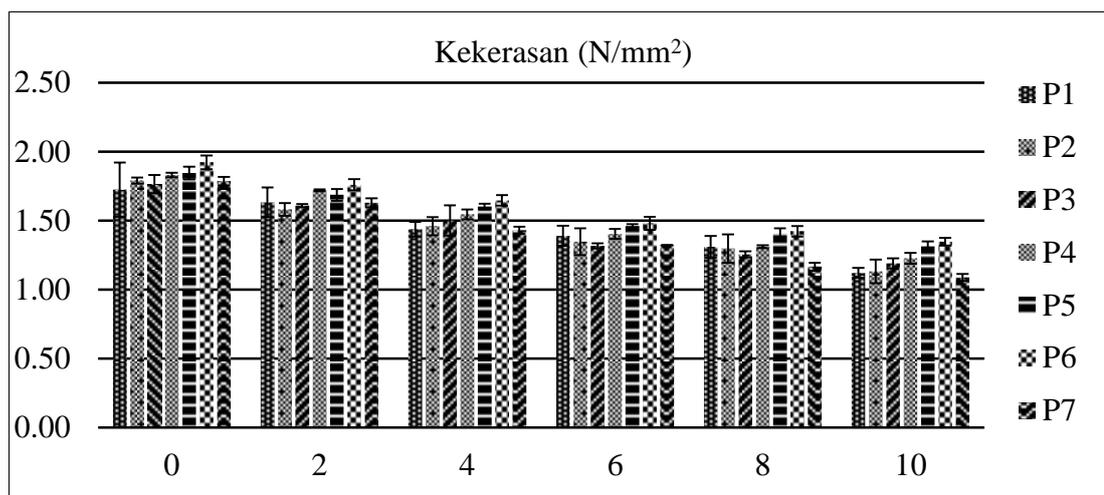
P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Berdasarkan hasil histogram uji kekerasan pada buah potong segar setiap perlakuan mengalami penurunan dari pengamatan hari pertama sampai pengamatan hari terakhir selama penyimpanan (Gambar 3). Penurunan kekerasan pada buah apel potong segar berhubungan dengan degradasi pektin sebagai pengikatan dinding sel. Degradasi pektin yang tidak larut air (protopektin) menjadi pektin yang larut air mempunyai berat molekul rendah. Mengakibatkan lemahnya dinding sel dan turunnya daya kohesi yang mengikat pada sel satu dengan yang lainnya. Hancurnya polimer karbohidrat penyusun dinding sel khususnya pektin dan selulosa akan melemahkan dinding dan ikatan kohesi jaringan, sehingga kekerasan buah menjadi lunak (Wills *et al*, 1981).

Pelunakan pada buah juga dapat disebabkan karena transpirasi atau kehilangan air. Menurut Gardjito dan Swasti, (2017) yang menyatakan bahwa

pelunakan pada buah mempunyai hubungan dengan sifat turgor jaringan yang menggambarkan adanya turgor di dalam sel. Kehilangan air menurunkan turgor suatu sel atau jaringan. Kandungan air buah apel potong segar yang semakin berkurang selama penyimpanan menyebabkan penurunan tekanan turgor dan mengakibatkan tingkat kekerasan buah akan menurun.



Gambar 3. Histogram kekerasan (N/mm<sup>2</sup>) selama 10 hari pengamatan.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0.3% menunjukkan nilai kekerasan yang lebih tertinggi dibandingkan perlakuan kontrol. Hal ini dikarenakan adanya lapisan yang menghambat masuknya gas O<sub>2</sub>, sehingga enzim-enzim yang melibatkan proses pelunakan jaringan buah potong segar kurang aktif. Struktur *edible coating* yang kompak dapat menghambat difusi uap air melalui *edible coating* (Rachel dkk., 2012). Menurut Dyah dkk (2013) tingginya konsentrasi suatu bahan *edible coating* akan meningkat jumlah polimer dan total padatan sehingga akan terbentuk *edible coating* yang tebal. Peningkatan jumlah polimer akan memperkecil rongga dalam gel yang terbentuk, semakin

tebal dan rapat *coating* yang terbentuk dapat mengurangi laju uap air karena sulit ditembus oleh uap air.

#### D. Uji Asam Titrasi

Total asam tertitrasi (TAT) adalah pengukuran konsentrasi total asam pada buah potong segar atau disebut juga total asam. Pengukuran TAT dilakukan dengan mentitrasi kandungan asam yang ada dalam buah dengan basa standar. Pengukuran nilai asam tertitrasi merupakan parameter yang penting guna menentukan mutu suatu produk (Anisa, 2012). Asam yang terkandung dalam buah apel potong segar yaitu asam malat, asam glikolat, asam galakturonat dan asam glukuronat. Kandungan asam pada buah apel mencapai 80-90%. Pengukuran uji total asam titrasi dilakukan 2 hari sekali selama 10 hari dengan menggunakan metode titrasi asam-basa. Sari pada buah apel potong segar ditambahkan dengan indikator *phenol phthalein* (PP). Selanjutnya titrasi dengan menggunakan larutan NaOH. Berdasarkan hasil sidik ragam uji asam titrasi menunjukkan adanya beda nyata pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* dan kontrol terhadap kandungan asam pada buah potong segar apel Manalagi (Lampiran 6.)

Hasil rerata uji asam titrasi hari ke-0 perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai macam konsentrasi *anti-browning* dan kontrol. Menunjukkan berbeda nyata pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan asam sitrat 3% natrium bisulfit 0,2 dan 0,3%. Pada hari ke-2 dan ke-6 perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan asam askorbat 2% tidak berbeda nyata kontrol. Pada hari ke-4 perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* menunjukkan berbeda

nyata dengan perlakuan kontrol. Pada hari ke-8 perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan asam sitrat 2%, 3% dan natrium bisulfit 0.3% berbeda nyata dengan kontrol. Sedangkan untuk hari terakhir semua perlakuan tidak beda nyata, hal ini menunjukkan semua perlakuan tidak ada pengaruh terhadap nilai total asam tertitiasi (Tabel 4).

