PENGARUH KONSENTRASI TEPUNG KARAGENAN DAN GLISEROL SEBAGAI *EDIBLE COATING* TERHADAP PERUBAHAN MUTU BUAH STROBERI (*Fragaria x ananassa*) SELAMA PENYIMPANAN

THE EFFECT OF CONCENTRATION CARRAGEENAN FLOUR AND GLYCEROL AS EDIBLE COATING AGAINST THE CHANGES IN QUALITY OF STROWBERRIES (Fragaria x ananassa) DURING STORAGE

Rita Nopita Sari[1], Dwi Dian Novita[2], Cicih Sugianti[2]
[1]Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian,Universitas Lampung
[2]Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian,Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
✉komunikasi penulis Email : ritanopitasari81@gmail.com

Naskah ini diterima pada 24 November 2015; revisi pada 14 Desember 2015;
disetujui untuk dipublikasikan pada 21 Desember 2015

ABSTRACT

Strawberries is one of the horticultural products which have a high economic value however short shelf life. Fruit damaged is mainly caused by process of respiration and transpiration. One of the manipulation of this factors can be done by coating technique. The aim of this research was to find out the best coating on strawberries used different concentration of carageenan and glycerol, and observed the changes of physical and chemical on Strawberries during storage. This study used completely randomized design factorial with the first factor of the concentration carrageenan (0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%) and the second factor glycerol concentration (1%, 2%). Data analyzed by analysis of variance (ANOVA) and tested signification by LSD. The observed parameter during the storage such as hardness, weight loss, soluble solids content, vitamin C and total acid. The result showed with analysis of variance (á=5%) the concentration of carrageenan significantly on hardness, weight loss, and total acid of Strawberries. The interaction between carrageenan and glycerol concentration significantly on hardness (2^{nd} day) and total acid (4^{th} and 5^{th} day) of strawberries during storage. The best treatment in this research is combination of carrageenan concentration 2.5% and glycerol concentration 2% (K_5G_2) able to inhibit decrease of hardness and change of total acid strawberries.

***Keywords**: strawberry, carrageenan, glycerol, edible coating*

ABSTRAK

Buah stroberi adalah salah satu produk hasil pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi namun umur simpannya pendek. Kerusakan buah terutama disebabkan oleh proses respirasi dan transpirasi. Salah satu cara untuk menekan terjadinya transpirasi yaitu dengan aplikasi *edible coating*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi karagenan dan gliserol yang terbaik dalam pelapisan buah stroberi, dan mengamati perubahan fisik dan kimia buah stroberi selama penyimpanan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan faktor pertama konsentrasi karagenan (0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%) dan faktor kedua konsentrasi gliserol (1%, 2%). Data dianalisis dengan analisis ragam dan diuji lanjut dengan uji BNT. Parameter yang diamati yaitu kekerasan, susut bobot, kandungan padatan terlarut, kadar vitamin C dan total asam. Hasil penelitian menunjukan bahwa berdasarkan analisis sidik ragam 5%, konsentrasi karagenan berpengaruh terhadap kekerasan, susut bobot dan total asam buah stroberi. Intraksi dari konsentrasi karagenan dan gliserol berpengaruh nyata terhadap kekerasan stroberi (hari ke-2) dan total asam stroberi (hari ke-4 dan ke-5). Pada penelitian ini kombinasi konsentrasi karagenan 2,5% dan gliserol 2% (K_5G_2) mampu menghambat penurunan nilai kekerasan dan perubahan total asam buah stroberi.

Kata kunci : stroberi, karagenan, gliserol, *edibel coating*.

I. PENDAHULUAN

Buah stroberi berasal dari benua Amerika. Jenis stroberi pertama kali yang ditanam di Indonesia adalah *Fragaria vesca* L. Buah stroberi memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dikonsumsi dalam bentuk segar maupun dalam bentuk olahan. Selain rasanya yang enak, buah stroberi banyak mengandung vitamin dan anti oksidan yang berguna bagi kesehatan tubuh. Menurut Badan Pusat Statistik (2011), produksi stroberi Indonesia tahun 2009 sebesar 19.132 ton dan pada tahun 2010 mengalami perkembangan produksi sebanyak 29,87% (5.714 ton) sehingga jumlah produksi stroberi pada tahun 2010 yaitu sebesar 24.846 ton.

