

## PERUBAHAN FISIK DAN KIMIA PISANG BARANGAN (*MUSA ACUMINATA L.*) PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL DALAM PROSES EDIBLE COATING SELAMA PENYIMPANAN

Sumatera Tarigan<sup>1)</sup>, Meriksa Sembiring<sup>2)</sup>, dan Donatus Dahang<sup>3)</sup>

<sup>1)2)3)</sup> Dosen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Quality

Email : sumatera.tarigan60@gmail.com

### Abstrak

Perubahan yang terjadi pada buah merupakan kerusakan buah yang disebabkan karena proses respirasi dan transpirasi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui konsentrasi penambahan gliserol dalam *edible coating* yang dapat menekan kerusakan buah pisang barangan selama penyimpanan dan menentukan daya simpan untuk mempertahankan kualitas buah. Rancangan Acak Lengkap digunakan yaitu 5 perlakuan dan 4 ulangan. Parameter yang diamati persentase di antaranya susut bobot, vitamin C, dan total asam. Hasil penelitian menunjukkan lama penyimpanan dan konsentrasi gliserol dalam *edible coating* yang berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap susut bobot, kandungan vitamin C, dan kadar total asam pada hari ke 9, 12 dan 15 dan tidak berbeda nyata pada hari ke 3 dan ke 6 ( $p > 0.05$ ).

**Kata Kunci:** konsentrasi, edible coating, pisang barangan, glycerol

### Abstract

*The fruit of pisang barangan (Musa acuminata L) is one of the short shelf life storing agriculture products. Physically changing of the fruits is a kind of fruit abolishes activated by the respiration and transpiration process. The effort to prevent the process can be the use of covering glycerol edible coating. The proposed of this study is to know the additional concentration of glycerol in an edible coating that prevents damages of the fruits along with storing and determining its storing capacity. The research was using complete design with 5 treatments and 4 duplications. The parameters observed were the percentage of rigorous, vitamin C, and acid total. Results of the study shown that the length of storing was significantly reducing the quality of the fruits and the glycerol concentration in edible coating has significantly impact ( $p < 0.05$ ) to the grade of rigorous, vitamin C, and the acid total in day of 9th, 12th, and 15th; while in day of 3th and 6th shown likewise.*

**Key Words:** Concentration, edible coating, banana, glycerol

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Pisang barangan merupakan salah satu buah yang mempunyai nilai gizi dan ekonomi yang cukup tinggi, sehingga konsumennya terus bertambah. Namun demikian, permasalahan daya tahan pisang yang sangat rendah mengakibatkan cepat mengalami kerusakan kualitas. Ketahanan buah pisang tergantung pada jenis pisang, umur buah dan faktor lingkungan. Hal ini disebabkan buah pisang berinteraksi dengan udara bebas sehingga terjadi penguapan dan respirasi tidak terkendali. Ditinjau dari tipe respirasinya, buah pisang

merupakan buah klimakterik yaitu golongan buah yang dalam proses pemasakan disertai dengan laju respirasi dan laju produksi etilen yang relatif tinggi (Burg 2004). Selama proses pemasakan buah pisang akan mengalami perubahan sifat fisik dan kimia, antara lain perubahan tekstur, aroma dan rasa, kadar pati gula. Pada tahap pemasakan buah pisang, besarnya peningkatan kadar air sebanding dengan meningkatnya laju respirasi pada buah. Adanya perbedaan tekanan osmosis antara daging buah dan kulit buah selama proses penyimpanan diakibatkan oleh peningkatan kadar air pada daging buah

(Tranggono dan Sutardi, 2001; Winarno, 2002).

Masyarakat memanfaatkan buah pisang selain untuk dikonsumsi sebelum atau sesudah makan juga untuk bisnis. Dalam mempertahankan kualitas buah perlu adanya penerapan teknologi pengawetan sehingga lebih tahan lama dalam penyimpanan. Untuk mempertahankan kualitas perlu diperlukan perlakuan terhadap buah. Banyak teknologi pengawetan buah yang telah dilakukan, satu diantaranya adalah teknik melalui pengemasan dengan *Edible Coating/ Film* (Gennadios, and Weller. 1990).