Tabel 4. Rerata hasil uji asam titrasi (%) selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	Asam titrasi (%)					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
P1	0.80ab	0.80a	0.80b	0.90ab	0.90a	0.50a
P2	0.80ab	0.50b	0.80b	0.80b	0.80a	0.50a
P3	0.90a	0.50b	0.80b	0.80b	0.50b	0.50a
P4	0.60bc	0.50b	0.80b	0.80b	0.50b	0.50a
P5	0.50c	0.50b	0.50c	0.80b	0.80a	0.50a
P6	0.50c	0.50b	0.50c	0.80b	0.50b	0.50a
P7	1.00a	0.80a	1.10a	0.10a	0.80a	0.60a

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

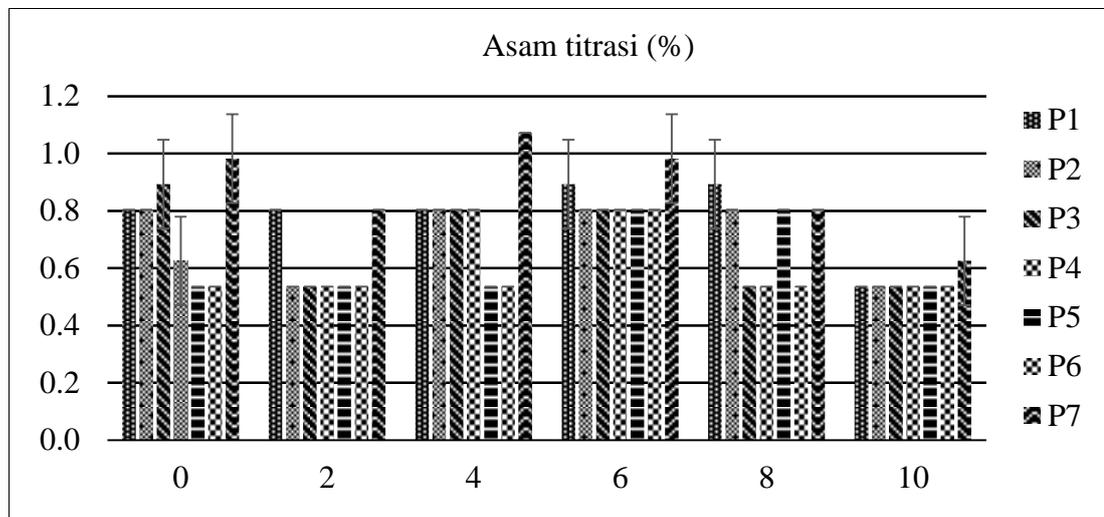
P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Berdasarkan hasil histogram uji asam titrasi pada buah potong segar mengalami fluktuasi dari hari ke-0 sampai hari ke-10 pengamatan (Gambar 5). Pada hari ke-2 beberapa perlakuan mengalami penurunan. Pada hari ke-4 tidak ada kenaikan pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan asam askorbat 2%, natrium bisulfit 0.2% dan 0.3%. Pada hari ke-6 beberapa perlakuan mengalami kenaikan pada total asam. Selanjutnya pada hari ke-8 hingga ke-10 cenderung mengalami penurunan pada total asam. Hal ini sesuai dengan laju respirasi, laju respirasi pada buah apel tergolong kedalam buah klimaterik. Dimana buah klimaterik memiliki pola respirasi meningkat dan mendadak yang

menyertai atau mendahului pemasakan melalui peningkatan CO<sub>2</sub> dan etilen (Widodo, 2013).



Gambar 4. Histogram asam titrasi (%) selama 10 hari pengamatan.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Pada buah klimaterik, respirasinya akan meningkat pada awal penyimpanan kemudian kecepatannya akan menjadi minimum pada waktu pematangan (maturity). Namun pada saat tercapai pemasakan (ripening), respirasi mengalami peningkatan kembali (puncak kedua) dan kemudian menurun lagi (Bambang, 2008).

*Edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0.3% dapat menunda laju respirasi pada buah apel potong segar. Hal ini diduga karena pelapis pada buah potong segar dapat menahan laju respirasi, sehingga penggunaan asam-asam organik dapat dihambat dan mempertahankan total asam titrasi selama penyimpanan (Novita dkk, 2012). Permukaan buah potong segar yang diberi pelapis *Edible coating* dapat menghambat proses difusi gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>, sehingga gas O<sub>2</sub> yang masuk kedalam buah lebih sedikit dan penimbunan CO<sub>2</sub> pada jaringan

buah akan meningkat lebih banyak. Sehingga kandungan gas O<sub>2</sub> yang rendah dan peningkatan CO<sub>2</sub> dapat menghambat respirasi sehingga menunda sintesis enzim-enzim yang berperan dalam proses respirasi pada buah (Pantastico, 1989).

Permukaan buah potong segar tanpa perlakuan apapun atau perlakuan kontrol memiliki nilai asam titrasi yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena buah potong tanpa ada pelapis di permukaan daging buah tidak mampu menekan proses laju respirasi dan transpirasi. Oleh karena itu gas O<sub>2</sub> akan masuk kedalam daging buah potong segar lebih tinggi dibandingkan CO<sub>2</sub>. Menurut Novita dkk, (2012), secara keseluruhan pada buah klimakterik jumlah asam organik akan meningkat secara cepat selama penyimpanan, terjadi peningkatan laju respirasi yang membutuhkan banyak energi sehingga terjadilah penggunaan asam-asam organik yang tersedia di dalam buah sebagai substrat sumber energi.

#### **E. Total Padatan Terlarut**

Total padatan terlarut adalah kandungan total gula yang terdapat pada buah. Buah potong segar selama penyimpanan masih terjadi perubahan fisiologis, sehingga memasuki masa kelayuan, penurunan gula dan padatan terlarut lainnya. Pada buah klimakterik terjadi peningkatan kadar gula sedangkan untuk buah non-klimakterik perubahan kadar gula cenderung tetap atau perubahan yang terjadi cukup kecil (Novaliana, 2008). Pengukuran total padatan terlarut dilakukan 2 hari sekali selama 10 hari dengan menggunakan alat *hand refraktometer* (Atago, PAL-1 (3810), Jepang).

