

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Susut Berat

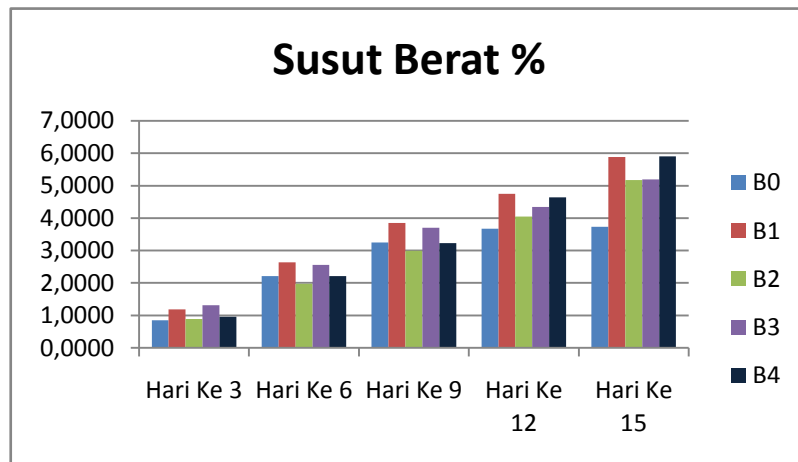
Susut berat adalah proses penurunan berat buah karena hilangnya sebagian air dalam buah yang disebabkan karena adanya proses transpirasi dan respirasi. Proses ini tidak hanya terjadi pada saat buah masih dipohon, namun terus berlanjut ketika buah telah dipetik. Hasil rerata pengamatan dapat dilihat pada tabel 3.

Berdasarkan hasil sidik ragam (lampiran 3) menunjukkan bahwa dari hari ke-0 sampai dengan hari ke-15 tidak terdapat interaksi antara perlakuan perendaman pada berbagai dosis Natrium Bisulfit yang dikombinasikan dengan *edible coating* CMC maupun tanpa *edible coating* CMC. Pada perlakuan berbagai konsentrasi Natrium Bisulfit memberikan pengaruh tidak beda nyata kecuali pada hari ke 3 dan hari ke 15. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan Natrium Bisulfit tidak berpengaruh terhadap penambahan susut berat. Sedangkan pada perlakuan *edible coating* CMC memberikan pengaruh beda nyata pada hari ke-3 sampai dengan hari ke-12. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan *edible coating* CMC 1% mampu menghambat penambahan susut berat pada *fresh cut apel* Manalagi hingga hari ke -12. Dinamika susut berat selama 15 hari pengamatan dapat dilihat pada histogram di Gambar 3 dan 4.

Tabel 1. Rerata Susut Berat(%)

Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H3	Tanpa CMC	1,54	0,98	1,78	1,32	1.25 a
	CMC 1%	1,02	0,79	0,84	0,60	0.81 b
Rerata		1.18 ba	0.88 b	1.31 a	0.96 b	(-)
Perlakuan		CO				
B0		0,85				0.85 b
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H6	Tanpa CMC	2,87	2,20	3,31a	2,52	2.62 a
	CMC 1%	2,40	1,75	1,80b	1,90	1.96 b
Rerata		2.63 a	1.97 a	2.55 a	2.21 a	(-)
Perlakuan		CO				
B0		2,21				2.21 a
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H9	Tanpa CMC	3,63	3,19	4,19	3,48	3.60 a
	CMC 1%	3,68	2,79	3,22b	3,00	3.17 a
Rerata		3.85 a	2.98 b	3.70 ba	3.23 ba	(-)
Perlakuan		CO				
B0		3,25				3.25 ba
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H12	Tanpa CMC	4,81	4,29	5,21	4,95	4.58 a
	CMC 1%	4,70	3,80	3,47	4,34	4.07 a
Rerata		4.75 a	4.04 ba	4.34 ba	4.64 ba	(-)
Perlakuan		CO				
B0		3,67				3.67 b
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H15	Tanpa CMC	5,89	5,34	6,18	6,07	5.44 a
	CMC 1%	5,89	5,03	5,64	5,74	5.56 a
Rerata		5.88 a	5.17 a	5.91 a	5.90 a	(-)
Perlakuan		CO				
B0		3,73				3.73 b

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



Gambar 1. Histogram susut berat perlakuan Natrium bisulfit.

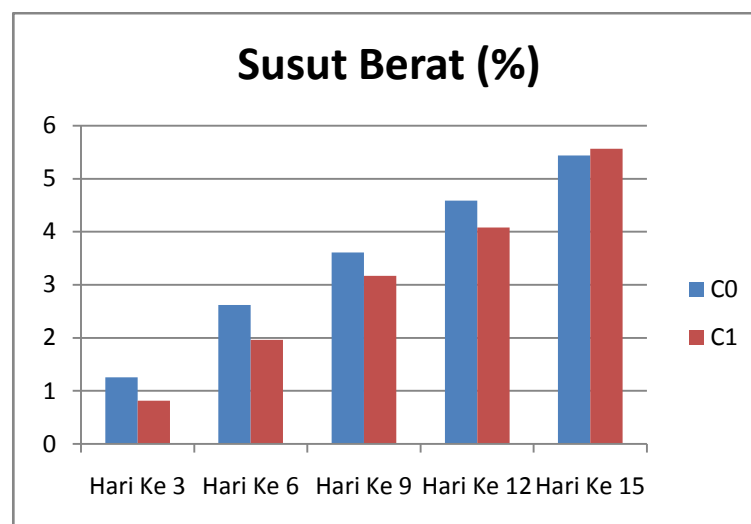
B0: Tanpa perlakuan

B1: Natrium bisulfit 50 ppm

B2: Natrium bisulfit 100 ppm

B3: Natrium bisulfit 150 ppm

B4 Natrium bisulfit 200 ppm



Gambar 2. Histogram susut berat perlakuan CMC

C0: Tanpa edible coating CMC

C1: Edible coating CMC

Berdasarkan histogram susut berat pada gambar 3 dan 4. menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan, presentase kehilangan berat *fresh-cut* apel Manalagi semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Marlina dkk., (2014) yang menyatakan bahwa susut berat pada buah cenderung meningkat seiring dengan lama penyimpanan dan tingkat kematangan. Peningkatan susut berat pada *fresh-cut* apel Manalagi terjadi karena adanya penguapan air yang terkandung dalam buah. Pemotongan buah yang dilakukan pada *fresh-cut* apel menyebabkan jaringan dalam buah terpapar dengan lingkungan sehingga berdampak pada peningkatan kecepatan penguapan air (Perera, 2007).

Proses transpirasi menyebabkan terjadinya peningkatan susut berat selama penyimpanan pada *fresh-cut*. Transpirasi merupakan kehilangan air yang disebabkan oleh evaporasi. Evaporasi terjadi karena tekanan uap air di dalam buah lebih tinggi dibandingkan di luar buah 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).

Selain disebabkan proses transpirasi, susut berat juga dapat disebabkan karena adanya proses respirasi. Pada proses respirasi oksigen diserap untuk digunakan pada proses pembakaran yang menghasilkan energi dan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran dalam bentuk CO₂ dan air. Air dan gas yang dihasilkan berupa panas dan mengalami penguapan sehingga terjadilah pengurangan susut berat pada buah. Apabila tidak dikendalikan produk akan cepat layu (Ben-Yehoshua, 1987).

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa buah yang diberi perlakuan Natrium bisulfit memberikan pengaruh yang sama antara perlakuan satu dengan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman *fresh cut* apel Manalagi menggunakan berbagai konsentrasi Natrium bisulfit kurang efektif untuk menghambat kenaikan susut berat. Tujuan dari penggunaan Natrium bisulfit yaitu (1) untuk mengawetkan (sebagai senyawa anti mikroba), dan (2) untuk mencegah perubahan warna bahan makanan menjadi kecoklatan. Sulfit dapat menghambat pertumbuhan mikroba yang dapat merusak atau membusukkan bahan makanan serta sebagai antioksidan yang mampu mencegah ketengikan pada bahan makanan dengan tiga macam mekanisme yang berbeda, tetapi pada dasarnya adalah menginaktivkan enzim-enzim yang terkandung dalam mikroba (Nyoman dkk., 2013). Sedangkan pengurangan berat buah pada *fresh cut* apel Manalagi disebabkan karena adanya proses transpirasi. Sehingga diduga penggunaan Natrium bisulfit tidak berpengaruh nyata pada pengurangan berat pada buah. Hal ini mengingat tujuan dan fungsi dari penggunaan sulfit. Kandungan dalam Natrium Bisulfit hanya mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan *browning*, namun tidak dapat menghambat proses respirasi maupun transpirasi.

Fresh cut apel Manalagi yang diberi pelapisan CMC 1% memiliki presentase susut berat yang lebih rendah jika dibandingkan dengan buah apel yang tidak diberi perlakuan pelapisan CMC 1%. Hal ini diduga pelapisan CMC mampu menghambat proses transpirasi dan respirasi. Pelapisan CMC mampu menjadi penghalang kehilangan air dan gas dengan cara menekan laju transpirasi dan memberikan tekanan parsial yang berbeda antara lingkungan luar dengan

lingkungan dalam. Buah yang diberi pelapisan (*coating*) dan memiliki laju respirasi lebih lambat, maka susut beratnya lebih kecil. Meningkatnya laju respirasi akan menyebabkan lebih cepatnya perombakan senyawa seperti karbohidrat dalam buah serta menghasilkan CO₂ dan air yang keluar melalui permukaan kulit buah sehingga menyebabkan kehilangan berat pada buah (Siagian, 2009).

B. Kekerasan

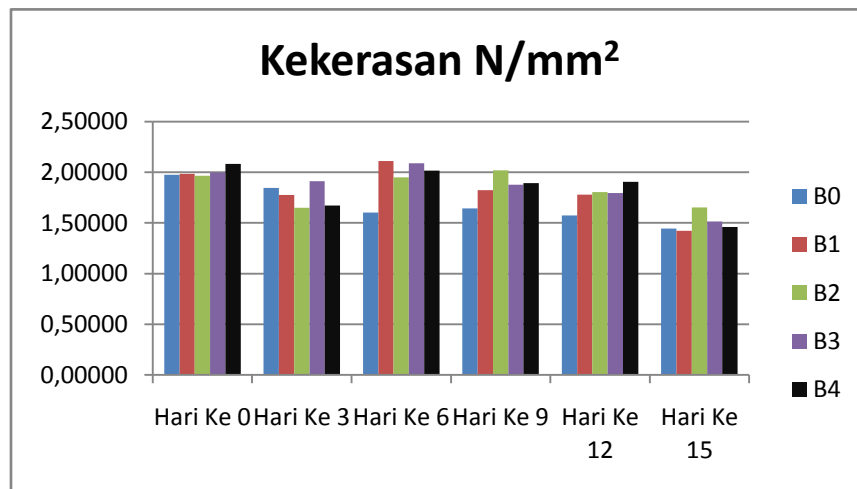
Uji kekerasan dilakukan untuk mengetahui pengaruh proses respirasi, transpirasi, dan aktivitas bakteri terhadap tingkat kekerasan buah. Tingkat kekerasan merupakan salah satu parameter penting yang sering digunakan oleh konsumen untuk menilai kualitas buah, dimana nilai kekerasan buah mempengaruhi daya simpannya (Marina dkk, 2014).