Buah stroberi masih dikatakan hidup setelah dipanen karena komoditi tersebut masih melakukan proses respirasi serta proses metabolisme lainnya (Zuidar, 2000). Proses metabolisme berupa perombakan kandungan yang tersimpan di dalam buah. Proses tersebut dapat mempercepat kelayuan dan pembusukan pada buah sehingga umur simpan buah lebih pendek (Willes, 2000 *dalam* Harianingsih, 2010).

Pada dasarnya buah-buahan mempunyai lapisan secara alami yang berfungsi sebagai pelindung pada buah agar tidak terjadi transpirasi berlebihan sehingga buah mengalami perubahan mutu diantaranya keriput dan layu. Lapisan alami juga berfungsi untuk mencegah kontaminasi mikroorganisme. Pada saat pemanenan dan pencucian buah dapat menyebabkan kerusakan lapisan alami karena itu perlu dilakukan pelapisan buatan (*coating*) agar buah tidak menggalami transpirasi dan respirasi yang lebih cepat serta pembusukan yang disebabkan oleh mikroorganisme.

Buah-buahan dan sayuran yang memiliki laju respirasi tinggi menunjukkan kecenderungan lebih cepat rusak dan umur simpan pendek. Pengurangan oksigen (O_2) masuk kedalam sel tanpa menimbulkan fermentasi serta mengurangi terjadinya penguapan air (H_2O) dari dalam sel akan dapat memperpanjang umur ekonomis produk. Salah satu manipulasi faktor ini dapat dilakukan dengan teknik pelapisan (*coating*) (Ahmad, 2013). Menurut Pantastico (1989) *Edible coating* adalah salah satu metode yang digunakan untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan mutu buah-buah yang disimpan pada suhu ruang. Dengan diberi lapisan diharapkan dapat memperlambat penurunan kekerasan, susut bobot, KPT, vitami C, dan total asam.

Syarat bahan yang digunakan untuk pelapisan yaitu mampu menahan permeabilitas oksigen dan uap air, tidak berwarna, tidak berbahaya jika dikonsumsi dan tidak menyebabkan perubahan pada sifat makanan (Pujimulyani, 2012). Oleh karena itu penelitian ini inggin mengetahui pengaruh lapisan pada buah stroberi dengan menggunakan tepung karagenan dan gliserol. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan fisik dan kimia buah stroberi selama penyimpanan dan mengetahui kombinasi perlakuan dari konsentrasi karagenan dan gliserol yang terbaik dalam pelapisan (*coating*) buah stroberi.

II.BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei sampai Juni 2015 di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen (RBPP) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik OHAUS (model AR2140), refraktometer (Atago model R-201á), *rheometer (Compac-100)*, *hot plate*, gelas bekker 1000 ml, gelas ukur 500 ml, termometer, kipas angin, nampan, cawan, pengaduk, erlenmeyer, pipet tetes, besek bambu, dan buret. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung karagenan, gliserol, buah stroberi, aquades, indikator PP 1%, NaOH 0,1N, amilum 1%, dan Iod 0,01 N.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama adalah konsentrasi karagenan dengan 5 taraf yaitu : 0,5% (K_1), 1% (K_2), 1,5% (K_3), 2% (K_4), dan 2,5% (K_5) (b/v). Faktor kedua adalah konsentrasi gliserol dengan 2 taraf yaitu : 1% (G_1) dan 2% (G_2) (v/v). Ada sepuluh kombinasi perlakuan dengan 3 kali pengulangan sehingga unit percobaannya menjadi 30 unit.

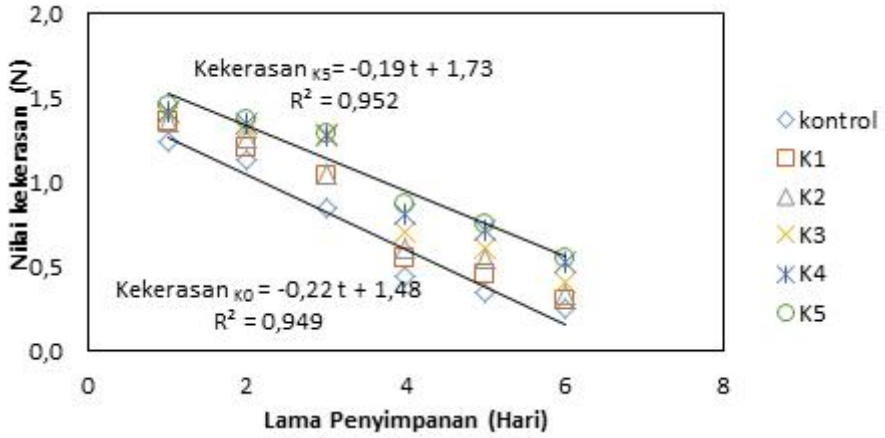
Pembuatan larutan *edible* dilakukan dengan mencampurkan karagenan dan gliserol pada

aquades yang bersuhu ±80ÚC. larutan diaduk hingga merata sampai suhu turun menjadi ±30ÚC lalu buah stroberi dicelupkan kedalam larutan selama ±1menit. Kemudian diangkat dan dikipas agar larutan yang menempel pada buah kering dan disimpan pada suhu ruang. Pengamatan parameter dilakukan setiap hari. Parameter yang diamati yaitu kekerasan, susut bobot, kandungan padatan terlarut, vitamin C, dan total asam.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kekerasan Buah

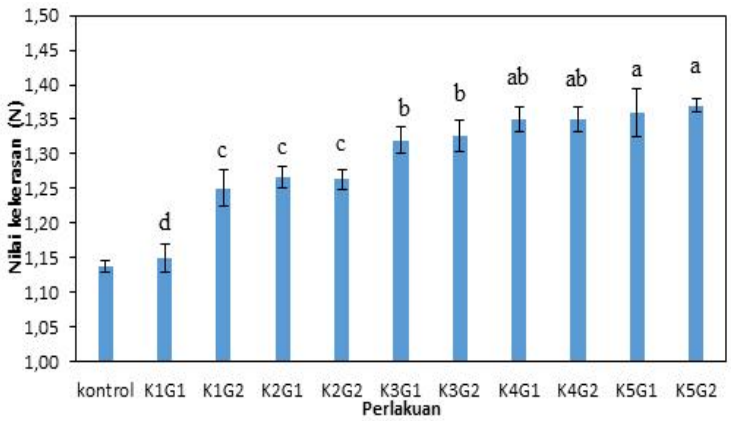
penurunan nilai kekerasan buah stroberi dapat ditekan. Hal ini diduga karena semakin tinggi konsentrasi karagenan maka lapisan yang terbentuk akan semakin tebal sehingga respirasi buah terjadi lebih lambat akibatnya dapat menekan terjadinya perubahan turgor sel. Perubahan turgor sel disebabkan oleh perombakan komponen penyusun dinding sel seperti selulosa, hemiselulosa, zat pektin dan lignin. Terhambatnya perubahan turgor sel dapat mengakibatkan penurunan kekerasan pada buah terjadi lebih lambat.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap kekerasan buah stroberi

Kekerasan buah stroberi mengalami penurunan selama penyimpanan. Buah stroberi kontrol (K_0) mengalami penurunan nilai kekerasan lebih cepat dibandingkan dengan buah yang diberi perlakuan. Hal ini diduga bahwa buah stroberi kontrol (K_0) mengalami proses metabolisme lebih cepat. Gambar 1 menunjukan bahwa semakin besar konsentrasi karagenan maka

Gambar 2 menunjukan bahwa berdasarkan hasil uji BNT perlakuan K_5G_2 berbeda nyata dengan perlakuan lain kecuali perlakuan K_5G_1, K_4G_1, danK_4G_2. Berdasarkan nilai rerata dan standar deviasi bahwa nilai kekerasan yaitu antara 1,14 N sampai 1,37 N. Nilai kekerasan terkecil pada kontrol (K_0G_0) sedangkan nilai kekerasan terbesar pada perlakuan K_5G_2.



Gambar 2. Uji lanjut kekerasan buah stroberi pada hari ke-2

Menurut Apandi (1984) perubahan tekstur yang terjadi pada buah yaitu dari keras menjadi lunak sebagai akibat terjadinya proses kelayuan (keriput) akibat respirasi dan transpirasi. Proses kelayuan ini akan diikuti oleh proses *senescence*. Adanya proses respirasi dan transpirasi menyebabkan buah dan sayur kehilangan air akibat berkurangnya karbon dalam proses respirasi, jika air di dalam sel berkurang maka sel akan menjadi lunak dan lemas. Menurut Ahmad (2013), perubahan tekstur keras menjadi lunak pada buah juga dipengaruhi oleh perombakan pati menjadi gula sederhana seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Perombakan pati menjadi gula terjadi pada proses pematangan buah sehingga rasa buah menjadi lebih manis dan menurunkan kekerasan pada buah yang telah matang.