Berdasarkan hasil sidik ragam total padatan terlarut menunjukkan adanya beda nyata pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai

konsentrasi *anti-browning* dan kontrol terhadap kandungan total gula pada buah potong segar apel Manalagi selama pengamatan (Lampiran 7.)

Hasil rerata uji total padatan terlarut pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol disetiap pengamatan dari hari ke-0 sampai hari ke-10 selama penyimpanan. Buah apel potong segar pada hari ke-0 sampai hari ke-8 pengamatan mengalami kenaikan kandungan gula. Sedangkan untuk hari ke-10 pengamatan mengalami penurunan kandungan gula (Tabel 5). Kenaikan kandungan gula terjadi seiring dengan lamanya penyimpanan, kenaikan kandungan gula karena adanya hidrolisis pati menjadi gula sederhana. Penurunan gula total terjadi karena gula yang terbentuk dari perombakan pati digunakan sebagai substrat pada proses respirasi untuk menghasilkan energi (Patria 2013).

Tabel 5. Rerata hasil total padatan terlarut (*Brix*) selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	Total padatan terlarut ( <i>brix</i> )					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
P1	10.93cd	11.53c	11.86de	12.66c	13.03d	12.56c
P2	10.80cd	12.23b	12.66b	13.26b	14.60b	12.73bc
P3	11.06bcd	12.40b	12.46bc	12.76c	13.46c	12.90b
P4	11.30bc	11.96bc	12.76b	12.96bc	13.33cd	12.53c
P5	11.86b	12.03b	12.20cd	13.16b	13.53c	11.63d
P6	10.70d	11.53c	11.73e	12.13d	13.00d	11.56d
P7	12.06a	12.96a	13.40a	14.33a	16.00a	15.56a

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

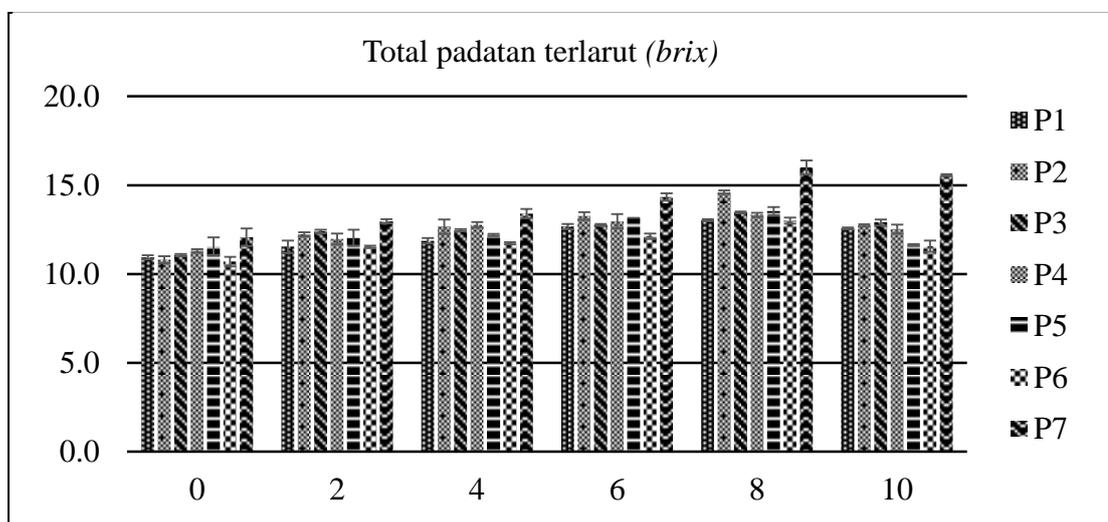
P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Berdasarkan hasil histogram uji total padatan terlarut pada buah potong segar menghasilkan gula total yang terus mengalami kenaikan pada hari ke-0 sampai hari ke-8 selama pengamatan (Gambar 5). Hal ini disebabkan karena

peningkatan kadar gula total pada buah potong segar selama penyimpanan terjadi karena adanya pemecahan polisakarida menjadi gula (sukrosa, glukosa dan fruktosa) yang terjadi pada prode pascapanen. Penyusunan sukrosa memerlukan bantuan zat pembawa pospat yaitu UTP (uridin tripospat). Reaksi antara UTP dengan glukosa-1-pospat menghasilkan uridin dipospoglukosa (UDPG) dan piropospat. Uridin dipospoglukosa bisa juga melakukan reaksi dengan fruktosa-6-pospat yang menghasilkan sukrosa-pospat. Kemudian enzim pospatase ini akan mengubah sukrosa pospat menjadi sukrosa. Selanjutnya pemecahan sukrosa dengan bantuan enzim sukrosa akan membentuk gula glukosa dan fruktosa (Dwijoseputro, 1986). Sedangkan untuk pengamatan hari terakhir (hari ke-10) mengalami penurunan gula total selama penyimpanan buah potong segar. Hal ini dikarenakan buah potong segar melewati masa pemasakan sehingga cadangan polisakarida tinggal sedikit.



Gambar 5. Histogram total padatan terlarut (*brix*) selama 10 hari pengamatan.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0.3% pada hari ke-6 menghasilkan total padatan terlarut terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan *edible coating* karagenan dapat mencegah terjadinya laju respirasi karena memiliki sifat dapat mencegah pertukaran gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Dimana laju respirasi menghambat perombakan pati menjadi gula sederhana, sehingga dapat menghambat peningkatan total padatan terlarut. Menurut Krochta and John (2002), bahwa *edible coating* berbahan dasar polisakarida yang memiliki kemampuan membran yang selektif terhadap pertukaran gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Sifat *edible coating* karagenan juga mampu mengubah cairan menjadi padatan atau gel, hal inilah dapat memperpanjang umur simpan buah potong sehingga respirasi buah potong segar bisa berkurang. Perlakuan tanpa pelapis dan *anti-browning* menghasilkan nilai rerata tertinggi pada total padatan terlarut. Hal ini disebabkan tidak adanya penghambat laju respirasi sehingga laju respirasi tinggi pada buah potong segar. Dampak selanjutnya terjadi perubahan enzimatik dan penurunan umur simpan serta mutu buah (Latifa, 2009).