Berdasarkan hasil sidik ragam (lampiran 3) menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan perendaman pada berbagai dosis Natrium bisulfit yang dikombinasikan dengan *edible coating* CMC maupun tanpa *edible coating* CMC pada hari ke-6 dan hari ke-12. Pada perlakuan berbagai konsentrasi Natrium bisulfit memberikan pengaruh beda nyata pada hari ke 3, 6 dan 12. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan Natrium bisulfit memiliki potensi untuk mempertahankan kekerasan buah. Sedangkan pada perlakuan *edible coating* CMC memberikan pengaruh beda nyata pada hari ke 3, 6, dan 12. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan *edible coating* CMC 1% juga memiliki potensi untuk menghambat penambahan kekerasan pada *fresh cut apel* Manalagi. Rerata kekerasan selama 15 hari pengamatan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 2. Rerata Kekerasan(N/mm²)

Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H0	Tanpa CMC	2,00	1,91	2,00	1,98	1.97 a
	CMC 1%	1,96	2,02	1,99	2,18	2.03 a
Rerata		1.98 a	1.96 a	1.99 a	2.08 a	(-)
Perlakuan		CO				
B0		1,97				1.97a
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H3	Tanpa CMC	1,69	1,44	2,07	1,75	1.77 a
	CMC 1%	1,81	1,85	1,75	1,60	1.75 a
Rerata		1.77 ba	1.64 b	1.91 a	1.67 b	(-)
Perlakuan		CO				
B0		1,85				1.85 ba
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H6	Tanpa CMC	2,44 a	1,65 c	2,22 ba	2,04 ba	1.95 a
	CMC 1%	1,92 bc	2,26 ba	1,96 bc	2,00 bc	2.03 a
Rerata		2.11 a	1.95 a	2.09 a	2.01 a	(+)
Perlakuan		CO				
B0		1,60				1.60 b
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H9	Tanpa CMC	1,87	1,93	1,84	1,97	1.84 a
	CMC 1%	1,78	2,11	1,92	1,82	1.90 a
Rerata		1.82 ba	2.02 a	1.87 ba	1.89 ba	(-)
Perlakuan		CO				
B0		1,64				1.64 b
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H12	Tanpa CMC	1,79 bc	1,58 c	1,71 bc	2,05 a	1.74 a
	CMC 1%	1,75 bc	2,03 a	1,89 ba	1,76 bc	1.85 b
Rerata		1.77	1.80	1.79	1.90	(+)
Perlakuan		CO				
B0		1,57				1.57 b
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H15	Tanpa CMC	1,42	1,59	1,53	1,53	1.51 a
	CMC 1%	1,42	1,73	1,50	1,39	1.49 a
Rerata		1.42 a	1.65 a	1.51 a	1.46 a	(-)
Perlakuan		CO				
B0		1,44				1.44 a

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



Gambar 3. Histogram kekerasan pada perlakuan Natrium bisulfit.

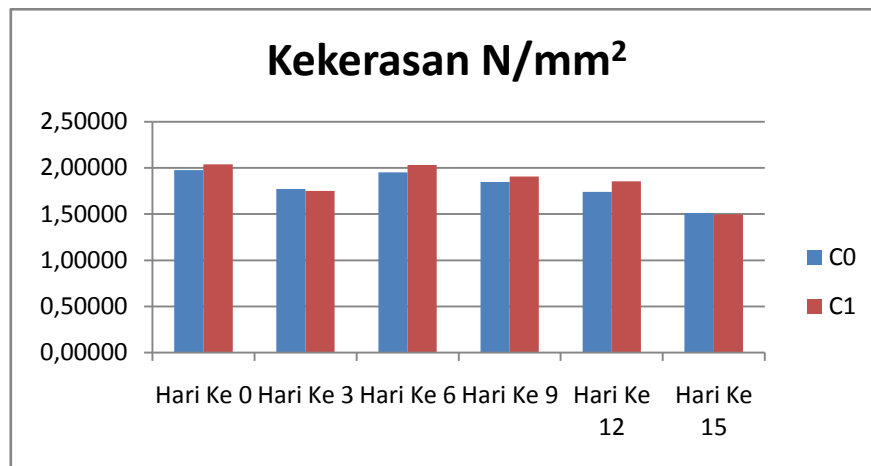
B0: Tanpa perlakuan

B1: Natrium bisulfit 50 ppm

B2: Natrium bisulfit 100 ppm

B3: Natrium bisulfit 150 ppm

B4 Natrium bisulfit 200 ppm



Gambar 4. Histogram kekerasan pada perlakuan CMC 1%.

C0: Tanpa edible coating CMC

C1: Edible coating CMC

Berdasarkan histogram gambar 5 dan 6. dapat dilihat bahwa tingkat kekerasan *fresh-cut* apel Manalagi pada setiap perlakuan mengalami fluktuasi. Terjadinya fluktuasi terhadap nilai kekerasan *fresh cut* apel Manalagi diduga karena buah yang digunakan berbeda-beda sehingga buah yang diujikan memiliki kondisi fisik yang berbeda pula. Menurut Pantastico (1989) penurunan kandungan air pada buah apel menyebabkan tekanan turgor dan tingkat kekerasan buah mengalami penurunan. Nilai kekerasan menunjukkan tingkat kesegaran apel, namun nilai kekerasan dikatakan baik bukan karena nilai kekerasannya terlalu tinggi atau terlalu rendah, namun tergantung dari kondisi fisik buah tersebut. Kekerasan buah yang tinggi dapat disebabkan karena karena tekstur buahnya yang sudah layu atau berkerut, sebaliknya nilai rendah bisa disebabkan buah yang telah busuk.

Menurut Winarno(2008),nilai kekerasan *fresh-cut* apel dapat menurun karena protopektin berubah menjadi pektin yang larut dalam air, sehingga mengakibatkan penurunan daya kohesi dinding sel yang mengikat dinding sel yang lain. Respirasi yang tinggi menyebabkan penggunaan substrat yang terdapat pada buah apel menjadi tinggi, sehingga proses senesensi lebih cepat, serta peningkatan kelunakan menjadi cepat. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan transpirasi, disintegrasi sel, penambahan ruang udara, selanjutnya menyebabkan terjadinya peningkatan kelunakan buah. Sedangkan menurut Hasanah (2009), naiknya nilai kekerasan *fresh cut* apel Manalagi selama penyimpanan diduga karena disebabkan terhambatnya proses respirasi atau

metabolisme, sehingga perombakan karbohidrat menjadi senyawa yang terlarut air berkurang, maka kekerasan buah akan bertahan.

Hasil dari pengamatan di peroleh bahwa *fresh cut* apel Manalagi pada perlakuan Natrium bisulfit 100 ppm merupakan perlakuan yang lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan lain untuk menghambat proses respirasi sehingga dapat menghambat pelunakan pada buah. Hal ini di duga karena kandungan senyawa sulfit yang dapat berkontribusi pada pengurangan oksigen sehingga terhambatnya proses respirasi. Menurut Yu Shen et al., (2012) menyatakan bahwa sulfit berkontribusi terhadap pengurangan oksigen sehingga sehingga perombakan karbohidrat menjadi senyawa yang terlarut air berkurang, maka kekerasan buah akan bertahan. Hal ini sejalan dengan pendapat Tan, dkk (2015) yang menyatakan bahwa oksigen diikat oleh radikal SO_3 , di duga karena adanya pengikatan oksigen ini membuat terhambatnya reaksi respirasi Selain itu, Natrium Bisulfit memiliki efek antibakteri yang mampu mempertahankan kekerasan dari *fresh cut* buah apel Manalagi yang dimana aktivitas bakteri merupakan salah satu pengaruh tingkat kekerasan pada buah.

Sedangkan pada perlakuan *Edible coating* CMC, pelapisan CMC 1% adalah perlakuan yang lebih baik untuk mempertahankan kekerasan jika dibandingkan dengan tanpa pelapisan. *Edible coating* mampu mencegah kerusakan akibat penanganan mekanik dengan membantu mempertahankan integritas struktural, mencegah hilangnya senyawa - senyawa volatile dan sebagai carrier zat aditif seperti zat anti mikrobial dan antioksidan (Kester dan Fennemadalam Ria Gata, 2014).

C. Total Asam Titrasi

Total Asam Titrasi (TAT) ditentukan dengan prinsip titrasi asam basa. Nilai asam titrasi merupakan parameter yang penting untuk menilai mutu buah (Gardjito, 2017). Terdapat beberapa jenis asam yang terkandung dalam buah apel yaitu asam malat, asam glikolat, asam glukoronat, dan asam galakturonat. Pengamatan asam titrasi dilakukan setiap 3 hari sekali selama 15 hari menggunakan indikator pp dan NaOH.

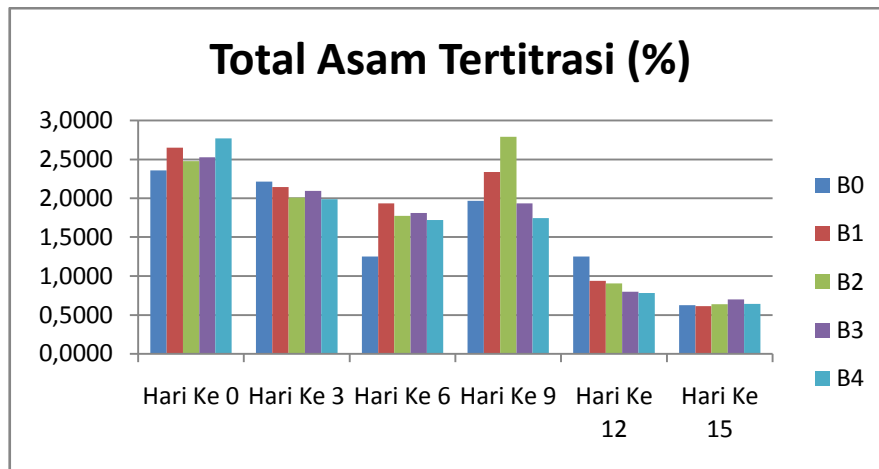
Berdasarkan hasil sidik ragam total asam titrasi (lampiran 3) dapat dilihat bahwa pada hari ke-6 pengamatan terdapat interaksi antara perlakuan berbagai konsentrasi Natrium Bisulfit dengan perlakuan *edible coating* CMC 1 % dan tanpa *edible coating* CMC. Pada perlakuan berbagai konsentrasi Natrium Bisulfit memberikan pengaruh beda nyata pada hari ke 0, 3, 6, 9, dan 15 . Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan Natrium bisulfit memiliki potensi untuk mempertahankan kekerasan buah. Sedangkan pada perlakuan *edible coating* CMC memberikan pengaruh beda nyata pada hari ke 3, 6, dan 15. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan *edible coating* CMC 1% juga memiliki potensi untuk menghambat penambahan susut berat pada *fresh cut apel* Manalagi.

Berdasarkan Tabel 5. dapat dilihat bahwa buah apel yang memiliki nilai rerata asam titrasi terendah maupun tertinggi setiap harinya mengalami perubahan. Dinamika asam titrasi selama 15 hari pengamatan dapat dilihat pada gambar 7 dan 8.

Tabel 3. Rerata Asam Tertitrasi (%)

Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H0	Tanpa CMC	2,53	2,54	2,48	2,73	2.53 b
	CMC 1%	2,76	2,41	2,56	2,80	2.64 a
Rerata		2.64 ba	2.48 bc	2.52 bc	2.77 a	(-)
Perlakuan		CO				
B0		2,35				2.35 c
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H3	Tanpa CMC	2,23	2,05	2,20	2,14	2.16 a
	CMC 1%	2,05	1,96	1,98	1,83	1.95 b
Rerata		2.14 ba	2.01 b	2.09 ba	1.98 b	(-)
Perlakuan		CO				
B0		2,21				2.21 a
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H6	Tanpa CMC	1,99 a	1,49 bc	1,68 ba	1,77 ba	1.63 b
	CMC 1%	1,88 ba	2,05 a	1,94 a	1,67 ba	1.88 a
Rerata		1.93 a	1.77 a	1.81 a	1.72 a	(+)
Perlakuan		CO				
B0		1,25				1.25 b
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H9	Tanpa CMC	2,41	2,77	2,17	1,70	2.20 a
	CMC 1%	2,26	2,81	1,70	1,79	2.14 a
Rerata		2.33 b	2.79 a	1.93 cb	1.74 c	(-)
Perlakuan		CO				
B0		1,97				1.96 cb
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H12	Tanpa CMC	1,16	1,01	0,86	0,89	1.03 a
	CMC 1%	0,71	0,80	0,75	0,69	0.73 b
Rerata		0.93 b	0.90 b	0.80 b	0.78 b	(-)
Perlakuan		CO				
B0		1,25				1.25 a
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H15	Tanpa CMC	0,63	0,59	0,69	0,63	0.63 a
	CMC 1%	0,60	0,68	0,71	0,66	0.66 a
Rerata		0.61 a	0.63 a	0.70 a	0.64 a	(-)
Perlakuan		CO				
B0		0,63				0.63 a

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



Gambar 5. Histogram Total Asam Tertitrasipada perlakuan Natrium bisulfit.

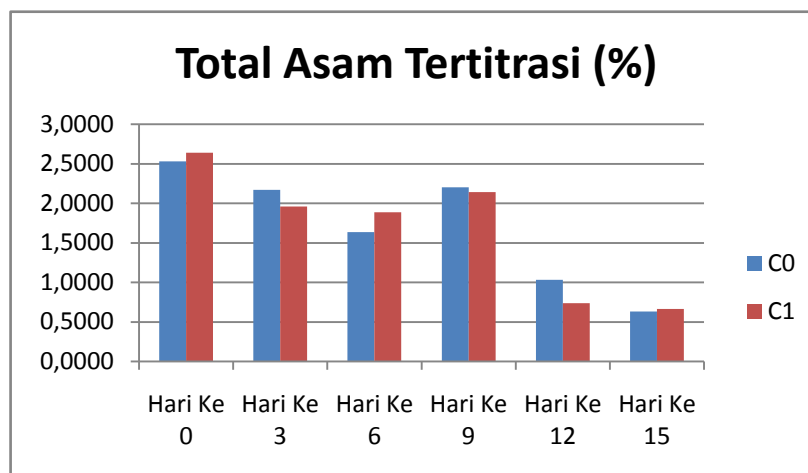
B0: Tanpa perlakuan

B1: Natrium bisulfit 50 ppm

B2: Natrium bisulfit 100 ppm

B3: Natrium bisulfit 150 ppm

B4 Natrium bisulfit 200 ppm



Gambar 6. Histogram Total Asam Tertitrasi pada perlakuan CMC

C0: Tanpa edible coating CMC

C1: Edible coating CMC

Berdasarkan data histogram pada Gambar 7 dan 8, menunjukkan bahwa nilai total asam tertitrasi *fresh cut* apel Manalagi mengalami fluktuasi dari hari awal hingga akhir pengamatan untuk beberapa perlakuan. Nilai total asam tertitrasi mengalami penurunan pada hari ke 3 hingga hari ke 6, namun pada hari ke 9 total asam tertitrasi mengalami kenaikan dan pada akhirnya mengalami penurunan pada hari ke 12 hingga ke 15. Menurut Widodo dkk., (2013) apel termasuk buah klimaterik, sehingga pola respirasinya dapat meningkat secara mendadak (*respiration burst*).

Klimaterik merupakan keadaan auto stimulasi dari dalam buah, sehingga buah menjadi matang yang disertai dengan adanya peningkatan proses respirasi. Selain itu, klimaterik juga suatu proses peralihan dari proses pertumbuhan menjadi layu yang dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu praklimaterik, klimaterik menaik, puncak klimaterik dan klimaterik menurun (Winarno dan Aman, 1981 ; Lathifa, 2013).

Penurunan jumlah total asam pada buah disebabkan karena asam yang terkandung dalam buah digunakan sebagai sumber energi untuk aktifitas respirasi buah. Penurunan kadar asam disebabkan oleh adanya penggunaan asam organik didalam buah apel oleh proses respirasi dan juga oleh mikroorganisme. Dalam melakukan aktivitasnya, yaitu pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme membutuhkan energi. Energi ini diperoleh dengan merombak zat gizi yang terdapat dalam bahan pangan, termasuk asam organiknya (Silaban et al., 2013).

Menurut Yongki (2014), semakin tinggi kandungan asam pada buah maka semakin tinggi pula ketahanan simpan buah tersebut, selain itu jumlah asam akan

berkurang dengan meningkatnya aktivitas metabolisme buah. Penurunan total asam selama penyimpanan diduga karena adanya penggunaan asam-asam organik yang terdapat di dalam buah sebagai substrat sumber energi dalam proses respirasi.

Hasil dari pengamatan di peroleh bahwa perlakuan yang lebih efektif untuk mencegah penurunan total asam tertitiasi pada *fresh cut* apel manalagi adalah perlakuan Natrium bisulfit 50 ppm. Menurut Nyoman (2013) Bahan pengawet Natrium bisulfit mampu menghambat oksidasi lemak dalam pangan, meskipun kemampuan dari berbagai konsentrasi dari Natrium bisulfit itu berbeda. Perbedaan kemampuan itu disebabkan oleh perbedaan banyaknya asam tidak terurai. Asam yang tidak terurai merupakan bentuk aktif bahan pengawet sebagai bahan mikroba.

Perlakuan pelapisan CMC menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan tanpa perlakuan. Perlakuan pelapisan CMC dapat menekan penurunan total asam tertitiasi hingga hari ke 15. Hal tersebut diduga karena *edible coating* menggunakan bahan dasar polisakarida memiliki kemampuan bertindak sebagai membran permeabel yang selektif terhadap pertukaran gas CO₂ dan O₂. Sifat tersebut dapat memperpanjang umur simpan karena respirasi buah dan sayuran berkurang (Krochta et al, 1994). Apabila pertukaran gas CO₂ dan O₂ terhambat maka proses respirasi juga terhambat, sehingga pemasakan buah pun juga ikut terhambat. Hal ini berhubungan dengan keasaman pada buah dimana semakin matang buah maka tingkat keasamannya semakin tinggi.

D. Total Padatan Terlarut

Padatan terlarut adalah padatan yang terkandung dalam buah dan mempengaruhi kadar kemanisan. Nilai total padatan terlarut digunakan untuk mengetahui tingkat kematangan buah apel. Semakin matang buah maka semakin banyak pula kandungan total padatan terlarut pada buah tersebut, sebaliknya tingkat keasaman akan menurun. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan nilai total padatan terlarut menunjukkan bahwa kandungan gula dalam buah semakin banyak (Ar Rum, 2017).

Pada buah apel Manalagi, perubahan total padatan terlarut dapat disebabkan oleh hidrolisis pati menjadi gula sederhana seperti glukosa, sukrosa, dan fruktosa serta adanya penumpukan substrat selama proses respirasi. Hal ini terjadi selama proses pematangan berlangsung (John David, 2018). Pengujian total padatan terlarut dilakukan 3 hari sekali selama 15 hari yaitu hari ke 3,6,9,12, dan 15 menggunakan *hand refractometer*.

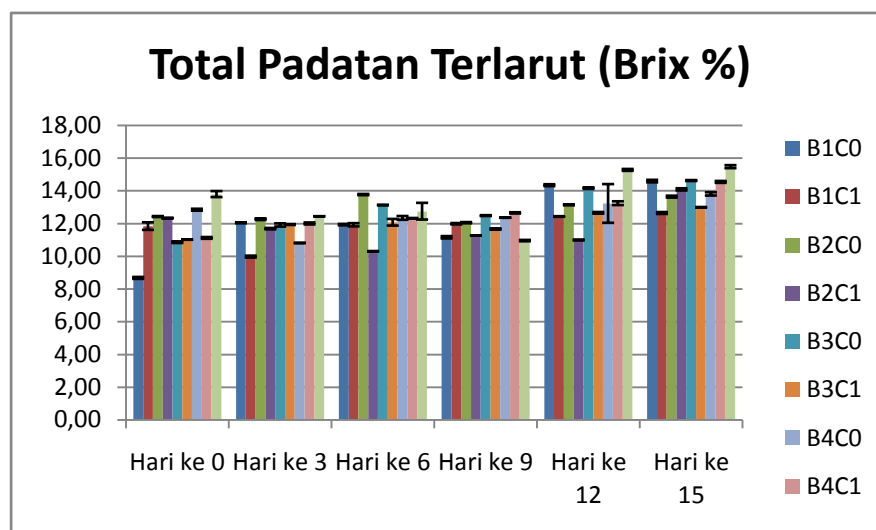
Berdasarkan hasil sidik ragam total asam tertitrasi (lampiran 3) dapat dilihat bahwa pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-15 terdapat interaksi antara perlakuan berbagai konsentrasi Natrium bisulfit yang dikombinasikan dengan perlakuan *edible coating* CMC 1 % dan tanpa *edible coating* CMC. Selain itu juga dapat dilihat bahwa terdapat nilai beda nyata pada hari ke-0 hingga hari ke-15.

Tabel 4. Rerata Total Padatan Terlarut (Brix %)

Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H0	Tanpa CMC	8,67 g	12,42 c	10,85 f	12,83 b	11.92
	CMC 1%	11,83 d	12,32 c	11,00 fe	11,11 e	11.56
Rerata		10.56	12.37	10.92	11.97	(+)
Perlakuan		CO				
B0		13,79a				13.79
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H3	Tanpa CMC	12,03 c	12,26 b	11,90 e	10,80 g	11.88
	CMC 1%	9,97 h	11,68 f	11,93 de	11,99 dc	11.39
Rerata		11.00	11.97	11.91	11.39	(+)
Perlakuan		CO				
B0		12,43 a				12.43
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H6	Tanpa CMC	11,92 e	13,76 a	13,12 b	12,33 d	12.77600
	CMC 1%	11,9 e	10,29 f	12,07 ed	12,31 d	11.64500
Rerata		11.91	12.02	12.59	12.32	(+)
Perlakuan		CO				
B0		12,74 c				12.74
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H9	Tanpa CMC	11,15 h	12,04 d	12,47 b	12,35 c	11.79
	CMC 1%	11,98 e	11,26 g	11,65 f	12,64 a	11.88
Rerata		11.56	11.64	12.06	12.49	(+)
Perlakuan		CO				
B0		10,95 i				10.94
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H12	Tanpa CMC	14,33 b	13,13 dc	14,15 b	13,22 c	14.02
	CMC 1%	12,42 d	10,98 e	12,64 dc	13,23 c	12.32
Rerata		13.37	12.05	13.39	13.22	(+)
Perlakuan		CO				
B0		15,27 a				15.26
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H15	Tanpa CMC	14,58 b	13,63 e	14,62 b	13,80 d	14.16
	CMC 1%	12,63 g	14,08 c	12,98 f	14,53 b	13.55
Rerata		13.60	13.85	13.79	14.17	(+)
Perlakuan		CO				
B0		15,47 a				15.47

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

Berdasarkan Tabel 6. dapat dilihat bahwa buah apel yang memiliki nilai rerata total padatan terlarut terendah maupun tertinggi setiap harinya mengalami perubahan. Namun pada buah apel yang tidak diberi perlakuan memiliki nilai total padatan terlarut yang paling dominan tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan pada buah apel yang diberi perlakuan Natrium bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1% memiliki nilai total padatan terlarut yang dominan lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Selain itu juga dapat dilihat bahwa terdapat nilai beda nyata jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-15. Dinamika total padatan terlarut selama 15 hari pengamatan dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 7. Histogram Total Padatan Terlarut

B1C0: Natrium bisulfit 50 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B1C1: Natrium bisulfit 50 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 B2C0: Natrium bisulfit 100 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B2C1: Natrium bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 B3C0: Natrium bisulfit 150 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B3C1: Natrium bisulfit 150 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 B4C0: Natrium bisulfit 200 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B4C1: Natrium bisulfit 200 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 KO: Kontrol.

Berdasarkan histogram total padatan terlarut pada Gambar 9. menunjukkan terjadinya perubahan gula total yang fluktuatif pada setiap perlakuan yang dimana terjadinya perubahan gula total yang terus mengalami peningkatan dari hari ke-0 hingga hari ke-6 kemudian menurun pada hari ke-9 dan naik lagi pada hari ke-12 hingga ke-15.

Total padatan terlarut secara umum akan meningkat seiring pertambahan waktu penyimpanan, proses tersebut terjadi karena hidrolisis pati menjadi glukosa, fruktosa dan sukrosa. Setelah mengalami peningkatan, total padatan terlarut akan mengalami penurunan yang disebabkan karena sudah melewati tingkat kematangan. Peningkatan TPT disebabkan oleh degradasi pati menjadi gula sederhana. Lathifa (2013) menyatakan bahwa selama proses pemasakan buah, TPT akan mengalami peningkatan akibat meningkatnya konsentrasi senyawa-senyawa terlarut dalam buah terutama gula. Menurut Wolfe dalam Hasanah (2009) penurunan ini disebabkan karena gula yang terbentuk dari hasil perombakan pati akan digunakan sebagai substrat respirasi untuk menghasilkan energi yang digunakan untuk melaksanakan aktivitas metabolisme, oleh karena itu dalam proses pematangan, kandungan gula dan karbohidrat selalu berubah.

Perlakuan Natrium bisulfit 50 ppm+ *edible coating* CMC 1% dan Natrium bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1% merupakan perlakuan yang lebih baik untuk menekan pertambahan total padatan terlarut dan dapat memperlambat proses pematangan sehingga buah tidak mudah busuk. Tan, dkk (2015) menyatakan bahwa oksigen diikat oleh radikal SO_3 . Hal ini sejalan dengan pendapat Yu Shen *et.al.*, (2012) yang menyatakan bahwa sulfit berkontribusi

terhadap pengurangan oksigen. Di duga karena adanya pengikatan oksigen ini membuat terhambatnya proses respirasi. Jika proses respirasi terhambat maka proses kematangan juga terhambat. Semakin tinggi nilai total padatan terlarut menunjukkan bahwa buah semakin matang. Nyoman, dkk (2013) menyatakan semakin tinggi kandungan gula maka semakin rendah kemampuan antimikroba yang digunakan. Jadi, semakin tinggi nilai total terlarut, semakin rendah kemampuan antimikroba yang digunakan, semakin cepat buah mengalami kerusakan karena mikroba Natrium bisulfit mampu menghambat pertumbuhan kandungan total padatan terlarut sehingga pertumbuhan mikroba dapat dihambat karena mikroba tidak memiliki makanan yang dapat digunakan untuk proses metabolismenya. Utama dan Setiawan menyatakan bahwa tingginya kandungan gula pada buah apel merupakan media yang baik untuk patogen. Jika pertumbuhan mikroba dapat dihambat, maka kerusakan karena mikroba dapat ditekan, hal ini dapat memperpanjang umur simpan buah.

Edible coating CMC diduga mampu menghambat laju respirasi karena sifat CMC yang dapat menghambat pertukaran gas CO₂ dan O₂. Hal tersebut karena *edible coating* menggunakan bahan dasar polisakarida memiliki kemampuan bertindak sebagai membran permeabel yang selektif terhadap pertukaran gas CO₂ dan O₂. Sifat tersebut dapat memperpanjang umur simpan karena respirasi buah dan sayuran berkurang (Krochta *et al*, 1994). Apabila pertukaran gas CO₂ dan O₂ terhambat maka proses respirasi juga terhambat, sehingga pemasakan buah pun juga ikut terhambat. Hal ini berhubungan dengan kandungan total padatan terlarut yang ada pada buah dimana semakin matang

buah maka kandungan total padatan terlarut yang ada didalam buah semakin tinggi. Namun jika proses respirasinya terhambat maka proses kematangan juga akan terhambat dan menyebabkan kandungan total padatan terlarut pada buah rendah. Sifat tersebut dapat memperpanjang umur simpan karena respirasi buah dan sayuran berkurang.

E. Gula Reduksi

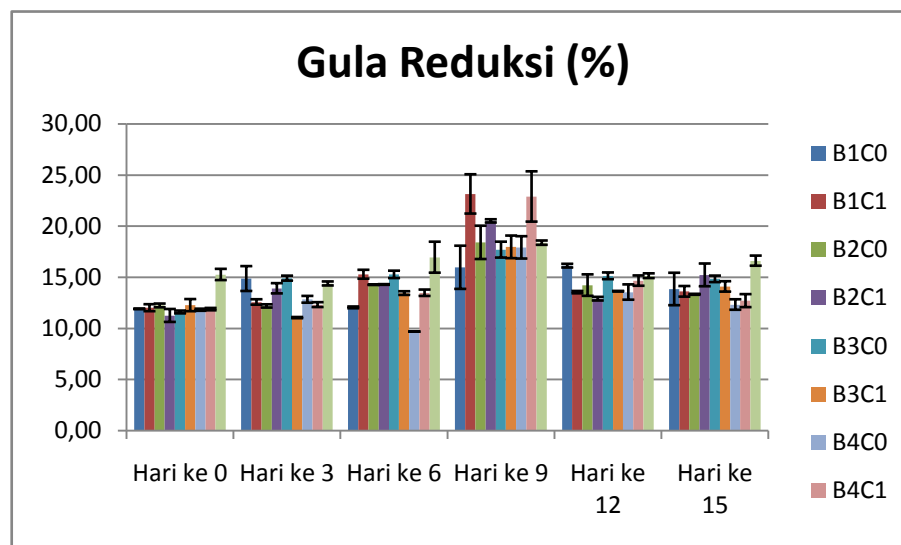
Uji gula reduksi dilakukan setiap 3 hari sekali selama 15 hari yaitu pada hari ke 0, 3, 6, 9, 12, dan 15 menggunakan *spectrophotometer* dengan gelombang 540 nm. Berdasarkan hasil sidik ragam gula reduksi (lampiran 3) dapat dilihat bahwa pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-15 terdapat interaksi antara perlakuan berbagai konsentrasi Natrium Bisulfit yang dikombinasikan dengan perlakuan *edible coating* CMC 1 % dan tanpa *edible coating* CMC. Selain itu juga dapat dilihat bahwa terdapat nilai beda nyata jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan setiap harinya.

Berdasarkan Tabel 7. dapat dilihat bahwa rerata gula reduksi terendah maupun tertinggi setiap harinya mengalami perubahan. Perlakuan Natrium bisulfit 100 ppm + *edible coating* CMC 1% memiliki nilai gula reduksi yang paling dominan rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan buah apel yang tidak diberi perlakuan memiliki nilai gula reduksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dinamika gula reduksi selama 15 hari pengamatan dapat dilihat pada gambar 10.

Tabel 5. Rerata Gula Reduksi (%)

Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H0	Tanpa CMC	11,88 cb	12,23 b	11,59 cb	11,82 cb	12.55
	CMC 1%	12,01 b	11,25 c	12,26 b	11,93 cb	11.84
Rerata		11.95	11.74	11.92	11.84	(+)
Perlakuan		CO				
B0		15,26 a				15.26
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H3	Tanpa CMC	14,86a	12,17c	14,90a	12,91c	13.83
	CMC 1%	12,57c	13,91b	11,03d	12,25c	12.45
Rerata		13.71	13.04	12.96	12.57	(+)
Perlakuan		CO				
B0		14,38ba				14.38
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H6	Tanpa CMC	12,03 d	14,25 c	15,26 b	9,6 e	13.63
	CMC 1%	15,2 b	14,27 ba	13,44 c	13,38 c	14.11
Rerata		13.65	14.26	14.35	11.57	(+)
Perlakuan		CO				
B0		16,95 a				16.95
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H9	Tanpa CMC	15,96 c	18,39 bc	17,69 bc	17,34 bc	17.66
	CMC 1%	23,14 a	20,50 ba	17,95 bc	24,31 a	21.12
Rerata		19.55	19.44	17.82	20.40	(+)
Perlakuan		CO				
B0		18,36bc				18.36
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H12	Tanpa CMC	16,11 a	14,21 cd	15,12 b	13,23 ed	14.82
	CMC 1%	13,52 ed	12,80 e	13,65 ed	14,82 cb	13.67
Rerata		14.82	13.55	14.37	14.09	(+)
Perlakuan		CO				
B0		15,14 b				15.14
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H15	Tanpa CMC	13,84 cbd	13,32 ed	14,23 cb	12,02 e	14.18
	CMC 1%	13,61 ced	15,22 b	14,09 cbd	12,88 ed	13.90
Rerata		13.72	14.27	14.45	12.50	(+)
Perlakuan		CO				
B0		16,61 a				16.61

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



Gambar 8. Histogram gula reduksi

B1C0: Natrium bisulfit 50 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B1C1: Natrium bisulfit 50 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 B2C0: Natrium bisulfit 100 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B2C1: Natrium bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 B3C0: Natrium bisulfit 150 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B3C1: Natrium bisulfit 150 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 B4C0: Natrium bisulfit 200 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B4C1: Natrium bisulfit 200 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 KO: Kontrol.

Berdasarkan gambar 10. menunjukkan rerata gula reduksi pada *fresh cut* apel Manalagi mengalami fluktuasi pada beberapa perlakuan dan hari. Hari ke 0 hingga hari ke 9 mengalami kenaikan hampir pada seluruh perlakuan, kemudian pada hari ke 12 sampai dengan hari ke 15 rerata gula reduksi mengalami penurunan. Peningkatan nilai gula reduksi diduga disebabkan karena terjadinya peningkatan laju respirasi pada *fresh cut* buah apel. Sedangkan Penurunan gula reduksi disebabkan karena telah digunakan sebagai substrat dalam respirasi.

Perubahan gula reduksi mengikuti pola respirasi pada buah. Menurut Baldwin (1999), menjelaskan bahwa buah yang tergolong klimaterik, mengalami

peningkatan respirasi pada awal penyimpanan dan setelah itu cenderung mengalami penurunan seiring dengan lamanya penyimpanan.

Kecenderungan yang umum terjadi pada buah selama penyimpanan adalah terjadi kenaikan kandungan gula yang kemudian disusul dengan penurunan. Perubahan kadar gula reduksi tersebut mengikuti pola respirasi buah. Buah yang tergolong klimakterik, respirasinya meningkat pada awal penyimpanan dan setelah itu menunjukkan kecenderungan yang semakin menurun seiring dengan lamanya penyimpanan (Lathifa, 2013).

Natrium bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1%, menjadi perlakuan yang paling efektif untuk menekan pertambahangula reduksi terlarut dan dapat memperlambat proses pematangan sehingga buah tidak mudah busuk. Tan, dkk (2015) menyatakan bahwa oksigen diikat oleh radikal SO_3 . Hal ini sejalan dengan pendapat Yu Shen *et.al.*,(2012) yang menyatakan bahwa sulfit berkontribusi terhadap pengurangan oksigen. Di duga karena adanya pengikatan oksigen ini membuat terhambatnya proses respirasi. Jika proses respirasi terhambat maka proses kematangan juga terhambat. Semakin tinggi nilai total padatan terlarut menunjukkan bahwa buah semakin matang. Nyoman, dkk (2013) menyatakan semakin tinggi kandungan gula maka semakin rendah kemampuan antrimikroba yang digunakan. Jadi, semakin banyak gula yang tereduksi, semakin rendah kemampuan antimikroba yang digunakan, semakin cepat buah mengalami kerusakan karena mikroba Natrium bisulfit mampu menghambat pertumbuhan kandungan gula reduksi sehingga pertumbuhan mikroba dapat dihambat karena mikroba tidak memiliki makanan yang dapat digunakan untuk proses

metabolismenya. Utama dan Setiawan (2016) menyatakan bahwa tingginya kandungan gula pada buah apel merupakan media yang baik untuk patogen. Jika pertumbuhan mikroba dapat dihambat, maka kerusakan karena mikroba dapat ditekan, hal ini dapat memperpanjang umur simpan buah.

Edible coating CMC diduga mampu menghambat laju respirasi karena sifat CMC yang dapat menghambat pertukaran gas CO₂ dan O₂. Hal tersebut karena *edible coating* menggunakan bahan dasar polisakarida memiliki kemampuan bertindak sebagai membran permeabel yang selektif terhadap pertukaran gas CO₂ dan O₂. Sifat tersebut dapat memperpanjang umur simpan karena respirasi buah dan sayuran berkurang (Krochta *et al*, 1994). Apabila pertukaran gas CO₂ dan O₂ terhambat maka proses respirasi juga terhambat, sehingga pemasakan buah pun juga ikut terhambat. Hal ini berhubungan dengan kandungan gula reduksi pada buah dimana semakin matang buah maka gula yang tereduksipun semakin banyak. Namun jika proses respirasinya terhambat maka proses kematangan juga akan terhambat dan menyebabkan kandungan gula reduksi pada buah rendah. Sifat tersebut dapat memperpanjang umur simpan karena respirasi buah dan sayuran berkurang.

F. Warna

Produk hortikultura dalam tahapan kehidupannya akan mengalami perubahan visual yang menjadi indikator untuk menentukan tahapan apa saja yang telah dilalui oleh produk tersebut. Salah satu perubahan visual yang bisa dengan mudah diamati untuk melihat kualitas buah adalah warna. Perubahan warna lebih

cepat terjadi pada buah klimaterik dari pada buah non-klimaterik. Hal ini berhubungan dengan pola respirasi dan produksi etilen pada buah klimaterik. Kecepatan perubahan warna dipengaruhi oleh ketersediaan O₂. Perubahan warna *fresh cut* apel Manalagi juga disebabkan karena adanya perubahan pH akibat kebocoran asam organik dari vakuola. Kebocoran ini dapat terjadi karena membran vakuola sudah tidak kuat dan permeabel sehingga terjadilah pertukaran zat. Permeabilitas membran sel dapat berkurang karena adanya produksi etilen. Etilen mempengaruhi permeabilitas membran yang menyebabkan permeabilitas sel menjadi besar dan pada akhirnya mengakibatkan dinding sel menjadi lunak. Ketersediaan O₂ dan CO₂ dapat mempengaruhi ketersediaan etilen (Ar Rum Nugraheni., 2017).

Berdasarkan hasil sidik ragam susut berat (lampiran 3) dapat dilihat bahwa pada hari ke 0, 6, dan 9 pengamatan terdapat interaksi antara perlakuan berbagai konsentrasi Natrium Bisulfit dengan perlakuan *edible coating* CMC 1 % dan tanpa *edible coating* CMC. Namun pada hari ke-3 tidak terdapat interaksi antara perlakuan berbagai konsentrasi Natrium Bisulfit yang dikombinasikan dengan perlakuan *edible coating* CMC 1 % dan tanpa *edible coating* CMC. Selain itu juga dapat dilihat bahwa terdapat nilai beda nyata pada hari ke 0, 6, dan 9.

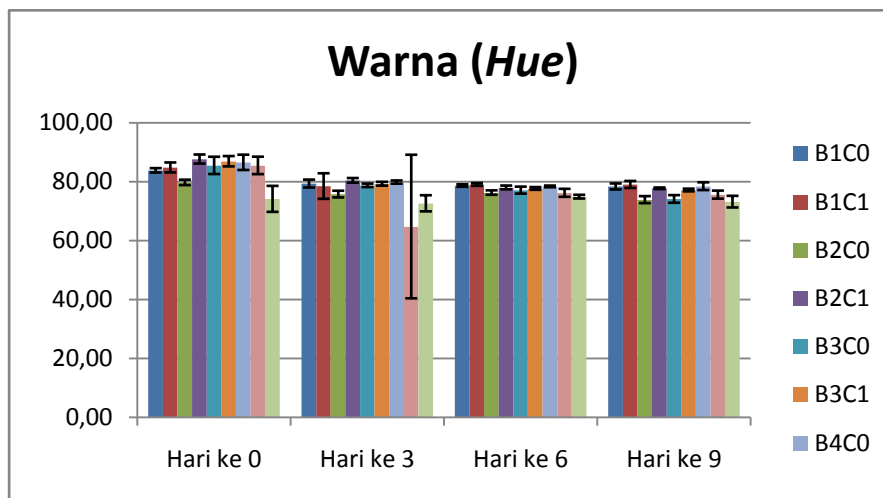
Berdasarkan Tabel 8. Menunjukkan bahwa pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-3 semua perlakuan memberikan pengaruh yang sama terhadap perubahan warna, namun perlakuan Natrium Bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1% menghasilkan nilai *hue* paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada hari ke-6 sampai dengan hari ke-9 semua perlakuan memberikan pengaruh

yang sama terhadap perubahan warna, namun nilai hue paling tinggi adalah pada buah apel yang diberi perlakuan Natrium bisulfit 50 ppm+ *edible coating* CMC 1%. Sedangkan nilai hue terendah adalah pada buah apel yang tidak diberi perlakuan. Dinamika perubahan warnaselama 15 hari pengamatan dapat dilihat pada gambar 11.

Tabel 6. Rerata Uji Warna (*Hue*)

Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H0	Tanpa CMC	83,79 ba	79,70 b	85,47 a	86,50 a	81.91
	CMC 1%	84,77 a	87,63 a	86,88 a	85,46 a	86.18
Rerata		84.27	83.66	86.17	85.98	(+)
Perlakuan		CO				
B0		74,10 c				74.10
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H3	Tanpa CMC	79,30 a	75,73 a	78,70 a	79,81 a	77.22
	CMC 1%	78,45 a	80,39 a	79,24 a	64,71 a	75.69
Rerata		78.87	78.06	78.97	72.25	(-)
Perlakuan		CO				
B0		72,60 a				72.59
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H6	Tanpa CMC	78,64 a	76,24 d	77,07 bc	78,32 ba	77.02
	CMC 1%	79,01 a	77,98 ba	77,64 ba	76,16 dc	77.69
Rerata		78.82	77.11	77.35	77.24	(+)
Perlakuan		CO				
B0		74,85 fd				74.85
Hari	Perlakuan	B1	B2	B3	B4	Rerata
H9	Tanpa CMC	78,32 a	73,85 dc	74,08 dc	78,40 a	75.56
	CMC 1%	78,99 a	77,69 ba	77,11 ba	75,54 bc	77.33
Rerata		78.65	75.76	75.59	76.97	(+)
Perlakuan		CO				
B0		73,16 d				73.16

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



Gambar 9. Histogram Uji Warna

B1C0: Natrium bisulfit 50 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B1C1: Natrium bisulfit 50 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 B2C0: Natrium bisulfit 100 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B2C1: Natrium bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 B3C0: Natrium bisulfit 150 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B3C1: Natrium bisulfit 150 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 B4C0: Natrium bisulfit 200 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B4C1: Natrium bisulfit 200 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 KO: Kontrol.

Berdasarkan gambar 11. Rerata uji warna menunjukkan terjadinya perubahan warna yang terus mengalami penurunan setiap harinya. 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 kuinon, yang selanjutnya akan mengalami polimerisasi non-enzimatis sehingga terbentuk pigmen berwarna coklat (Jiang Y. 2004).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa *Fresh-cut* Apel Manalagi yang diberi perlakuan perendaman dalam Natrium bisulfit 100 ppm dan

dan pelapisan *edible coating* CMC 1% memiliki kecepatan browning yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol ataupun perlakuan lain pada hari ke 0 samapai dengan hari ke 3, namun hasil ini memberikan pengaruh yang sama terhadap kecerahan buah pada setiap perlakuan. Sedangkan pada hari ke 6 sampai dengan hari ke 9 *hasil penelitian menunjukkan bahwa Fresh-cut Apel Manalagi* yang diberi perlakuan perendaman dalam Natrium Bisulfit 50 ppm dan dan pelapisan *edible coating* CMC 1% memiliki nilai hue yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontrol ataupun perlakuan lain. Namun hasil ini memberikan pengaruh yang sama terhadap kecerahan buah pada setiap perlakuan kecuali pada perlakuan kontrol.

Menurut Chandra *et al.*, (2013) penambahan larutan natrium bisulfit sebagai senyawa anti *browning* bekerja dengan cara membentuk ikatan disulfida dengan enzim PPO sehingga menghambat pengikatan dengan oksigen. Ikatan disulfida yang terbentuk menyebabkan penurunan aktivitas enzim tersebut, dengan kata lain penurunan aktivitas enzim PPO disebabkan karena adanya kinerja enzim esensial. Sulfit akan mereduksi ikatan disulfida pada enzim, sehingga enzim tidak dapat mengkatalis oksidasi senyawa fenolik penyebab pencoklatan (Rianto dalam Ingka 2015).

Yu Shen *et.al.*,(2012) menyatakan bahwa sulfit berkontribusi terhadap pengurangan oksigen sehingga oksidase tidak dapat mengoksidasi konstituen polifenol atau bergabung dengan quinon. Hal tersebut menyebabkan quinon gagal mengalami reaksi dan quinon kembali ke bentuk fenolat sebelumnya (Neo dan Sakino, 2010). Menurut Oktariani (2017), aktivitas enzim PPO sangat bergantung

pada konsentrasi oksigen karena oksigen yang akan mengubah senyawa *phenol* menjadi melanin berwarna coklat. Tan, dkk (2015) menyatakan bahwa oksigen yang membantu reaksi pencoklatan diikat oleh radikal SO_3 sehingga reaksi pencoklatan dapat diturunkan kecepatannya.

Senyawa sulfit yang masuk ke dalam jaringan buah dapat menjadi racun bagi enzim fenolase sehingga terjadi penghambatan reaksi pencoklatan. Menurut Kujipers *et al.*, (2012), mekanisme inhibisi pencoklatan oleh senyawa sulfit terbagi menjadi tiga cara, yaitu inhibisi reaksi searah PPO, reduksi o-quinon sehingga membalikkan arah reaksi enzimatik dan pembentukan produk tambahan antara sulfit dan o-quinon sehingga mencegah terjadinya reaksi pencoklatan lebih lanjut.

Selain itu, pelapisan CMC pada *fresh cut* apel diduga memiliki pengaruh terhadap perubahan warna pada *fresh cut* apel manalagi. CMC merupakan pelapis makanan berbahan polisakarida. *Edible coating* berbahan dasar 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. Sehingga diduga *edible coating* CMC mampu menghambat O_2 sehingga enzim PPO tidak dapat bertemu dengan O_2 , hal inilah yang menyebabkan proses *browning* dapat terhambat. Hal ini sejalan dengan pendapat Made (2016) yang menyatakan CMC memberikan lapisan penutup pada bagian Apel yang dipotong. Lapisan CMC

akan menghambat oksigen yang akan mengenai bagian Apel yang dipotong, hal tersebut membuat enzim fenolase tidak bereaksi dengan oksigen sehingga proses *browning* dapat dicegah.

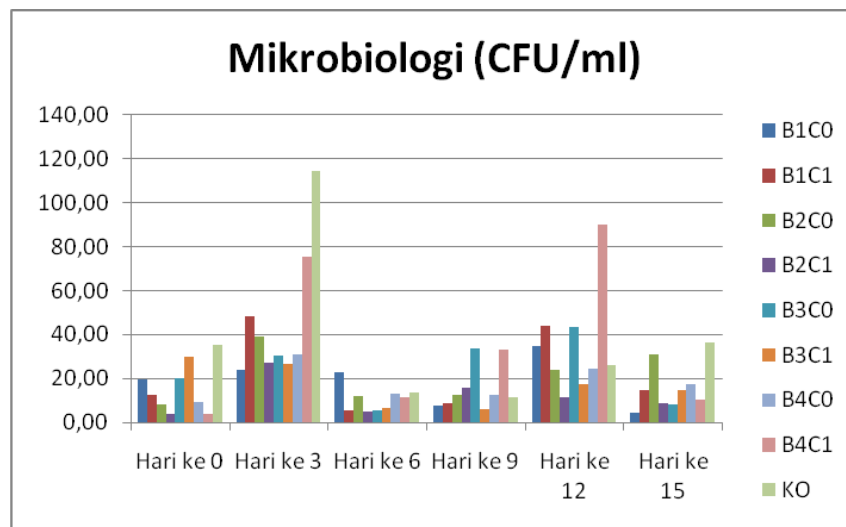
Keuntungan lain *coating* berbahan dasar polisakarida adalah memperbaiki flavor, tekstur, dan warna, meningkatkan stabilitas selama penjualan dan penyimpanan, memperbaiki penampilan, dan mengurangi tingkat kebusukan (Krochta *et al.* 1994). Hal ini didukung dengan pendapat Koushes dan Banin (2015) yang menyatakan bahwa Edible film CMC 1% dapat menghambat *browning* pada apel potong.

G. Mikrobiologi

Buah potong segar merupakan lingkungan yang baik untuk perkembangbiakan mikroorganisme karna memiliki tingkat kelembaban dan kandungan gula yang tinggi. Mikroorganisme dapat tumbuh pada buah yang cacat atau telah mengalami proses pemotongan (Tatang dan Wardah 2013). Rerata hasil uji mikrobiologi dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 7. Hasil Uji Mikrobiologi (CFU/ml) *Fresh Cut* Buah Apel

Perlakuan	Hari Pengamatan (10^{-5} CFU/ml)					
	0	3	6	9	12	15
B1C0	19,50	23,70	22,57	7,47	34,57	4,50
B1C1	12,53	48,33	5,50	8,90	43,70	14,90
B2C0	8,17	39,13	12,00	12,37	23,73	30,67
B2C1	3,73	27,33	4,70	15,90	11,67	8,50
B3C0	20,03	30,60	5,43	33,60	43,40	8,23
B3C1	30,07	26,33	6,27	6,20	17,23	14,47
B4C0	9,20	31,17	13,00	12,60	24,43	17,37
B4C1	3,77	75,67	11,47	33,03	90,00	10,33
KO	35,40	114,30	13,53	11,37	26,23	36,13



Gambar 10. Histogram Mikrobiologi (CFU/ml) *Fresh Cut* Buah Apel

B1C0: Natrium bisulfit 50 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B1C1: Natrium bisulfit 50 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 B2C0: Natrium bisulfit 100 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B2C1: Natrium bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 B3C0: Natrium bisulfit 150 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B3C1: Natrium bisulfit 150 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 B4C0: Natrium bisulfit 200 ppm+ tanpa *edible coating* CMC 1%,
 B4C1: Natrium bisulfit 200 ppm+ *edible coating* CMC 1%,
 KO: Kontrol.