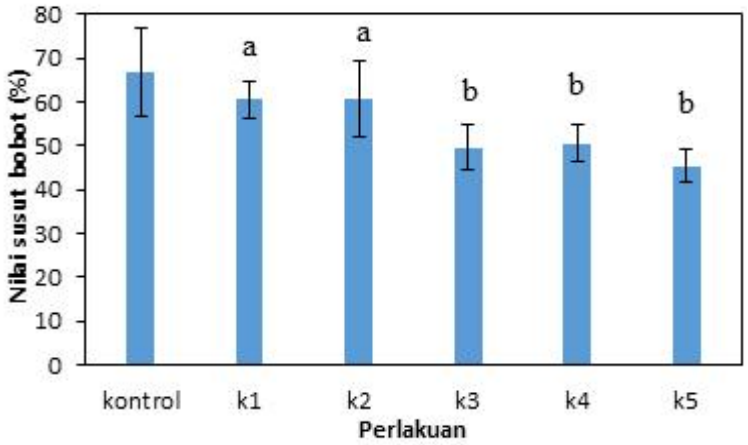
3.2. Susut bobot

Buah stroberi setiap harinya mengalami penurunan bobot yang disebabkan adanya proses respirasi dan transpirasi. Buah stroberi mulai mengalami kelayuan setelah kadar air yang hilang mencapai 20% sampai 24%. Gambar 3 menunjukan bahwa semakin tinggi konsentrasi karagenan maka susut bobot semakin rendah. Hal ini terjadi karena lapisan buah yang semakin tebal dapat menekan tingginya transpirasi dan respirasi sehingga dapat menghambat hilangnya kandungan air di dalam jaringan buah. Nilai susut bobot terbesar terjadi pada kontrol (K_0G_0) dimana nilai susut bobotnya pada pengamatan terakhir yaitu sebesar 66,7%. Tanpa adanya pelapisan pada kontrol (K_0G_0) yang berfungsi sebagai *barier* menyebabkan O_2 yang masuk ke dalam buah stroberi tinggi sehingga respirasi meningkat akibatnya kehilangan air menjadi lebih tinggi. Hal ini berarti bahwa perlakuan *edible coating* tersebut mampu membentuk lapisan yang cukup baik untuk menekan proses respirasi dan transpirasi sehingga penyusutan bobot buah stroberi juga dapat ditekan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rudito (2012) bahwa kecilnya susut berat pada buah tomat yang diberi lapisan karena memiliki laju respirasi yang lebih lambat.

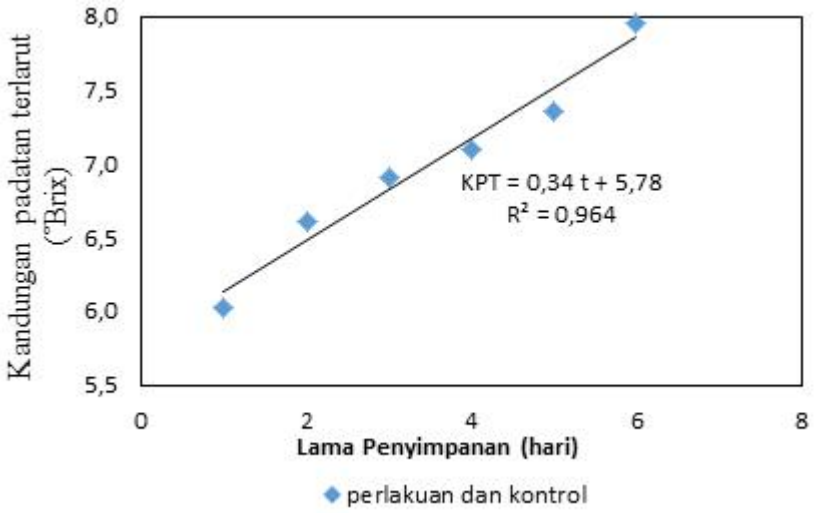
Rahcmawati (2009) *dalam* Mulyadi dkk (2013) menyatakan bahwa ketebalan *coating* berpengaruh pada permeabilitas gas dan uap air, karena semakin tebal *edible coating* maka permeabilitas gas dan uap air akan semakin kecil. Semakin tinggi konsentrasi karagenan yang digunakan maka ketebalan lapisan juga semakin tinggi akibatnya pori-pori kulit buah semakin tertutup sehingga dapat menekan besarnya laju respirasi dan transpirasi.