#### **F. Gula Reduksi**

Gula reduksi adalah perubahan kadar gula reduksi mengikuti pola respirasi pada buah, dimana substrat yang akan digunakan untuk proses respirasi (Novita dkk., 2012). Pengukuran gula reduksi dilakukan 2 hari sekali selama 10 hari pengamatan dengan menggunakan alat *spektrofotometer*.

Berdasarkan hasil sidik ragam gula reduksi terlarut menunjukkan adanya beda nyata pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai

konsentrasi *anti-browning* dan kontrol terhadap kandungan total gula pada buah potong segar apel Manalagi selama pengamatan (Lampiran 8).

Hasil rerata gula reduksi pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol pada hari ke-0, hari ke-2. Pada hari ke-4 perlakuan *edible coating* karagenan menghasilkan gula reduksi berbeda nyata dengan kontrol, kecuali pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan asam sitrat 2% dan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0.2%. Pada hari ke-6 dan hari ke-10 perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan asam sitrat 3% tidak beda nyata dengan perlakuan kontrol. Pada hari ke-8 perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan asam askorbat dan asam sitrat 3% tidak beda nyata dengan kontrol (Tabel 6).

Tabel 6. Rerata hasil uji gula reduksi (%) selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	Gula Reduksi (%)					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
P1	11.53b	12.16d	12.46c	14.91b	17.60b	14.12d
P2	11.10c	12.48bc	13.16b	14.75bc	18.37a	15.55bc
P3	11.54b	12.64b	13.47ab	14.81bc	17.06c	15.45bcd
P4	11.60b	12.58bc	13.05b	15.45ab	18.65a	16.52ab
P5	11.74b	12.34cd	13.43ab	14.13c	16.82c	14.95cd
P6	11.12c	11.43e	11.62d	12.34d	15.29d	14.34cd
P7	12.42a	13.40a	13.81a	15.77a	18.81a	16.94a

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

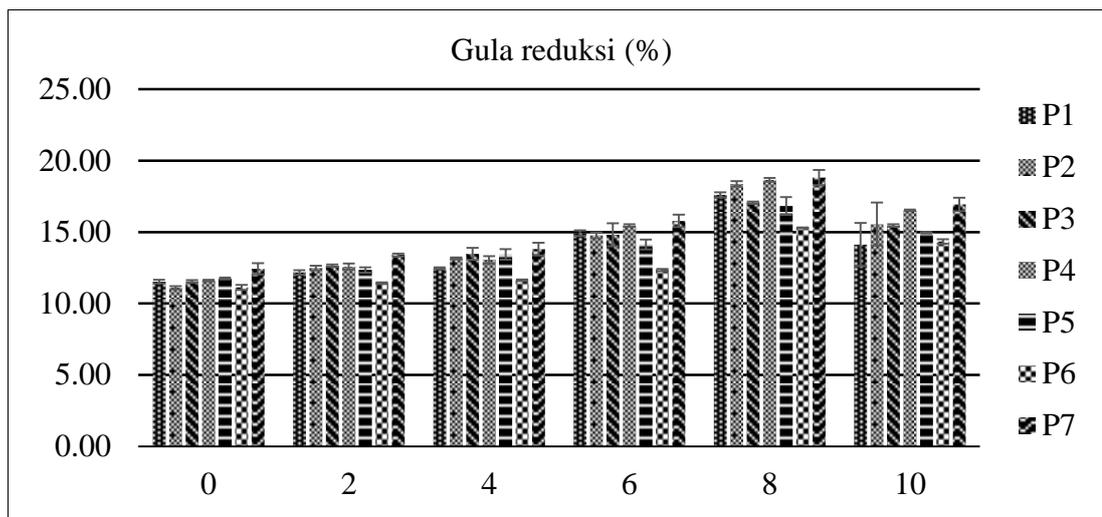
P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Berdasarkan hasil histogram uji kadar gula perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* dan kontrol, mengalami peningkatan gula reduksi pada hari ke-0 sampai hari ke-8 selama

penyimpanan buah. Hal ini disebabkan karena buah potong segar mengalami fase klimaterik. Dimana fase klimaterik ini terjadi karena sel-sel didalam buah potong akan meningkat dan memerlukan energi yang didapat dari adenosine trifosfat (ATP) sehingga mitokondria akan bekerja keras ununtuk meningkatkan produksi ATP (Winarno dan Aman 2004). Sedangkan untuk hari terakhir pengamatan terjadi penurunan gula total, hal ini disebabkan karena buah potong segar sudah melewati fase klimaterik.

Menurut Wolfe dan Kips (1993), pada umumnya buah apel potong segar merupakan buah klimaterik dimana gula reduksi mengalami peningkatan pada tahap pematangan. Hal ini terjadi karena pati terhidrolisis menjadi glukosa, fruktosa dan sukrosa. Setelah itu akan terjadi penurunan kadar gula reduksi karena buah sudah melewati batas kematangannya. Pematangan buah dapat dilihat dari nilai kadar gula reduksi yang tinggi, hal ini menunjukkan bahwa buah lebih cepat mengalami proses perombakan pati yang menandai proses pematangan juga berlangsung cepat.

Menurut Wills *et al.*, (2007), bahwa buah klimaterik akan mengalami kenaikan kandungan gula setelah itu akan diikuti dengan penurunan kadungan gula selama penyimpanan buah. Perubahan kadar gula reduksi tersebut mengikuti pola respirasi pada buah. Buah yang tergolong klimaterik, respirasinya akan meningkat pada awal penyimpanan. Setelah itu menunjukkan adanya penurunan seiring dengan lamanya penyimpanan pada buah.



Gambar 6. Histogram gula reduksi (%) selama 10 hari pengamatan

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Berdasarkan histogram uji gula reduksi perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0.3% merupakan perlakuan yang memiliki kadar gula paling rendah disetiap pengamatan. Hal ini disebabkan pelapis dengan penambahan natrium bisulfit 0.3% mampu menghambat proses hidrolisis pati menjadi gula (glukosa, fruktrosa dan sukrosa). Rendahnya nilai kadar gula pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* lainnya lebih baik daripada kontrol. Hal ini diduga karena *edible coating* karagenan merupakan berbahan dasar polisakarida dengan adanya tambahan natrium bisulfit sehingga pelapis karagenan memiliki sifat membran permeabel untuk menghambat pertukaran CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> pada buah potong sebagai (Krochta and John, 2002).

Pada pengamatan terakhir semua perlakuan terjadi penurunan kadar gula total dibandingkan dengan hari sebelumnya. Hal ini diduga bakteri yang ada dalam buah potong segar sudah beradaptasi dengan gula sederhana dimana

substrat sebagai media tumbuh bakteri. Adanya aktivitas pemanfaatan nutrisi pada buah potong segar oleh bakteri sebagai sumber energi mengakibatkan kadar gula mengalami penurunan. Kadar gula yang terdapat pada buah potong segar mengalami metabolisme oleh mikroorganisme yang tumbuh sebagai nutrisi dan energi untuk melakukan perkembangbiakan sel. Senyawa gula yang sering digunakan oleh mikroorganisme dalam proses fermentasi yaitu glukosa. Penurunan kadar gula disebabkan karena kenaikan intensitas kerusakan yang diduga disebabkan oleh aktivitas mikroba. Semakin besar gula yang dimanfaatkan untuk aktivitas mikrobia maka semakin besar gula untuk menghasilkan asam laktat. Peningkatan pertumbuhan bakteri pada seluruh perlakuan dapat menyebabkan terjadinya stress pada buah dan mengakibatkan laju respirasi meningkat. Laju respirasi berbanding lurus dengan tingkat stres (Murdijati dan Yuliana, 2014). Hal ini merupakan respon spontan pada buah yang terserang mikroorganisme. Namun, dalam waktu singkat persediaan substrat akan habis dan akhirnya buah tersebut akan mati dan busuk (Muchtadi dan Sugiyono, 1989).

### **G. Senyawa Fenol**

Uji senyawa fenol adalah uji kandungan fenol yang terdapat pada sampel buah apel potong segar untuk mengetahui tingkat pencoklatan (*browning*). Metode yang paling umum digunakan untuk menentukan total fenol adalah metode *folin-ciocalteu*. Sedangkan untuk pengukuran uji total fenol pada buah menggunakan alat *spektrofotometer* dengan panjang gelombang yang digunakan selama pengamatan 765 nm (Pourmorad *et al.*, 2006). Uji total fenol dilakukan setiap 2 hari sekali selama 10 hari pengamatan. Berdasarkan hasil sidik ragam total fenol menunjukkan adanya perbedaan nyata terhadap nilai total fenol pada buah

potong segar apel Manalagi pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* dan kontrol. (Lampiran 9).

Hasil rerata uji total fenol pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning* menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol pada hari ke-0 sampai hari ke-10 selama penyimpanan. Perlakuan tanpa pelapis dan *anti-browning* (kantol) menunjukkan hasil fenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan berbagai konsentrasi *anti-browning*. Sedangkan pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0.3 menunjukkan hasil fenol yang rendah dibandingkan dengan tanpa pelapis dan *anti-browning* (kantol).

Tabel 7. Rerata hasil uji senyawa fenol (ppm) selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	Senyawa fenol (ppm)					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
P1	1229.53d	1464.18c	1845.76bc	1483.92bc	1464.18bc	1622.07b
P2	1725.14b	1727.34b	1922.51b	1551.90bc	1545.32b	1692.25b
P3	1352.34c	1396.20c	1512.43d	1396.20bc	1301.90d	1396.20c
P4	1205.41d	1519.01c	1755.85c	1582.60b	1457.60bc	1582.60b
P5	1157.17d	1249.27d	1464.18d	1363.30bc	1459.80bc	1354.53c
P6	1144.00d	1216.37d	1396.20d	1339.18c	1354.53dc	1113.30d
P7	1966.37a	2216.37a	2519.01a	1966.37a	1904.97a	1966.37a

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

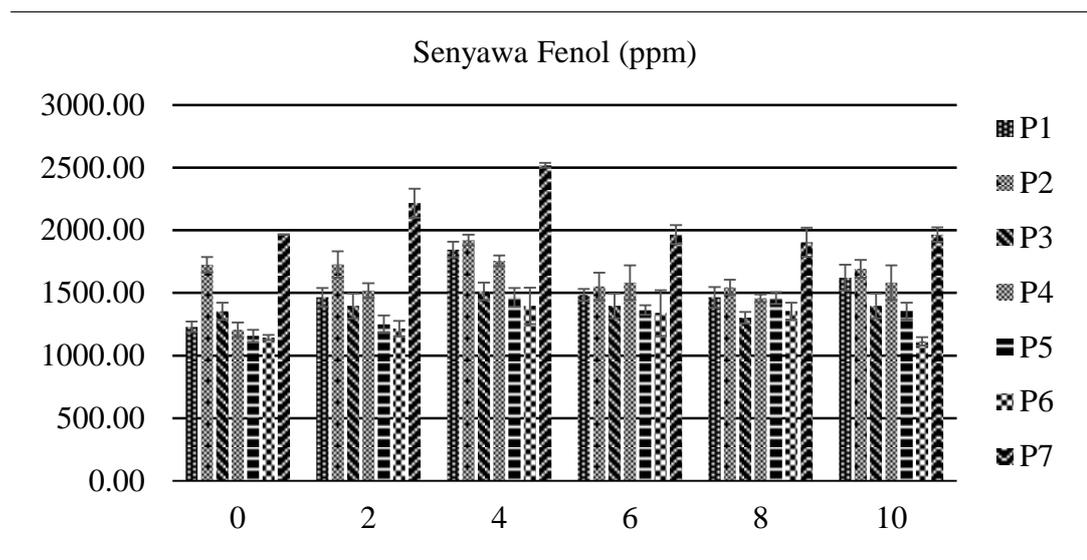
P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Berdasarkan hasil histogram total fenol pada buah apel potong segar menunjukkan hasil yang fluktuatif selama penyimpanan buah apel potong segar. Pada hari ke-0 sampai hari ke-2 mengalami kenaikan total fenol buah potong segar selama penyimpanan. Pada hari ke-4 nilai total fenol tertinggi terjadi pada