Teknik pengemasan saat ini dilakukan dengan penambahan lapisan tipis yang dapat menahan proses respirasi dan penguapan yaitu dengan penambahan balutan buah seperti *edible coating* dan *edible film*. *Edible Coating* diaplikasikan (pencelupan) pada permukaan bahan pangan dengan lapisan tipis, sedangkan *Edible film* diaplikasikan setelah sebelumnya dicetak dalam bentuk lembaran (Guilbert *et al.* 1996). *Edible Coating* adalah bahan yang dicelup buah pisang yang merupakan lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dikonsumsi. Bagian permukaan buah pisang dilapiskan *edible coating* sebagai penghambat transfer massa (barrier) bahan makanan atau aditif untuk meningkatkan penanganan makanan (Krochta, 1992).

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pertanian Universitas Quality Medan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang dilakukan sebagai berikut : G<sub>0</sub> = tanpa Gliserol, G<sub>1</sub> = 2 ml gliserol, G<sub>2</sub> = 4 ml, G<sub>3</sub> = 6 ml dan G<sub>4</sub> = 8 ml Gliserol. Masing-masing perlakuan

dilakukan penambahan 10 g pati ketan dan 500 ml air.

#### Proses Pembuatan Larutan Edible Coating

Setiap perlakuan dimasukkan kedalam erlenmeyer yang berbeda dan dilakukan pengadukan selama 15 menit hingga berbentuk *edible coating*. Kemudian larutan ditambah air 500 ml dipanaskan pada suhu 90°C sambil diaduk selama 30 menit dan didinginkan hingga suhunya 40°C.

#### Aplikasi Edible Coating:

Buah pisang tua mentah (berwarna hijau) dibersihkan dan dikering-anginkan, lalu dicelupkan ke dalam larutan *edible coating* untuk masing-masing perlakuan. *Selanjutnya* ditiriskan dan disimpan pada suhu kamar 27°C. Setiap unit perlakuan disimpan selama 15 hari dengan waktu pengamatan mulai 0, 3, 6, 9, 12, dan 15 hari.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Susut Bobot (%)

Hasil analisis pengaruh konsentrasi gliserol pada pembuatan *Edible Coating* terhadap susut bobot buah pisang barangan disimpan selama 15 hari pada suhu kamar. Terdapat peningkatan penyusutan selama pengamatan, namun pada penyimpanan 3 dan 6 hari memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata, tetapi penyimpanan 9 hari memberikan pengaruh yang nyata. Dari hasil analisa dapat diketahui bahwa lamanya penyimpanan dan konsentrasi glycerol memberikan bobot susut yang semakin besar dan penggunaan gliserol yang tinggi mengakibatkan bobot susut mengalami penurunan (Tabel 1.)

Tabel 1. Rata-rata Susut Bobot (%) Pisang Barangan Oengaruh Konsentrasi Glyserol Pada Edible Coating Selama 15 Hari Penyimpanan.

Perlakuan	Pengukuran (Minggu)				
	3	6	9	12	15
G <sub>0</sub> (tanpa Glyserol)	0.30 a	0.84 a	4.50 c	9.30 a	18.33 a
G <sub>1</sub> (2 ml Glyserol)	0.30 a	0.80 a	3.60 c	5.34 b	9.59 b

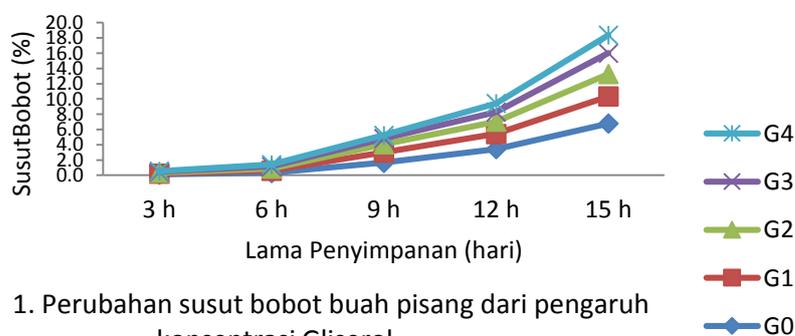
G2 (4 ml Glycerol)	0.30 a	0.78 a	2.90 b	4.36 bc	7.93 bc
G3 (6 ml Glycerol)	0.29 a	0.70 a	2.00 b	3.37 c	7.37 bc
G4 (8 ml Glycerol)	0.30 a	0.70 a	1.23 a	3.09 c	6.39 c
STDEV =	0.01	0.06	1.29	2.51	4.84

Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom rata-rata yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 %

Buah pisang yang menggunakan glyserol dalam edible coating mengalami penurunan susut bobot pada setiap pengamatan. Hal tersebut disebabkan oleh proses respirasi dan transpirasi pada buah. Penurunan persentase susut bobot dengan *edible coating* lebih lambat dibandingkan dengan tanpa *edible coating*. Penggunaan glyserol dalam *edible coating* pada konsentrasi yang semakin tinggi menyebabkan susut bobot yang lebih rendah. Buah pisang barangan dalam simpanan mengalami penurunan bobot sejak 3 hari sampai 6 hari dengan laju yang relative rendah dan menunjukkan berbeda tidak nyata. Rata-rata susut bobot berkisar 0.70 % sampai 0.84 % (6 hari). Tabel 1 menunjukkan, semakin tinggi konsentrasi glyserol diberikan pada *edible coating*, susut bobot semakin rendah. Hal ini terjadi karena bahan *edible coating* lebih mudah dilarutkan oleh glyserol yang mengakibatkan *edible coating* yang terbentuk semakin rapat dan padat. Dampaknya buah yang dilapisi dengan edible coating mengalami penyusutan

lebih lama dibandingkan dengan yang tidak menggunakan edible coating.

Persentase penurunan susut bobot semakin tinggi seiring dengan lamanya penyimpanan. Pada penyimpanan 15 hari terlihat susut bobot paling tinggi diperoleh pada buah tanpa *edible coating* (G0) dengan rata-rata 18.33% merupakan susut bobot paling tinggi dengan berbeda nyata terhadap penggunaan *edible coating*. Penggunaan glyserol pada *edible coating* pada konsentrasi tertinggi 8 g (G4) merupakan susut bobot paling rendah dengan rata-rata 6.35%, tetapi berbeda tidak nyata terhadap penggunaan glycerol 6 g dan 4 g (G3 dan G2). Hasil penelitian ini menunjukkan, konsentrasi 4 g (G2) glycerol telah efektif menghambat susut bobot buah dan merupakan konsentrasi yang dianjurkan. Perkembangan perubahan susut bobot selama penyimpanan terjadi perbedaan susut bobot seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Perubahan susut bobot buah pisang dari pengaruh konsentrasi Gliserol

Pada perlakuan kontrol (tanpa edible coating) yang berfungsi sebagai barrier menyebabkan gas O<sub>2</sub> mudah masuk kedalam buah pisang barangan sehingga respirasi lebih banyak meningkat akibatnya kehilangan air menjadi lebih tinggi. Hal ini berarti bahwa perlakuan pemberian edible coating dengan pelarut glycerol tersebut mampu membentuk lapisan yang melindungi buah pisang barangan cukup baik untuk menekan proses respirasi dan transpirasi sehingga penyusutan bobot buah dapat rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rudito (2012) bahwa kecilnya susut bobot pada buah tomat yang diberi lapisan karena memiliki laju respirasi yang lebih lambat. Rahcmawati (2010) 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. Tinggi konsentrasi glycerol yang digunakan dalam pembentukan edible coating maka kesempurnaan lapisan maka semakin baik menahan O<sub>2</sub> dan akibatnya pori-pori kulit buah semakin tertutup sehingga dapat menekan besarnya laju respirasi dan transpirasi (Linder 1992).

Kelarutan bahan pembentuk *Edible Coating* disebabkan oleh konsentradid glycerol berpengaruh terhadap susut bobot buah pisang barangan hal disebabkan edible coating bersifat biodegradable sekaligus bertindak sebagai barrier untuk mengendalikan transfer uap air yang besar, sekalligus *Edible Coating*: diharapkan dapat mempertahankan kualitas dari produk makanan dan merupakan barrier terhadap uap air dan pertukaran gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> (Bourtoom, 2008).