3.3. Kandungan Padatan Terlarut (KPT)

Gambar 4 menunjukan bahwa KPT stroberi mengalami peningkatan selama penyimpanan dimana nilai rata-rata KPT stroberi pada awal penyimpanan yaitu sebesar 6,02Ú Brix sedangkan pada akhir penyimpanan KPT stroberi meningkat mencapai 7,96ÚBrix. Nilai KPT meningkat setiap harinya, hal ini diduga akibat terbentuknya gula-gula sederhana hasil degradasi pada fase kematangan. Selama pematangan asam organik berkurang dan rasa yang menonjol adalah rasa manis (Pujimulyani, 2012).



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap susut bobot pada hari ke-6



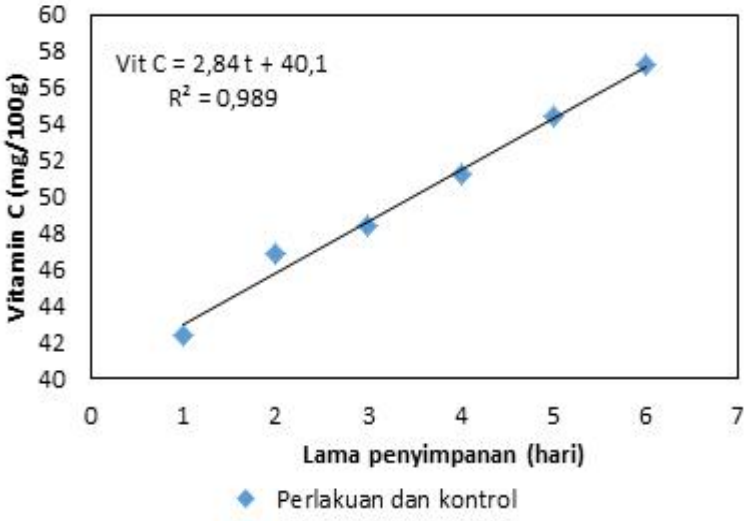
Gambar 4. Kandungan padatan terlarut buah stroberi selama penyimpanan

Menurut Winarno (2002) saat kandungan pati menurun maka kandungan sukrosa akan naik, dan sukrosa yang terbentuk akan dipecah lagi menjadi fruktosa dan glukosa. Glukosa yang terbentuk akan digunakan sebagian untuk proses pernapasan (respirasi). Peningkatan nilai KPT beriringan dengan proses pematangan buah hal ini sesuai dengan pernyataan Pujimulyani (2012), yang menyatakan buah yang mengalami pematangan maka zat padat terlarutnya akan meningkat. Peningkatan ini akan semakin tajam jika terjadi transpirasi yang sangat cepat.

3.4. Kandungan Vitamin C

Buah merupakan sumber utama vitamin dan mineral, salah satu vitamin yang dikandung buah-buahan adalah vitamin C. Kandungan vitamin C buah stroberi mengalami peningkatan selama enam hari penyimpanan hal ini dapat di lihat pada Gambar 5. rata-rata nilai vitamin C pada awal pengamatan yaitu 42,4 mg/100g sedangkan rata-rata hari terakhir pengamatan yaitu berkisar 57,2 mg/100g.

Vitamin C disebut juga asam askorbat, merupakan vitamin yang paling sederhana, amat berguna bagi manusia. Vitamin C merupakan *fresh food* vitamin karena sumber utamanya adalah buah-buahan dan sayuran segar seperti jeruk, brokoli, brussel sprout, kubis, lobak dan stroberi. Selama penyimpanan kandungan vitamin C buah stroberi mengalami peningkatan setiap harinya. Peningkatan kandungan vitamin C disebabkan terjadinya proses biosintesis vitamin C dari glukosa yang terdapat pada buah (Googman, 1996 *dalam* Kartika, 2012).



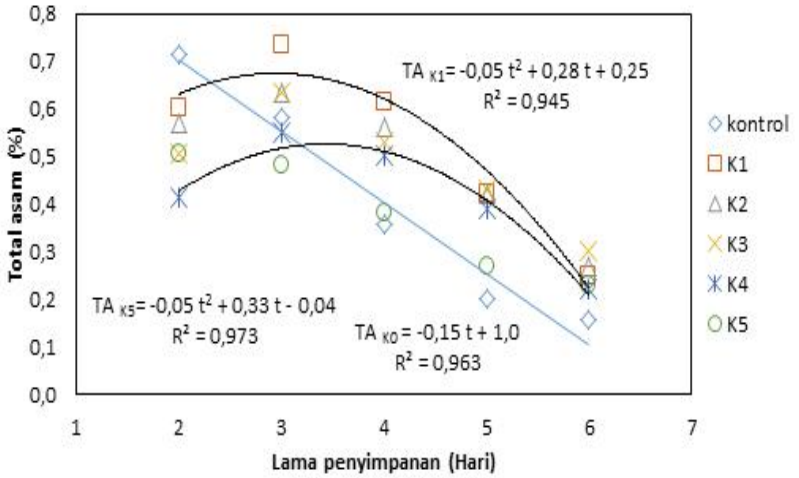
Gambar 5. Peningkatan Vitamin C stroberi selama penyimpanan

Vitamin C pada tumbuhan merupakan metabolit sekunder,karena terbentuk dari glukosa melalui jalur asam D-glukoronat dan L-gulonat (Manito, l98l *dalam* Syafaryani dkk, 2007). Buah stroberi yang diberi perlakuan maupun yang tidak diberi perlakuan terjadi peningkatan kandungan vitamin C selama penyimpanan, hal ini menunjukan bahwa biosintesis vitamin C masih berlangsung selama penyimpanan. Peningkatan kandungan vitamin C pada proses penyimpanan terjadi juga pada penelitiannya Karina dkk (2012), yang melakukan *edibel coating* buah stroberi dengan kitosan (udang dan kepiting) menyatakan bahwa buah stroberi yang dilapisi maupun tidak dilapisi kitosan menunjukkan peningkatan kandungan vitamin C.

3.5. Total Asam

Gambar 6 terlihat bahwa lapisan (*coating)* memberikan pengaruh pada total asam buah stroberi selama penyimpanan. Gambar 6 menunjukan bahwa konsentrasi karagenan yang rendah mengalami perubahan total asam lebih cepat dibandingkan dengan buah yang terlapisi dengan konsentrasi karagenan yang tinggi. Hal ini terjadi dikarenakan konsentrasi karagenan yang tinggi akan membentuk lapisan yang lebih tebal akibatnya pori-pori permukaan buah lebih tertutup sehingga dapat menghambat proses metabolisme yang tinggi.

Hasil uji lanjut BNT pada hari ke-4 menyatakan bahwa perlakuan K_5G_2 berbeda nyata dengan semua perlakuan sedangkan hari ke-5 menyatakan bahwa K_5G_2 berbeda nyata dengan perlakuan lain kecuali perlakuan K_5G_1(Tabel 1). Berdasarkan nilai rata-rata nilai total asam pada penyimpanan hari ke-4 berkisar 0,31 % sampai 0,65% sedangkan hari ke-5 rata-rata nilai total asam buah stroberi yaitu sebesar 0,25 % hingga 0,49%.



Gambar 6. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap total asam selama penyimpanan

Tabel 1. Uji lanjut BNT pengaruh terhadap total asam pada hari ke-4 dan ke-5

Perlakuan	4	5
	Rata-rata ± St. Deviasi	Rata-rata ± St. Deviasi
K_1G_1	0,65 ± 0,081[a]	0,45 ± 0,075[ab]
K_1G_2	0,58 ± 0,035[ab]	0,42 ± 0,040[ab]
K_2G_1	0,56 ± 0,035[ab]	0,36 ± 0,035[cb]
K_2G_2	0,56 ± 0,035[ab]	0,49 ± 0,040[a]
K_3G_1	0,56 ± 0,035[ab]	0,42 ± 0,040[ab]
K_3G_2	0,51 ± 0,075[bc]	0,45 ± 0,040[a]
K_4G_1	0,45 ± 0,040[c]	0,36 ± 0,035[bc]
K_4G_2	0,56 ± 0,035[ab]	0,42 ± 0,040[ab]
K_5G_1	0,45 ± 0,040[c]	0,29 ± 0,040[cd]
K_5G_2	0,31 ± 0,140[d]	0,25 ± 0,040[d]

Menurut Winarno (2002) tingkat kematangan buah umumnya ditunjukkan oleh ratio gula dan asam. Kandungan total asam pada buah umumnya mencapai maksimum selama pembentukan dan pertumbuhan dalam pohon serta akan turun periode pematangan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bari (2006) *dalam* Novita dkk (2013) yang menyebutkan bahwa total asam buah akan meningkat pada tingkat kematangan awal dan akan menurun lagi pada buah yang mendekati busuk.

Tranggono dan Sutardi (1990) menyebutkan bahwa dalam proses respirasi, selain gula, asam organik juga dapat dioksidasi, sehingga bila laju respirasi suatu produk tinggi maka laju pengurangan asam organiknya juga semakin cepat. Penurunan total asam terjadi disebabkan oleh kandungan asam organik menurun selama proses pematangan yang akan digantikan oleh kandungan gula.

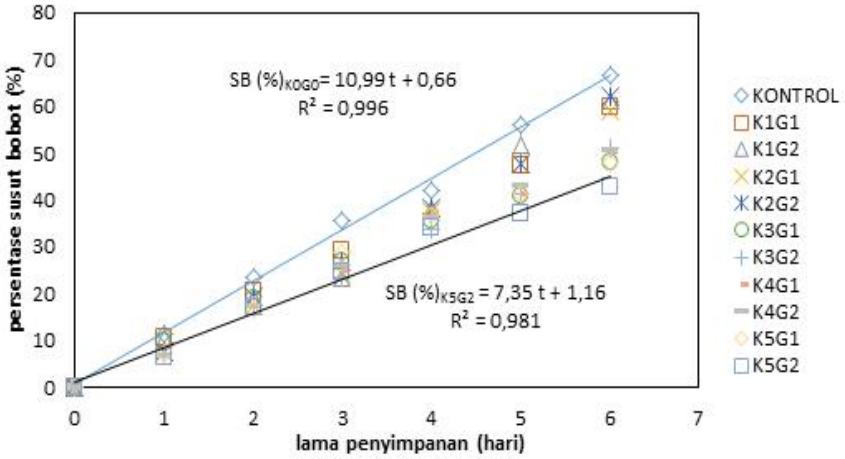
3.6. Penentuan Umur Simpan

Batas layak jual buah stroberi yaitu dimana kondisi stroberi masih menarik konsumen untuk membeli. Kadar air buah stroberi terjadi penurunan beriring dengan terjadinya susut bobot. Buah stroberi mulai mengalami keriput setelah terjadi susut bobot sebesar 24 % jadi susut bobot yang layak dikomersilkan yaitu dibatasi sebesar 20%.

Buah stroberi kontrol (K_0G_0) dari penampakan fisik mengalami kelayuan lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan K_5G_2 hal ini diduga pengurangan kadar air pada kontrol (K_0G_0) terjadi lebih cepat. Gambar 7 dapat dilihat bahwa pada hari ke- 2 penyimpanan susut bobot kontrol (K_0G_0) sebesar 23,6% memiliki kadar air sebesar 89,5 % sedangkan pada penyimpanan hari ke-3 susut bobot perlakuan K_5G_2 sebesar 24,7% memiliki kadar air sebesar 89,4 %. Karakteristik kontrol (K_0G_0) pada penyimpanan ke- 2 memiliki nilai kekerasan 1,14 N, KPT 7,3 °Brix, Vitamin C 52,8 mg/100g, dan total asam 0,71%. Perlakuan K_5G_2 pada penyimpanan hari ke-3 dengan susut bobot sebesar 24,7% memiliki kadar air sebesar 89,4 %. Karakteristik buah yang diberi perlakuan K_5G_2 yaitu memiliki nilai kekerasan 1,28 N, KPT 6,6 °Brix, Vitamin C 44,0 mg/100g, dan total asam 0,49%.

Tingkat kesegaran buah dapat dilihat berdasarkan kadar air yang terdapat pada buah. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kontrol (K_0G_0) memiliki batas layak jual hanya 2 hari setelah petik atau pemanenan. Perlakuan K_5G_2 memiliki batas layak jual yaitu 3 hari setelah pemanenan.

Umur simpan adalah waktu batas simpan suatu produk sampai produk tidak layak untuk dikonsumsi. Penentuan batas umur simpan dimana buah stroberi masih layak untuk dikonsumsi yaitu dengan berdasarkan penampakan fisik buah terlihat pada Gambar 8. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui buah yang masih layak untuk dikonsumsi yaitu pada penyimpanan hari ke-4. Karakteristik buah yang diberi perlakuan K_5G_2 (Karagenan 2,5% dan Gliserol 2%) pada hari ke-4 memiliki nilai kekerasan 0,87 N, kadar air 87,9 %, susut bobot 34,1%, KPT 6,6 ÚBrix, vitamin C 48,4 mg/100g, dan total asam 0,31%.



Gambar 7. Kadar air stroberi selama penyimpanan

Kontrol hari ke-2

Kontrol hari ke-3

K_5G_2 hari ke-4

K_5G_2 hari ke-5

Gambar 8. Penampakan buah stroberi kontrol dan perlakuan K_5G_2

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Pemberian edible coating mampu memperlambat perubahan tingkat kekerasan, susut bobot, kandungan padatan terlarut, vitamin C, dan total asam buah stroberi selama penyimpanan.
2. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada taraf 5% faktor konsentrasi karagenan berpengaruh pada parameter kekerasan, susut bobot dan total asam sedangkan kombinasi konsentrasi karagenan dan konsentrasi gliserol berpengaruh nyata terhadap parameter kekerasan (hari ke-2) dan total asam (hari ke-4 dan ke-5) buah stroberi.
3. Pada penelitian ini kombinasi konsentrasi karagenan 2,5% dan gliserol 2%, (K_5G_2) mampu menghambat penurunan nilai kekerasan dan perubahan total asam buah stroberi.

4.2 Saran

Saran jika ingin melakukan pelapisan pada buah stroberi baiknya menggunakan konsentrasi karagenan 2,5% dan gliserol 2%. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mempertinggi konsentrasi karagenan dan dilakukan uji hedonik serta mengkombinasikan perlakuan *coating* dengan suhu dingin agar umur simpan stroberi lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, U. 2013. *Teknologi Penanganan Pascapanen Buahan dan Sayuran*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 141 Halaman.

Apandi, M. 1984. *Teknologi Buah dan Sayur*. Penerbit Alumni. Bandung. 105 Halaman.

Badan Pusat Statistik, 2011. Perkembangan Beberapa Indikator Utama Sosial-Ekonomi Indonesia. http://www.bps.go.id (17 Desember 2015).

Karina, A. R., S. Trisnowati dan D. Indrawan. 2012. Pengaruh Macam dan Kadar Kitosan Terhadap Umur Simpan dan Mutu Buah Stroberi (*Fragaria X Ananassa* Duch.). Fakultas Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Kartika, R. 2010. Pengaruh Penambahana $CaCo_3$ dan Waktu Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C pada Proses PenghambatanPematangan Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*). Fakultas MIPA Universitas Mulawarman. *Jurnal Kimia Mulawarman* 8 (1*)*:28-34.

Mulyadi, A. F., S. Kumalaningsih dan D. Giovanny LG. 2013. Aplikasi *Edible Coating* Untuk Menurunkan Tingkat Kerusakan Jeruk

Manis (*Citrus Sinensis*) (Kajian Konsentrasi Karagenan dan Gliserol). *Prosiding Seminar Nasional*, Program Studi Teknologi Industri Pertanian Bekerjasama dengan Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri (APTA) 507

Novita, M., Satriana dan Martunis. 2012. Pengaruh Pelapisan Kitosan Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tomat Segar (*Lycopersicum Pyriforme*) pada Berbagai Tingkat Kematangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 4 (3):1-7.

Pantastico. 1989. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran Tropika dan Subtropika*. UGM-Press. Yogyakarta. 906 Halaman.

Pujimulyani, D. 2012. *Teknologi Pengolahan Sayur-sayuran dan Buah- buahan*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 288 Halaman.

Rudito. 2012. Perlakuan Komposisi Gelatin dan Asam Sitrat dalam *Edible Coating* yang Mengandung Gliserol pada Penyimpanan Tomat. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. *Jurnal Teknologi Pertanian* 6 (1).: 1-6.

Safaryani, N., S. Haryanti dan E. D. Hastuti. 2007. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Penurunan Kadar Vitamin C Brokoli (Brassica oleracea L). Jurusan Biologi FMIPA UNDIP. Jurnal *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 15 (2) : 39-46.

Tranggono dan Sutardi. 1990. *Biokimia dan teknologi Pasca Panen*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Winarno, F.G. 2002. *Fisiologi Lepas Panen Produk Hortikultura*. M-Brio Press, Bogor

Halaman ini sengaja dikosongkan