perlakuan kontrol, sedangkan untuk perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0.3% memiliki nilai total fenol terendah. Pada hari ke-6 sampai hari ke-8 cenderung mengalami penurunan. Pada hari ke-10 cenderung mengalami kenaikan. Nilai total fenol tertinggi terjadi pada perlakuan tanpa *edible coating* karagenan dan *anti-browning* (Gambar 7).



Gambar 7. Histogram Senyawa fenol (ppm) selama 10 hari pengamatan.

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Berdasarkan hasil histogram total fenol pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0.3% merupakan perlakuan yang memiliki total fenol terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga aktivitas enzim *poliphenol oksidase* tidak dapat bereaksi dengan oksigen karena *edible coating* dari karagenan memiliki sifat permeabilitas yang baik sehingga dapat menahan uap air (Tavassoli Kafrani *et al.*, 2016), sehingga aktivitas enzim tersebut akan terhambat. Sedangkan untuk senyawa sulfid pada natrium bisulfit akan mereduksi ikatan disulfide pada enzim, sehingga enzim tidak

dapat mengkatalis oksidasi senyawa *phenolik*. Untuk perlakuan kontrol menghasilkan total fenol yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan dengan berbagai konsentrasi *anti-browning*. Buah potong segar setelah dilakukan pemotongan tidak memiliki pelapis pada permukaan buah yang menyebabkan kerusakan integritas jaringan sehingga enzim *poliphenol oksidase* akan bereaksi dengan oksigen.

Menurut Rahmawati (2009), perbedaan kandungan *phenolik* dipengaruhi varietas buah, penanaman, musim tumbuh, bagian buah, asal geografis, kondisi lingkungan, penyimpanan pascapanen dan prosedur pemrosesan. Menurut Oktariani (2017), derajat *browning* sangat bergantung pada kandungan *phenol*, aktivitas enzim *poliphenol oksidase* tinggi maka derajat *browning* yang dihasilkan juga tinggi dan sebaliknya jika kandungan *phenol* dan aktivitas enzim *poliphenol oksidase* rendah maka derajat *browning* yang akan dihasilkan rendah. Aktivitas enzim *poliphenol oksidase* sangat bergantung dengan konsentrasi oksigen, karena oksigen yang akan mengubah senyawa *phenol* menjadi melanin berwarna coklat.

Buah yang terolah minimal lebih rentan mengalami perubahan dari segi fisiologi, kimia dan biokimia jika dibandingkan dengan buah yang masih utuh. Hal ini disebabkan hilangnya kulit buah sebagai pelindung alami dan hilangnya keutuhan pada sel akibat perlakuan pengupasan dan pemotongan. Perubahan-perubahan tersebut meliputi peningkatan respirasi, peningkatan transpirasi, peningkatan aktivitas enzim, peningkatan produksi etilen, perubahan warna, flavor, degradasi membrane lipid, pembentukan metabolit sekunder, pencoklatan oksidatif dan pertumbuhan mikroba. Jika perubahan pada buah *fresh-cut* apel

dibiarkan saja akan berakibat pada kerusakan mutu dan memperpendek umur simpan produk (Latifah, 2009).

## H. Organoleptik

Uji organoleptik adalah uji yang didasarkan pada penilaian pengindraan atau penilaian sensorik. Uji organoleptik berfungsi untuk mengukur dan menilai pengaruh suatu perlakuan terhadap tingkat kesukaan hasil perlakuan kepada seseorang. Uji organoleptik/sensoris dilakukan untuk mengetahui sejauh mana konsumen masih menerima perubahan mutu buah secara fisik dan kimia selama penyimpanan. Jenis uji organoleptik yang digunakan peneliti adalah uji kesukaan (*hedonik*) dengan menggunakan metode *scoring* oleh 10 panelis. Bahan yang disajikan secara acak dengan memberikan kode tertentu dan panelis diminta untuk memberikan tanggapan pribadi berdasarkan tingkat kesukaan (skala *hedonik*) terhadap aroma daging buah, warna, rasa dan tekstur. Tingkat kesukaan yang digunakan dinilai berdasarkan dengan skala numerik, yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) biasa, (4) suka dan (5) dijumlahkan kemudian dibagi jumlah panelis untuk menentukan skor akhir rata-rata. Pengujian dilakukan setiap dua (2) hari sekali selama 10 hari pada hari ke- 0, ke- 2, ke- 4, ke- 6, ke- 8 dan ke-10.

Aroma merupakan bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf-syaraf olfaktori yang berada dalam rongga hidung (Winarno, 2004). Aroma menentukan kelezatan bahan makanan. Produksi aroma yang lebih tinggi dikaitkan dengan kelimpahan substrat asam lemak atau aktivitas metabolisme yang lebih tinggi dibandingkan jaringan dibawahnya.

Berdasarkan rerata *scoring* uji organoleptik aroma pada buah apel potong segar selama penyimpanan dari hari ke-0 sampai hari ke-10 menunjukkan tingkat *scoring* kesukaan aroma buah apel potong segar tertinggi pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0,3% sedangkan hasil *scoring* terendah pada perlakuan buah apel potong segar tanpa pelapis dan *anti-browning* (Tabel 8).

Tabel 8. Rerata *scoring* uji organoleptik aroma (%) selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	Scoring aroma (%)					
	Hari Ke-0	Hari Ke-2	Hari Ke-4	Hari Ke-6	Hari Ke-8	Hari Ke-10
P1	3.8	3.4	3.1	2.8	2.4	2.0
P2	3.9	3.7	3.5	3.3	3.0	2.6
P3	4.3	3.9	3.6	3.3	3.1	2.6
P4	4.5	3.9	3.7	3.4	3.1	2.7
P5	4.4	3.9	3.7	3.5	3.3	2.9
P6	4.4	4.1	3.9	3.6	3.4	3.0
P7	3.4	3.2	2.8	2.5	2.2	1.5

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

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0.2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Pada tabel hasil uji kesukaan terhadap aroma pada buah potong segar apel Manalagi, menunjukkan adanya perbedaan antara apel yang diberi perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan *anti-browning* dan perlakuan kontrol. Hal ini akan berpengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap aroma buah potong segar apel Manalagi. Nilai kesukaan aroma tertinggi terjadi pada perlakuan karagenan 2% dan natrium bisulfit 0,3% dari hari ke-0 sampai hari ke-10, panelis pada hari ke-10 memberikan *scoring* 3,0 'Biasa'. Menurut Castillo dan Serrano (2005), *edible coating* memiliki kemampuan untuk menghambat proses kehilangan air, keluar masuknya O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>, aroma, dan senyawa rasa dalam

buah. Sedangkan perlakuan tanpa pelapis dan *anti-browning* pada buah apel potong segar mendapatkan nilai terendah dari pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-10, panelis pada hari ke-10 memberi *scoring* 1,5 ‘sangat tidak suka’. Hal ini disebabkan karena buah potong segar tanpa pelapis akan terjadi peningkatan respirasi yang tinggi sehingga proses pematangan pada buah semakin meningkat dan perubahan kandungan volatile pada buah terus terjadi.

Warna merupakan sensori pertama yang dapat dilihat langsung oleh panelis dan dengan mudah diamati untuk melihat kualitas buah potong segar, yang paling sederhana adalah melalui warnanya. Penentuan produk buah potong segar umumnya bergantung pada warna yang dimilikinya, warna yang tidak menyimpang dari warna yang seharusnya akan memberi kesan penilaian tersendiri oleh panelis.

Berdasarkan rerata *scoring* uji organoleptik warna pada buah apel potong segar selama penyimpanan menunjukkan tingkat kesukaan warna buah apel potong segar tanpa pelapis dan tanpa *anti-browning* mendapat hasil *scoring* terendah dibandingkan dengan perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan *anti-browning*. Tingkat *scoring* tertinggi pada perlakuan *edible coating* karagenan penambahan natrium bisulfit 0,3% (Tabel 9).

Tabel 9. Rerata *scoring* uji organoleptik warna (%) selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	<i>Scoring</i> warna (%)					
	Hari Ke-0	Hari Ke-2	Hari Ke-4	Hari Ke-6	Hari Ke-8	Hari Ke-10
P1	3.7	3.3	3.0	2.7	2.3	1.8
P2	3.8	3.6	3.4	3.1	2.4	2.0
P3	3.8	3.8	3.5	3.2	2.7	2.2
P4	4.5	4.2	3.8	3.5	2.8	2.3
P5	5.0	4.8	4.4	4.1	3.4	2.9
P6	5.0	4.9	4.5	4.2	3.9	3.3
P7	2.9	2.6	2.4	2.1	1.6	1.2

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

- P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%  
P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%  
P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%  
P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%  
P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%  
P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %  
P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Pada tabel hasil uji kesukaan terhadap warna dari buah potong segar apel Manalagi mengalami penurunan disetiap pengamatan selama penyimpanan, hal ini berpengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap organoleptik warna. Adanya perbedaan kesukaan warna antara buah apel yang diberi perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan *anti-browning* dan perlakuan kontrol. Uji kesukaan terhadap warna apel potong segar pada perlakuan tanpa pelapis dan tanpa *anti-browning* mendapatkan nilai terendah dari pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-10, panelis hari pada hari ke-10 memberi *scoring* 1,2 ‘sangat tidak suka’. Hal ini disebabkan karena buah tanpa perlakuan apapun memiliki proses perubahan warna pada buah terjadi karena degradasi klorofil sehingga warna dari pigmen-pigmen lain akan muncul (Winarno dan Aman, 1981). Sedangkan tingkat kesukaan warna tertinggi pada hari ke-10 memperoleh *scoring* 3,3 “biasa” pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0,3%. Karena *edible coating* karagenan bisa menghambat laju respirasi pada apel potong segar sehingga perubahan biokimia dalam buah apel berlangsung lambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Pantastico (1993), bahwa terhambatnya kegiatan biokimia menyebabkan pemasakan pada buah akan berlangsung lambat. Penambahan natrium bisulfit dapat mencegah pencoklatan karena seyawa sulfit akan bereaksi dengan gugus karbonil, sehingga gugus karbornil tidak dapat bereaksi dengan asam amino.

Rasa adalah tingkat kesukaan dari buah potong segar apel Manalagi yang diamati dengan indera perasa. Penilaian rasa dikelompokkan menjadi 5 kategori yaitu sangat tidak suka, tidak suka, biasa, suka dan sangat suka.

Berdasarkan rerata *scoring* uji organoleptik rasa pada buah apel potong segar selama penyimpanan dari hari ke-0 sampai hari ke-10, menunjukkan tingkat *scoring* kesukaan rasa buah apel potong segar tertinggi pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0,3% sedangkan hasil *scoring* terendah pada perlakuan buah apel potong segar tanpa pelapis dan tanpa *anti-browning* (Tabel 10).