Table 1. diatas juga dapat diketahui bahwa lama penyimpanan dari pengaruh konsentrasi gliserol pada pembuatan edible coating memberikan susut bobot yang berbeda masing-masing perlakuan dengan susut bobot  $G_0 > G_1 > G_2 > G_3 > G_4$ . Menurut Rahmawati (2010) konsentrasi glycerol sebagai pelapis yang digunakan harus diperhatikan jika terlalu kental akan menyulitkan didalam

penggunaannya serta dapat menyebabkan terjadi respirasi anaerobik yang akan menyebabkan kerusakan.

Peningkatan nilai susut bobot ini disebabkan karena beberapa faktor diantaranya adalah karena kehilangan gas CO<sub>2</sub> hasil respirasi, sehingga pisang barangan mengalami kerusakan yang cepat dan susut bobotnya semakin tinggi. Hal ini disebabkan didalam penggunaannya edible coating dapat menyebabkan terjadi respirasi anaerobik yang akan menyebabkan kerusakan (Rachmawati, 2010). Hal ini 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

#### **Vitamin C Selama Penyimpanan (%)**

Hasil analisis pengaruh konsentrasi glycerol dalam pelapisan *Edible Coating* terhadap kandungan vitamin C buah pisang barangan selama penyimpanan suhu kamar mengalami perubahan kandungan. Hasil pengukuran dan analisa yang diperoleh bahwa rata-rata dari masing-masing perlakuan (G) terhadap kandungan vitamin C sejak awal penyimpanan semakin tinggi dan berbeda tidak nyata sampai 6 hari penyimpanan, tetapi setelah 9 hari penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kandungan Vitamin C. Pada Kontrol vitamin C bertambah sampai 9 hari penyimpanan dan menurun sampai akhir (15 hari). Penyimpanan dari pengaruh konsentrasi Gliserol terdapat meningkat sampai 12 hari kecuali penggunaan 6 g dan 8 g Glyserol (G3 dan G4) dan keduanya menunjukkan perbedaan yang tidak

nyata. Dari hasil yang diperoleh bahwa penggunaan Glycerol 6 g (G3) merupakan edible coating sebagai

anjuran dalam penyimpanan buah pisang barangan (Tabel 2).

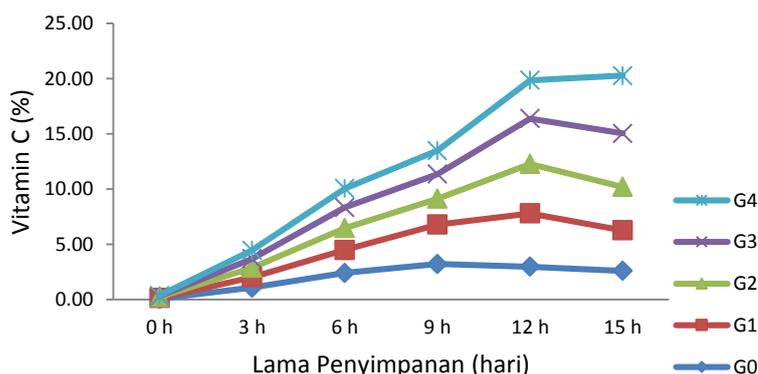
Tabel 2. Rata-rata Persentasi Vitamin C (mg/100 g) pengaruh konsentrasi Glycerol pada Edible Coating untuk penyimpanan pisang barangan pada 0 – 15 hari

Perlakuan	Pengukuran (Minggu)					
	0	3	6	9	12	15
G0 (Tanpa Glycerol)	0.55a	8.67a	19.23a	25.76b	23.78c	20.76c
G1 (2 ml Glycerol)	0.63a	7.45a	16.67a	28.54a	38.65a	29.45b
G2 (4 ml Glycerol)	0.66a	6.98a	15.87a	18.76c	33.87ab	31.43b
G3 (6 ml Glycerol)	0.51a	6.45a	14.87a	17.87c	32.76c	38.67a
G4 (8 ml Glycerol)	0.54a	6.15a	13.87a	16.98d	27.76c	41.87a
STDEV =	0.06	0.99	2.04	5.51	6.02	8.28

Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom rata-rata yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 %

Table 2 menunjukkan, taraf konsentrasi Glycerol dalam pembentukan *Edible Coating* terhadap kandungan vitamin C dalam penyimpanan selama (0 hari), (3 hari), (6 hari), (9 hari), (12 hari), dan (15 hari). Penggunaan konsentrasi Glycerol pada 12 hari terlihat kandungan vitamin C dengan G1 > G2 > G3 > G4 akan tetapi pada penyimpanan 15 hari terjadi perubahan G4 > G3 > G2 > G1 > G0.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa pengaruh konsentrasi Glycerol pada edible coatil sangat mempengaruhi ketahanan vitamin C dalam simpanan buah pisang barangan. Semakin tinggi kandungan glycerol sebagai pelarut dalam edible cotil dapat mempertahankan kualitas vitamin C selama penyimpanan. Perubahan kandungan Vitamin C selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perubahan Kandungan Vitamin C pada buah Pisang dari Pengaruh konsentrasi gliserol

Buah merupakan sumber utama vitamin dan mineral, salah satu vitamin yang dikandung buah-buahan adalah vitamin C. Kandungan vitamin C buah pisang barangan mengalami peningkatan

selama penyimpanan dengan adanya edible coating. Vitamin C merupakan fresh food vitamin karena sumber utamanya adalah buah-buahan dan sayuran segar seperti jeruk, pisang,

brokoli, brussel sprout, kubis, lobak dan stroberi. Selama penyimpanan kandungan vitamin C buah 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). Vitamin C pada tumbuhan merupakan metabolit sekunder, karena terbentuk dari glukosa melalui jalur asam D-glukoronat dan L-gulonat (Manito, 1981 dalam Syafaryani dkk, 2007).

Menurut Pantastico (1986) pelapisan Edible Coating yang lebih merata akan menghasilkan atmosfer di dalam buah, yang mengandung sedikit O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> banyak, sehingga

mengakibatkan asam askorbat teroksidasi menjadi L-dehidroaskorbat yang sangat labil dan dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi asam L-diketogulanat yang tidak memiliki sifat vitamin C lagi sehingga kadar vitamin C menurun.

**Kadar Asam Total**

Data dari hasil analisis pengaruh pelarut Glyserol pada *Edible Coating* pada beberapa tingkat konsentrasi terhadap kadar Asam buah pisang barangan setelah dilakukan lama penyimpanan sejak 0 sampai 15 hari pada suhu kamar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata total asam pengaruh konsentrasi Glyserol pada Edible Coating untuk penyimpanan pisang barangan 0 - 15 hari

Perlakuan	Pengukuran (Minggu)					
	0	3	6	9	12	15
G0 (tanpa Glyserol)	0.50a	0.53a	0.53a	0.53a	0.53a	0.55a
G1 (2 ml Glyserol)	0.50a	0.52a	0.50a	0.48a	0.47ab	0.45b
G2 (4 ml Glyserol)	0.50a	0.52a	0.48a	0.46a	0.42bc	0.40bc
G3 (6 ml Glyserol)	0.49a	0.51a	0.49a	0.44a	0.42bc	0.39bc
G4 (8 ml Glyserol)	0.50a	0.50a	0.47a	0.40a	0.36c	0.31c
STDEV =	0.004	0.011	0.023	0.048	0.062	0.009

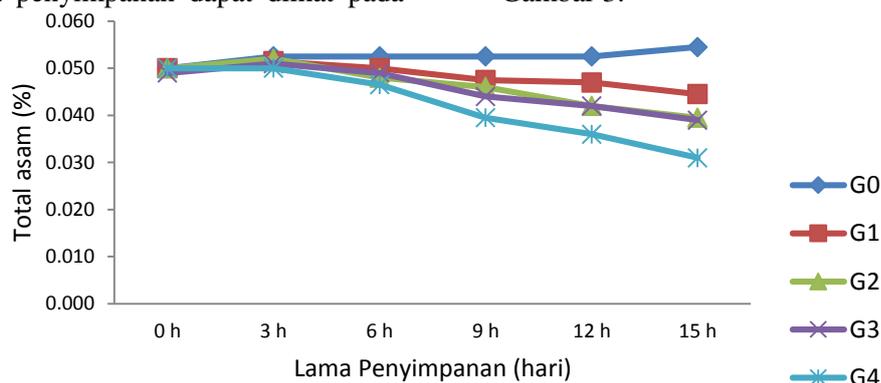
Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom rata-rata yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 %