Berdasarkan gambar 12. Menunjukkan bahwa pertumbuhan mikrobiologi pada *fresh cut* apel manalagi mengalami fluktuasi dari hari ke-0 sampai dengan hari ke-15. Pada hari ke-3 pertumbuhan mikrobiologi mengalami peningkatan, lalu turun pada hari ke-6, kemudian meningkat kembali hingga hari ke 12 dan menurun kembali pada hari terakhir pengamatan. Menurut Khoiriyah dan Ardiningsih (2014), pada saat fase lag, peningkatan jumlah bakteri terjadi sangat lambat karena bakteri masih dalam proses adaptasi terhadap lingkungannya. Pada hari ke-9 populasi bakteri meningkat secara drastis sampai dengan hari ke-12. Peningkatan tersebut terjadi karena bakteri telah masuk pada fase eksponensial, pada fase ini pertumbuhan bakteri meningkat dengan cara membelah diri sehingga

jumlah bakteri dua kali lipat dari jumlah sebelumnya (Khoiriyah dkk, 2014). Selanjutnya bakteri memasuki fase kematian. Fase ini ditunjukkan pada grafik hari ke-15. Fase kematian adalah fase terakhir pertumbuhan bakteri, dimana fase ini disebabkan oleh peningkatan laju kematian yang melampaui laju pertumbuhan sehingga secara keseluruhan bakteri akan mengalami penurunan populasi dan mengakibatkan bakteri mudah mati. Fase ini ditandai dengan kekurangan nutrisi dalam lingkungan/media bakteri dan toksik yang tidak mendukung atau mengganggu laju pertumbuhan maupun pembelahan sel.

Buah apel yang tidak diberi perlakuan memiliki jumlah mikroba yang dominan tinggi dari pengamatan hari ke-0 hingga hari ke-15. Sedangkan pada buah apel yang diberi perlakuan Natrium bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1%, memiliki jumlah mikroba yang dominan rendah sejak pengamatan hari ke-0 hingga hari ke-15. Sulfit merupakan racun bagi enzim dengan menghambat kerja enzim esensial (Rianto, dkk., 2015).

Sulfit akan mereduksi ikatan disulfida enzim mikroorganisme, sehingga aktivitas enzim tersebut akan terhambat. Dengan terhambatnya aktivitas enzim, maka mikroorganisme tidak dapat melakukan metabolisme dan akhirnya akan mati (Wardhani, dkk., 2016). Sulfit dapat menghambat pertumbuhan mikroba yang dapat merusak atau membusukkan bahan makanan serta sebagai antioksidan yang mampu mencegah ketengikan pada bahan makanan dengan tiga macam mekanisme yang berbeda, tetapi pada dasarnya adalah menginaktifkan enzim-enzim yang terkandung dalam mikroba (Nyoman dkk., 2013). Mekanisme molekul sulfit dalam mengendalikan mikroba dengan cara menembus dinding sel

mikroba, bereaksi dengan asetaldehida membentuk senyawa yang tidak dapat difermentasi oleh enzim mikroba, mereduksi ikatan disulfida enzim, dan membentuk hidrosissulfonat yang menghambat mekanisme pernafasan mikroba (Nyoman, dkk; 2010).

Penambahan sulfit dan garam-garamnya bertujuan untuk mempertahankan warna, citarasa, karoten, serta mencegah kerusakan mikroorganisme. Garam sulfit yang larut mempunyai kemampuan untuk melindungi diskolorisasi dari bahan pangan. Hal ini dapat dijumpai pada berbagai aplikasi seperti perlakuan terhadap irisan apel, kentang yang dikupas, dan buah-buahan serta sayuran lainnya untuk mencegah pencoklatan (Desrosier, 1988).

Tujuan yang diinginkan dari penggunaan sulfit, yaitu: (1) untuk mengawetkan (sebagai senyawa anti mikroba), dan (2) untuk mencegah perubahan warna bahan makanan menjadi kecoklatan. Umumnya senyawa sulfit efektif terhadap mikroba jenis *A. niger*, *Aspergillus*, *Penicillium*, dan efektif untuk mengawetkan bahan makanan yang bersifat asam, serta tidak efektif untuk bahan makanan yang bersifat netral atau alkalis (Nyoman dkk., 2013).

Selain itu, penambahan CMC diduga dapat menekan pertumbuhan jumlah mikroba pada *fresh cut* apel manalagi. Menurut Eka (2017) Pemberian *edible coating* CMC 1% berpengaruh terhadap mempertahankan umur simpan *fresh-cut* buah apel dibandingkan dengan tanpa pemberian CMC. Perlakuan CMC 1% merupakan perlakuan terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan mempertahankan umur simpan. CMC merupakan pelapisan makanan berbahan dasar polisakarida. *Edible coating* berbahan dasar polisakarida berperan sebagai

membran permeabel yang selektif terhadap pertukaran gas O₂ dan CO₂ sehingga dapat menurunkan tingkat respirasi pada buah dan sayuran. Diduga karena pemberian *edible coating* CMC pertukaran gas O₂ dan CO₂ dapat terhambat sehingga proses respirasi pun juga terhambat. Terhambatnya proses respirasi menyebabkan proses pematangan pada buah juga terhambat, sehingga kadar gula dalam buah rendah. Buah yang memiliki kadar gula dan air tinggi merupakan media yang baik bagi pertumbuhan bakteri. Jika kadar gula rendah maka bakteri tidak dapat melakukan proses metabolisme karena tidak memiliki makanan. Hal ini selaras dengan pendapat Utama dan Setiawan (2016) yang menyatakan tingginya kandungan air dan gula pada buah apel dapat menjadi media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Dalam melakukan aktivitasnya, yaitu pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme membutuhkan energi. Energi ini diperoleh dengan merombak zat gizi yang terdapat dalam bahan pangan, termasuk asam organiknya (Silaban et al., 2013).

H. Uji Organoleptik

Penampakan buah merupakan salah satu faktor penting yang menjadi acuan konsumen untuk membeli produk. Penilaian dapat dilakukan dengan cara uji organoleptik. Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasari pada proses penginderaan (sensorik) karena adanya rangsangan yang diterima oleh sistem indra. Selama pematangan buah terjadi perubahan warna, rasa, aroma, dan tekstur. Perubahan ini dapat menurunkan kualitas buah sehingga daya tarik pembelipun juga ikut menurun (Muhandri, 2006).

Uji organoleptik dilakukan berdasarkan tingkat kesukaan dengan metode scoring yang meliputi uji warna, rasa, aroma, dan tekstur. Uji organoleptik dilakukan berdasarkan tingkat kesukaan dengan metode scoring yang meliputi uji warna, rasa, aroma, dan tekstur. Pengujian dilakukan setiap 3 hari sekali selama 15 hari dengan jumlah panelis sebanyak 10 orang. Skor terendah yaitu 1 menyatakan bahwa “sangat tidak suka” untuk semua uji organoleptik pada daging *fresh-cut* buah apel Manalagi dan sebaliknya skor tertinggi bernilai 5 yang menyatakan bahwa “sangat suka” pada daging *fresh-cut* buah apel Manalagi.

1. Organoleptik Warna

Faktor utama dalam hal menentukan kualitas buah adalah warna, hal ini berkaitan dengan tujuan penelitian yaitu untuk menjaga kualitas dari *fresh cut* apel Manalagi. Pada *fresh cut* apel, warna buah adalah parameter pertama pada saat konsumen akan membeli produk. Jika warna tidak terlihat menarik, maka konsumen akan menolak produk tersebut tanpa memperhatikan faktor lainnya seperti rasa, aroma, dan tekstur. Perubahan warna terjadi karena adanya perubahan pigmen pada permukaan buah seiring dengan terjadinya respirasi.

Menurut Taufik (2009), pencoklatan enzimatis ditandai dengan munculnya warna coklat atau hitam pada bahan pangan seperti pada buah yang tidak diinginkan yang pada umumnya karena mengandung substrat senyawa fenolik. Buah setelah di kupas menjadi coklat disebabkan oleh aktifitas enzim polifenol oxidase, yang dengan bantuan oksigen akan mengubah gugus monophenol menjadi O-hidroksi phenol, yang selanjutnya diubah lagi menjadi Okuinon. Gugus O-kuinon inilah yang membentuk warna coklat.

Tabel 8. Rerata Uji Warna

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 3	Hari ke 6	Hari ke 9	Hari ke 12	Hari ke 15
Natrium bisulfit 50 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4,2	4	3,9	3,7	3	2,8
Natrium bisulfit 50 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,1	4	3,9	3,8	3,2	3
Natrium bisulfit 100 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4	3,8	3,6	3,4	2,6	2,6
Natrium bisulfit 100 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,6	4,3	3,8	3,6	3,3	3,1
Natrium bisulfit 150 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4,2	4,1	3,7	3,4	2,7	2,5
Natrium bisulfit 150 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,3	4,2	3,7	3,1	2,9	2,6
Natrium bisulfit 200 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4,3	3,9	3,6	3,4	2,8	2,6
Natrium bisulfit 200 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,4	4,2	3,9	3,6	2,9	2,7
Kontrol	3,5	3,2	2,5	1,7	1	1

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

Tabel 10. menunjukkan data tingkat kesukaan terhadap warna *fresh cut* buah apel Manalagi. Tingkat kesukaan warna *fresh cut* buah apel terhadap perlakuan perendaman berbagai konsentrasi Natrium Bisulfit yang dikombinasikan dengan CMC maupun tanpa CMC mengalami penurunan dari hari ke-0 sampai dengan hari ke-15 yang berarti tingkat kesukaan panelis menurun seiring lamanya waktu penyimpanan. Hal ini dikarenakan adanya perubahan warna yang disebabkan proses *browning*. Tabel 10. menunjukkan data tingkat kesukaan terhadap warna *fresh cut* buah apel Manalagi. Tingkat kesukaan warna *fresh cut* buah apel terhadap perlakuan perendaman berbagai konsentrasi Natrium Bisulfit yang dikombinasikan dengan CMC maupun tanpa CMC mengalami

penurunan dari hari ke-0 sampai dengan hari ke-15 yang berarti tingkat kesukaan panelis menurun seiring lamanya waktu penyimpanan. Hal ini dikarenakan adanya perubahan warna yang disebabkan proses *browning*.

Berdasarkan tabel 10. menunjukkan pada pengamatan hari ke-0 dan hari ke 3 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan dan tanpa perlakuan panelis memberi nilai cenderung “suka”. Hal ini dikarenakan di hari ke-0 dan ke-3 warna buah pada semua perlakuan masih bagus dan menarik. Pada hari ke 6 dan ke-9 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan panelis memberi nilai cenderung “biasa”. Pada hari ke- 12 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan memberi nilai cenderung “tidak suka”. Sedangkan pada hari ke 15 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan panelis memberi nilai cenderung “ sangat tidak suka” kecuali pada perlakuan Natrium bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1% dan Natrium bisulfit 50 ppm+ *edible coating* CMC 1% yang memiliki nilai “tidak suka”. Sedangkan pada perlakuan kontrol panelis sudah memberi nilai “tidak suka” sejak hari ke 6, dan berubah menjadi “sangat tidak suka” pada hari ke-9.