Tabel 10. Rerata *scoring* uji organoleptik rasa (%) selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	<i>Scoring</i> rasa (%)					
	Hari Ke-0	Hari Ke-2	Hari Ke-4	Hari Ke-6	Hari Ke-8	Hari Ke-10
P1	3.8	3.5	3.2	2.9	2.5	2.1
P2	4.1	3.7	3.4	3.1	2.8	2.4
P3	4.1	3.7	3.4	3.2	2.9	2.5
P4	4.2	3.9	3.7	3.4	3.0	2.6
P5	4.5	4.1	3.8	3.5	3.2	2.7
P6	4.6	4.1	3.9	3.6	3.3	3.0
P7	3.8	3.5	3.1	2.8	2.5	2.0

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

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Pada tabel hasil uji kesukaan terhadap rasa dari buah potong segar apel Manalagi, menunjukkan bahwa perbedaan apel tanpa pelapis dan *anti-browning* dengan apel yang diberi *edible coating* karagenan dengan penambahan *anti-browning*. Hal ini akan berpengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap rasa buah potong segar apel Manalagi. Nilai kesukaan terhadap rasa apel potong segar pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit

0,3% menunjukkan tingkat kesukaan yang tertinggi dari hari ke-0 sampai hari ke-10, panelis pada hari ke-10 memberi *scoring* 3.0 “Biasa”. Semakin lama waktu penyimpanan semakin besar kadar gula yang terkandung di dalam buah, hal tersebut disebabkan karena terjadinya penurunan kadar senyawa-senyawa fenolik yang menyebabkan berkurangnya rasa sepat dan penurunan asam organik serta kenaikan zat-zat yang memberi rasa dan aroma yang khas pada buah (Silaban dkk., 2013). Sedangkan pada potong segar apel tanpa pelapis dan tanpa *anti-browning* mendapat nilai terendah dari pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-10, panelis pada hari ke-10 tidak menyukai rasa apel potong segar memberi *scoring* 2 “tidak suka”. Hal ini disebabkan buah potong segar tanpa pelapis akan mengalami laju respirasi yang cepat sehingga proses penguraian gula menjadi asam-asam organik terjadi cepat. Proses tersebut mengakibatkan terjadinya penguraian molekul asam-asam organik menjadi air dan CO<sub>2</sub> (Tranggono dan Sutardi, 1990), sehingga panelis tidak menyukai rasa buah potong segar tersebut.

Berdasarkan rerata *scoring* uji organoleptik tekstur pada buah apel potong segar selama penyimpanan dari hari ke-0 sampai hari ke-10 menunjukkan tingkat *scoring* kesukaan rasa buah apel potong segar tertinggi terjadi pada perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0,3% sedangkan untuk hasil *scoring* terendah pada perlakuan buah apel potong segar tanpa pelapis dan tanpa *anti-browning* (Tabel 11).

Tabel 11. Rerata *scoring* uji organoleptik tekstur (%) selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	<i>Scoring</i> tekstur (%)					
	Hari Ke-0	Hari Ke-2	Hari Ke-4	Hari Ke-6	Hari Ke-8	Hari Ke-10

P1	4.3	3.8	3.5	3.2	2.8	2.2
P2	4.5	3.8	3.5	3.3	2.9	2.4
P3	4.5	3.8	3.6	3.3	3.0	2.5
P4	4.5	3.9	3.7	3.5	3.2	2.7
P5	4.7	4.1	3.8	3.5	3.3	2.7
P6	4.7	4.1	3.9	3.6	3.4	3.0
P7	4.0	3.6	3.3	3.0	2.6	2.1

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

P1 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 2%

P2 : Karagenan 2% + Asam Askorbat 3%

P3 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 2%

P4 : Karagenan 2% + Asam Sitrat 3%

P5 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,2%

P6 : Karagenan 2% + Natrium Bisulfit 0,3 %

P7 : Tanpa Pelapis dan *Anti-Browning* (kontrol)

Pada tabel hasil uji kesukaan terhadap tekstur pada buah potong segar apel Manalagi, menunjukkan bahwa adanya perbedaan apel tanpa pelapis dan tanpa *anti-browning* dengan perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan *anti-browning*. Hal ini akan berpengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur buah potong segar apel Manalagi. Nilai kesukaan terhadap tekstur apel potong segar pada perlakuan *edible coating* karagenan penambahan natrium bisulfit 0,3% menunjukkan tingkat kesukaan yang tertinggi dari hari ke-0 sampai hari ke-10 dari perlakuan lainnya, panelis pada hari ke-10 memberi *scoring* 3.0 “Biasa”. Hal ini disebabkan karena penggunaan *edible coating* karagenan penambahan natrium bisulfit, memiliki kemampuan dalam menghambat pertukaran O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> pada permukaan buah potong apel segar sehingga proses laju respirasi dapat di tekan sehingga degradasi pektin terhambat. Menurut Ben Yehoshua (1987) laju respirasi yang kecil pada buah yang diberi *edible coating* menyebabkan penundaan kematangan dan mengurangi degradasi tekstur selama penyimpanan. Proses respirasi ini menyebabkan kelanjutan pematangan pada komoditas. Pada saat itu terjadi degradasi hemiselulosa dan pektin dari dinding sel yang mengakibatkan perubahan kekerasan buah. Sedangkan pada buah potong

segar apel tanpa pelapis dan *anti-browning* mendapatkan nilai terendah dari pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-10, panelis pada hari ke-10 tidak menyukai rasa apel potong segar memberi *scoring* 2 ‘tidak suka’.

Berdasarkan uji organoleptik kesukaan aroma, warna, rasa dan tekstur, pada pengamatan hari terakhir. Perlakuan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0,3% masih bisa diterima oleh panelis. Secara umum, buah potong segar dengan pemberian *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0.3%, pada hari terakhir pengamatan masih bisa dikonsumsi. Hal ini diduga bahwa pelapisan *edible coating* karagenan dengan penambahan natrium bisulfit 0.3% dapat mempertahankan mutu kualitas buah potong segar. Sedangkan untuk perlakuan tanpa pelapis dan tanpa *anti-browning* uji organoleptik aroma dan warna hari terakhir pengamatan, panelis memberikan penilaian sangat tidak suka, perlakuan tanpa pelapis dan tanpa *anti-browning* untuk uji organoleptik rasa dan tekstur hari terakhir pengamatan, panelis memberikan penilaian tidak suka.