Pengaruh pemberian Glyserol dalam Edibel Cating terhadap total asam selama penyimpanan Hasil uji lanjut BNT pada hari ke-3 sampai hari ke 6 menyatakan berbeda tidak nyata dengan semua perlakuan sedangkan hari ke -9 menyatakan bahwa perlakuan pemberian Edibel Coating berbeda tidak nyata (Tabel 3). Berdasarkan nilai rata-rata nilai total asam pada 3, 6, 9, 12 dan 15 masing-masing mengalami peningkatan total asam, tetapi kenaikan total asam dipengaruhi oleh konsentrasi Glyserol dalam Edibel Coating (G) pada control akan tetapi adanya Glyserol peningkatan total asam terjadi sampai 9 hari penyimpanan tetapi menurun setelah penyimpanan 12 hari (berbeda nyata)

Rata-rata total asam pada 15 hari penyimpanan terlihat paling rendah ditemukan pada penggunaan glysero 4 g (G4) merupakan yang paling rendah, tetapi berbeda tidak nyata terhadap penggunaan Glyserol 4 dan 6 g (G2 dan G3). Konsentrasi glycerol dalam edible coating yang tinggi mengalami perubahan total asam lebih rendah dibandingkan dengan buah yang terlapisi dengan konsentrasi Glyserol yang rendah. Konsentrasi Glyserol yang tinggi akan membentuk lapisan yang lebih tebal akibatnya pori-pori permukaan buah lebih tertutup sehingga dapat menghambat proses metabolisme yang tinggi. Perbedaan penggunaan konsentrasi Glyserol pada edible coating

selama penyimpanan dapat dilihat pada

Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan Total Asam Buah Pisang dari Pengaruh konsentrasi gliserol

Menurut Winarno (2002) tingkat kematangan buah ditunjukkan oleh ratio gula dan asam. Kandungan total asam pada buah 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 pambusukan. 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.

Berdasarkan uji Statistik yang telah dilakukan dengan konsentrasi *Gliserol* dengan lama penyimpanan (3 hari sampai 6 hari) terhadap perlakuan  $G_0$  (kontrol),  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ , dan  $G_4$  tidak memberikan pengaruh nyata terhadap  $G_0$  (kontrol) ini disebabkan oleh pengaruh perbandingan konsentrasi *Gliserol* dan *Pati Ketan* pada saat pembuatan *Edible Coating* tidak sebanding, karena konsentrasi pelapis yang digunakan harus diperhatikan jika terlalu kental akan menyulitkan didalam penggunaannya serta dapat menyebabkan terjadi respirasi anaerobik

yang akan menyebabkan kerusakan (Rahmawati, 2010)

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

- 1) Pertambahan konsentrasi antara *Glyserol* dalam *Edibel Coating* memberikan pengaruh terhadap Susut Bobot, Vitamin C, dan total asam karena masih terjadi respirasi pada buah pisang barangan selama 15 hari
- 2) Lama penyimpanan memberi pengaruh terhadap kualitas pisang barangan terhadap perubahan Susut Bobot, Vitamin C, dan total asam.

### Saran

- 1) Ketahanan kualitas pisang barangan dapat dipertahankan selama penyimpanan sebaiknya buah pisang barangan dilakukan pelapisan menggunakan *Glyserol* dalam pembentuk *Edible Coating* dengan *gliserol* 4 g ( $G_2$ ).
- 2) *Gliserol* pada 4 g dipadukan dalam ketan dijadikan menjadi *Edible Coating* adalah untuk memperpanjang umur simpan dari setiap bahan yang akan dicoating.

## DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, U. 2013. Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran.