Kandungan sulfit pada Natrium bisulfit mampu mencegah perubahan warna pada *fresh cut* buah apel Manalagi dan hal ini sesuai dengan fungsi Natrium Bisulfit menurut Margono dalam Dwi Aryi (2014) menyatakan bahwa sulfit merupakan bahan tambahan yang sering digunakan dalam pengolahan pangan yang berfungsi sebagai pemutih bahan pangan digunakan untuk mencegah kerusakan karena reaksi *browning* yang enzimatis serta bekerja sebagai zat antioksidan.

Selain itu, pelapisan CMC mampu melindungi buah dari proses senes dengan cara mencegah masuknya oksigen ke dalam buah karena adanya lapisan permiabel dari CMC yang menutupi seluruh permukaan buah *fresh cut* apel (Lathifa, 2013).

2. Organoleptik Aroma

Selama masa penyimpanan, *fresh cut* apel Manalagi juga mengalami perubahan aroma. Aroma pada buah dipengaruhi oleh kandungan volatil yang ada di dalamnya, komponen volatil penyusun aroma adalah ester. Terdapat 9,03% senyawa ester dalam buah yang berpengaruh terhadap aroma pada buah tersebut (Macleod dan Ames, 1989). Pada awal penyimpanan buah memiliki aroma harum, namun seiring lamanya waktu penyimpanan aroma menjadi menyengat. Hal ini disebabkan oleh terjadinya perubahan volatil termasuk ester di dalamnya karena proses pematangan buah (Gardjito *et al.*, 2017). Proses pematangan buah apel terjadi karena adanya perubahan biokimia meliputi pelunakan buah, perkembangan pigmen, aktivitas metabolisme, asam organik, lemak, kandungan volatil, struktur polisakarida, dan lainnya. Perubahan kandungan volatil disebabkan oleh perubahan bahan-bahan organik kompleks yang terjadi pada saat proses respirasi menjadi gula-gula sederhana dan asam-asam organik yang akan mempengaruhi aroma dari buah (Wills *et al.*, 2007). Tabel 11. menunjukkan data tingkat kesukaan terhadap warna *fresh cut* buah apel Manalagi. Tingkat kesukaan aroma *fresh cut* buah apel terhadap perlakuan perendaman berbagai konsentrasi Natrium bisulfit yang dikombinasikan dengan CMC maupun tanpa CMC mengalami penurunan dari hari ke-0 sampai dengan hari ke-15 yang berarti tingkat

kesukaan panelis menurun seiring lamanya waktu penyimpanan.

Tabel 9. Rerata Organoleptik Aroma

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 3	Hari ke 6	Hari ke 9	Hari ke 12	Hari ke 15
Natrium bisulfit 50 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4,3	4,1	3,9	3,8	3,6	2,7
Natrium bisulfit 50 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,3	4,2	4	3,9	3,8	2,9
Natrium bisulfit 100 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	3,4	3,3	3	2,9	2,7	2,5
Natrium bisulfit 100 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,7	4,5	4,1	4	3,9	3
Natrium bisulfit 150 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4,4	4	3,6	3,5	3,2	2,7
Natrium bisulfit 150 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,4	4,2	3,7	3,6	3,5	2,7
Natrium bisulfit 200 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4,4	4,1	3,9	3,7	3,4	2,5
Natrium bisulfit 200 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,5	4,3	3,8	3,7	3,5	2,7
Kontrol	3,1	3	2,7	2	1,4	1

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

Berdasarkan tabel 11. menunjukkan pada pegamatan hari ke-0 dan hari ke 3 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan dan tanpa perlakuan panelis memberi nilai cenderung “suka”. Hal ini dikarenakan di hari ke-0 dan ke-3 warna buah pada semua perlakuan masih memiliki aroma yang segar. Pada hari ke 6, ke-9, dan ke-12 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan panelis memberi nilai cenderung “biasa”. Pada hari ke- 15 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan memberi nilai cenderung “tidak suka”. kecuali pada perlakuan Natrium Bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1% yang memiliki nilai “biasa”. Sedangkan pada perlakuan kontrol panelis sudah memberi nilai “tidak suka” sejak hari ke 6, dan berubah menjadi “sangat tidak

suka” pada hari ke-12.

3. Organoleptik Rasa

Salah satu syarat *ediblecoating* adalah tidak berasa sehingga tidak merubah rasa asli pada buah. Rasa merupakan salah satu indikator kualitas buah yang mengalami perubahan selaa masa penyimpanan. Selama penyimpanan kadar asam organic total dalam buah mengalami penurunan. Komponen utama rasa pada *fresh-cut* buah apel adalah rasa manis, pahit dan keasaman. Banyak komponen rasa yang hilang pada *fresh-cut* buah apel melalui reaksi enzimatik yang dikarenakan proses pemotongan dan adanya peningkatan laju respirasi jaringan buah (Jennylynd B. James and Tipvanna Ngarmsak, 2010). Rerata tingkat kesukaan rasa pada *fresh-cut apel* dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 10. Rerata Uji Organolptik Rasa

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 3	Hari ke 6	Hari ke 9	Hari ke 12	Hari ke 15
Natrium bisulfit 50 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4,4	4	3,7	3,3	2,9	2,5
Natrium bisulfit 50 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,5	4,3	3,9	3,6	3	2,8
Natrium Bisulfit 100 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	3,4	3,3	3,3	3	2,7	2,5
Natrium bisulfit 100 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,7	4,5	3,7	3,6	3,2	3
Natrium bisulfit 150 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4,4	4	3,6	3	2,7	2,5
Natrium bisulfit 150 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,5	4	3,5	3,2	2,8	2,4
Natrium bisulfit 200 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4,2	3,9	3,7	3,1	3,1	2,6
Natrium bisulfit 200 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,6	4,3	3,8	3,6	3	2,5
Kontrol	3,9	3	2,5	2	1,3	1

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

Tabel 12. menunjukkan data tingkat kesukaan terhadap rasa *fresh cut* buah apel Manalagi. Tingkat kesukaan aroma *fresh cut* buah apel terhadap perlakuan perendaman berbagai konsentrasi Natrium bisulfit yang dikombinasikan dengan CMC maupun tanpa CMC mengalami penurunan dari hari ke-0 sampai dengan hari ke-15 yang berarti tingkat kesukaan panelis menurun seiring lamanya waktu penyimpanan

Berdasarkan tabel 12. menunjukkan pada pengamatan hari ke-0 dan hari ke-3 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan dan tanpa perlakuan panelis memberi nilai cenderung “suka”. Hal ini dikarenakan di hari ke-0 dan ke-3 rasa buah pada semua perlakuan masih bagus dan enak. Pada hari ke-6 dan hari ke-9 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan panelis memberi nilai cenderung “biasa”. Pada hari ke-12 dan ke-15 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan memberi nilai cenderung “tidak suka”. kecuali pada perlakuan Natrium Bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1% yang memiliki nilai “biasa”. Sedangkan pada perlakuan kontrol panelis sudah memberi nilai “tidak suka” sejak hari ke-6, dan berubah menjadi “sangat tidak suka” pada hari ke-12.

4. Organoleptik Tekstur

Panelis menilai tingkat kesukaan terhadap *fresh-cut* buah apel Manalagi berdasarkan kesegaran dan kerenyahan buah. Tekstur buah pada umumnya akan menurun seiring dengan lama waktu penyimpanan yang dikarenakan adanya proses pematangan.

Tabel 11. Rerata Uji Organoleptik Tekstur

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 3	Hari ke 6	Hari ke 9	Hari ke 12	Hari ke 15
Natrium bisulfit 50 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4,6	4,5	3,8	3,4	3,1	2,7
Natrium bisulfit 50 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,5	4,3	3,9	3,5	3,1	2,7
Natrium bisulfit 100 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	3,4	3,3	3	2,8	2,6	2,4
Natrium bisulfit 100 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,6	4,4	4	3,9	3	2,9
Natrium bisulfit 150 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4,4	4,1	3,6	3,6	2,7	2,4
Natrium bisulfit 150 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,5	4	3,7	3,4	2,9	2,7
Natrium bisulfit 200 ppm+ tanpa <i>edible coating</i> CMC 1%	4,2	4	3,7	3,3	3	2,7
Natrium bisulfit 200 ppm+ <i>edible coating</i> CMC 1%	4,7	4,2	3,9	3,3	2,9	2,6
Kontrol	3,9	3	2,3	1,7	1	1

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

Tabel 13. menunjukkan data tingkat kesukaan terhadap tekstur *fresh cut* buah apel Manalagi. Tingkat kesukaan aroma *fresh cut* buah apel terhadap perlakuan perendaman berbagai konsentrasi Natrium bisulfit yang dikombinasikan dengan CMC maupun tanpa CMC mengalami penurunan dari hari ke-0 sampai dengan hari ke-15 yang berarti tingkat kesukaan panelis menurun seiring lamanya waktu penyimpanan.

Berdasarkan tabel 13. pada pengamatan hari ke-0 dan hari ke 3 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan dan tanpa perlakuan panelis memberi nilai cenderung “suka”. Hal ini dikarenakan di hari ke-0 dan ke-3 rasa buah pada semua perlakuan masih memiliki tekstur yang renyah. Pada hari ke 6 dan hari ke-9 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan panelis

memberi nilai cenderung “biasa”. Pada hari ke-12 dan ke- 15 dari semua *fresh-cut* buah apel yang diberikan perlakuan memberi nilai cenderung “tidak suka”. kecuali pada perlakuan Natrium bisulfit 100 ppm+ *edible coating* CMC 1% yang memiliki nilai “biasa”. Sedangkan pada perlakuan kontrol panelis sudah memberi nilai “tidak suka” sejak hari ke 6, dan berubah menjadi “sangat tidak suka” pada hari ke-9. Menurut Kartasapoetra (1994), perubahan tekstur salah satu penyebabnya dikarenakan adanya pektin yang awalnya terdapat dalam bentuk enzim pektin *metilesterase* dan *poligalakturonase* menyebabkan pektin dapat larut kedalam airdan melangsungkan pemecahan menjadi senyawa-senyawa lain. Pemecahan tersebut mengakibatkan berubahnya tekstur yang tadinya keras menjadi lunak, sedangkan menurut Silaban dkk (2013), mengatakan bahwa proses respirasi menyebabkan sebagian air pada buah mengalami penguapan sehingga ketegaran buah menjadi turun.