- Graha Ilmu. Yogyakarta. 141 Halaman.
- Andarwulan, N. dan Sutrisno K. 1992. Kimia Vitamin. Rajawali Press, Jakarta.
- Apandi, M. 1984. Teknologi Buah dan Sayur. Penerbit Alumni. Bandung. 105 Halaman.
- Bourtoom, T. 2008. Edible films and coating: characteristics and properties. International Food Research Journal. 15 (3) : 237-248.
- Burg, S.P. 2004. Postharvest Physiology and Hypobaric Storage of Fresh Produce. CABI Publishing, Miami, USA. Burton, W.G. 1982. Post-Harvest Physiology of Food Crops. Longman Scientific and Technical, New York.
- Cuq, B., N. Gonthar, J.L. Cuq, and S. Guilbert. 1996. *Functional Properties of Myofibrillar Protein-Based Biopacking as Affected by Film Thickenes. Journal of Food Science.*
- Garcia, N. L. , L. Ribbon, A. Dufresne, M. Aranguren, and S. Goyanes 2011. *Effect of glycerol on the morphology of nanocomposi test made from thermo plastic starch and starch nano crystals.* Carbohydrate Polymers
- Gennadios, A. and C. L. Weller. 1990. *Edible Films and coating from wheat and corn proteins.* Food Technol
- Gontard, N, Guilbert S., Cuq J.L. 1993. Water and Gliserol as Plasticizers Affect Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of an Edible Wheat Film. J. Of Food Sci. 58 : 206-211.
- Guilbert, S. , N. Gontard, and L. G. M Gorris 1996. *Prolongation of the shelf life perishable food products using biodegradable films and coatings.* Lebensm. Wiss Technol
- Kartika A. 2012. Pengaruh Kondisi Keuangan dan Non Keuangan terhadap Penerimaan Opini Going concern pada Perusahaan Manufaktur di BEI. Dinamika Akuntansi, Keuangan dan Perbankan . Mei 2012. Vol. 1, No. 1.
- Krochta, J. M. , E. A. Baldwin, dan M. O. Nisperas – Carriedo. 1994 *Edible coating and film to improve food quality. Teach nomik Publ. Co. In. Pennsylvania*
- Linder, M. C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. U I Press, Jakarta.
- Meilgaard, M., G. V. Civille and B. T. Carr. 1999. Sensory Evaluation Techniques 3.
- Novita, Rita dkk. 2012. “Exploring Primary Student’s Problem-Solving Ability by Doing Tasks Like PISA’s Question”. Jurnal on Mathematics Education, 3(2): 133-150. Diakses pada tanggal 8 Maret 2016(<http://jims-b.org/wp-content/uploads/2013/11/Full-IndoMS-JME-32-Rita-Novita.pdf>)
- 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.
- Rachmawati, M. 2010. *Kajian Sifat Kimia Salak Pondoh (Salaka edulis Reinw) dengan pelapisan khitosan selama penyimpanan untuk memprediksi masa simpannya.* Jurnal Teknologi Pertanian.
- Rita Novita Sari, Dwi Dian Novita, Cicih Sugianti. 2015. Pengaruh Konsentrasi Tepung Tepung Karagenan dan Gliserol Sebagai Edible Coating Terhadap Perubahan Mutu Buah Stroberi (Fragaria x ananassa) Selama Penyimpanan. Journal Teknik Pertanian lampung Vol 4. No 4.: 305 – 314.
- 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., Haryanti, S., dan Hastuti, E. D. 2007. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Penurunan Kadar Vitamin C Brokoli (*Brassica oleracea* L). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 15(2): 39 – 45.
- Suhardi. Pujimulyani, D. dan Aprillia, R. 2001. Pengaruh Penambahan Tepung Kecambah Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) Terhadap Sifat Kimia, Fisik dan Tingkat Kesukaan Biskuit. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Buku C : Pangan dan Gizi.p.53-63.
- Tamaeala, pieter dan sherly sss Lewerissa 2007 Karakteristik Edible film dari karagenan.Fakultas Perikanan dan Ilmu Kehutanan Universitas Pattimura. Ambon
- 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,
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta.