

APLIKASI KEMASAN BERPENYERAP ETILEN PADA PENYIMPANAN BUAH JAMBU BIJI MERAH (*Psidium guajava* L.)

APLICATION OF ETHYLENE ABSORBEN PACKAGING ON GUAVA (*Psidium guajava* L.) STORAGE

Dwi Dian Novita¹, Cicih Sugianti¹, Asropi²

¹Dosen di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Peneliti di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung

Komunikasi penulis, e-mail: ddnovita_08@yahoo.co.id

Naskah ini diterima pada 16 September 2015; revisi pada 9 Oktober 2015; disetujui untuk dipublikasikan pada 23 Oktober 2015

ABSTRACT

*Ethylene production of guava fruit (*Psidium guajava* L.) increased in ripening phase. To maintain the quality of fruit so the ethylene should be reduced from storage room to inhibited respiration rate. The aims of this research were: (1) to find out the effect of $KMnO_4$ against guava shelflife based on weight lose, hardness, soluble solid content, and vitamin C as parameters, and (2) to known the best treatment. The research was use experimental desain with 5 treatments were P0=without $KMnO_4$, P1=0,6g $KMnO_4$ +absorber, P2=1,2g $KMnO_4$ +absorber, P3=1,8g $KMnO_4$ +absorber, dan P4=2,4g $KMnO_4$ +absorber and 4 repetition. Data was analized by Annova and Duncan Test at $\alpha=5\%$. The result showed that shelflife of guava treated by $KMnO_4$ was 8 days while without $KMnO_4$ was 6 days. Based on Annova at $\alpha=5\%$, $KMnO_4$ treatment was significant on weight lose and hardness parameters but was not significant on soluble solid content and vitamin C parameters. The best treatment in this research was P4 (2,4g $KMnO_4$ +absorber).*

Keywords: ethylene, $KMnO_4$, guava, shelflife

ABSTRAK

Produksi etilen buah jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) mengalami peningkatan pada fase pematangan. Untuk mempertahankan mutu buah maka jumlah etilen harus dikurangi dari lingkungan penyimpanan agar laju respirasi terhambat. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mempelajari pengaruh $KMnO_4$ terhadap umur simpan buah jambu biji merah dengan parameter susut bobot, kekerasan, KPT, dan kandungan vitamin C, dan (2) mengetahui perlakuan terbaik yang dapat memperpanjang umur simpan buah jambu. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu P0= tanpa $KMnO_4$, P1= 0,6g $KMnO_4$ +pembawa, P2= 1,2g $KMnO_4$ +pembawa, P3= 1,8g $KMnO_4$ +pembawa, dan P4= 2,4g $KMnO_4$ +pembawa dengan 4 ulangan. Data dianalisis menggunakan sidik ragam pada $\alpha=5\%$. Jika hasilnya berbeda nyata maka dilanjutkan dengan Uji Duncan pada $\alpha=5\%$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah jambu biji merah yang diberi $KMnO_4$ memiliki umur simpan 8 hari sedangkan pada kondisi tanpa aplikasi selama 6 hari. Berdasarkan analisis sidik ragam dengan taraf 5%, perlakuan $KMnO_4$ berpengaruh terhadap susut bobot dan kekerasan namun tidak berpengaruh terhadap KPT dan kandungan vitamin C. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah P4 (2,4g $KMnO_4$ +pembawa).

Kata kunci: etilen, $KMnO_4$, jambu biji merah, umur simpan

I. PENDAHULUAN

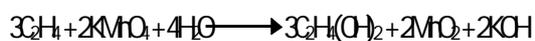
Tanaman jambu biji (*Psidium guajava* L.) memiliki buah berwarna hijau dengan daging buah berwarna merah atau putih dan memiliki rasa asam-manis. Jambu biji merah umumnya lebih disukai sebab memiliki citarasa dan aroma

yang lebih khas. Buah ini mengandung vitamin C tinggi yaitu 87mg/100g buah dan kaya akan serat larut yaitu 5,6g/100g buah atau setara dengan 14% dari kebutuhan harian sehingga membuatnya menjadi pencahar yang baik (Ali & Lazan, 2001).

Sentra produksi jambu biji tersebar di Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sumatera Utara dengan total produksi nasional pada tahun 2013 sebanyak 170.810 ton, tahun 2012 sebanyak 208.151 ton, dan tahun 2011 sebanyak 211.836 ton. Sedangkan produksi buah ini di Provinsi Lampung masih rendah yaitu 1.952 ton pada tahun 2013, sebanyak 2.850 ton tahun 2012, dan sebanyak 2.571 ton tahun 2011 (BPS, 2013).

Jambu biji merah termasuk jenis buah klimakterik yang mengalami fase peningkatan respirasi secara mendadak selama proses pematangan (*ripening*). Fase tersebut secara biologis diawali dengan proses pembentukan gas etilen (Winarno, 2002). Pada penyimpanan buah segar, paparan gas etilen tidak diinginkan sebab dalam jumlah sedikit sudah dapat menurunkan mutu dan umur simpan buah, dapat meningkatkan laju respirasi sehingga akan mempercepat pelunakan jaringan dan kebusukan buah, dan mempercepat degradasi klorofil yang kemudian akan menyebabkan kerusakan pascapanen (Winarno, 2002; Kays, 1997).

Salah satu usaha untuk memperpanjang umur simpan jambu biji merah adalah mengurangi paparan etilen menggunakan bahan penyerap berupa kalium permanganat (KMnO_4) yang dapat mengoksidasi etilen. KMnO_4 bereaksi dengan cara memecah ikatan rangkap pada senyawa etilen sehingga terbentuk senyawa etilen glikol dan mangan dioksida (Abeles, 1973). Kedua senyawa baru yang terbentuk memiliki sifat yang berbeda dengan etilen. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Beberapa penelitian yang telah ada menunjukkan bahwa aplikasi KMnO_4 mampu memperpanjang umur simpan buah alpukat menjadi 20 hari dibandingkan tanpa KMnO_4 yaitu selama 15 hari pada 15°C (Rahman, 2007). Hasil penelitian Sholihati (2004) menunjukkan bahwa aplikasi KMnO_4 mampu memperpanjang umur simpan pisang raja. Selain itu, kombinasi perlakuan KMnO_4 100 ppm dan asam L- askorbat 400 ppm dapat mempertahankan warna hijau kelopak manggis selama 20 hari pada suhu 13°C dan 12 hari pada suhu ruang (Sagala, 2010).

Umur simpan produk pangan didefinisikan sebagai rentang waktu antara produk mulai dikemas atau diproduksi dengan saat mulai digunakan dan mutu produk masih memenuhi syarat untuk dikonsumsi (Institut of Food Technology, 1974). Sejalan dengan definisi tersebut maka umur simpan buah diartikan sebagai rentang waktu sejak buah dipanen sampai masih layak dikonsumsi.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mempelajari pengaruh KMnO_4 terhadap umur simpan buah jambu biji merah dengan parameter susut bobot, kekerasan, KPT, dan kandungan vitamin C, dan (2) mengetahui perlakuan terbaik yang dapat memperpanjang umur simpan buah jambu.

I. BAHAN DAN METODA

2.1 Bahan dan Peralatan

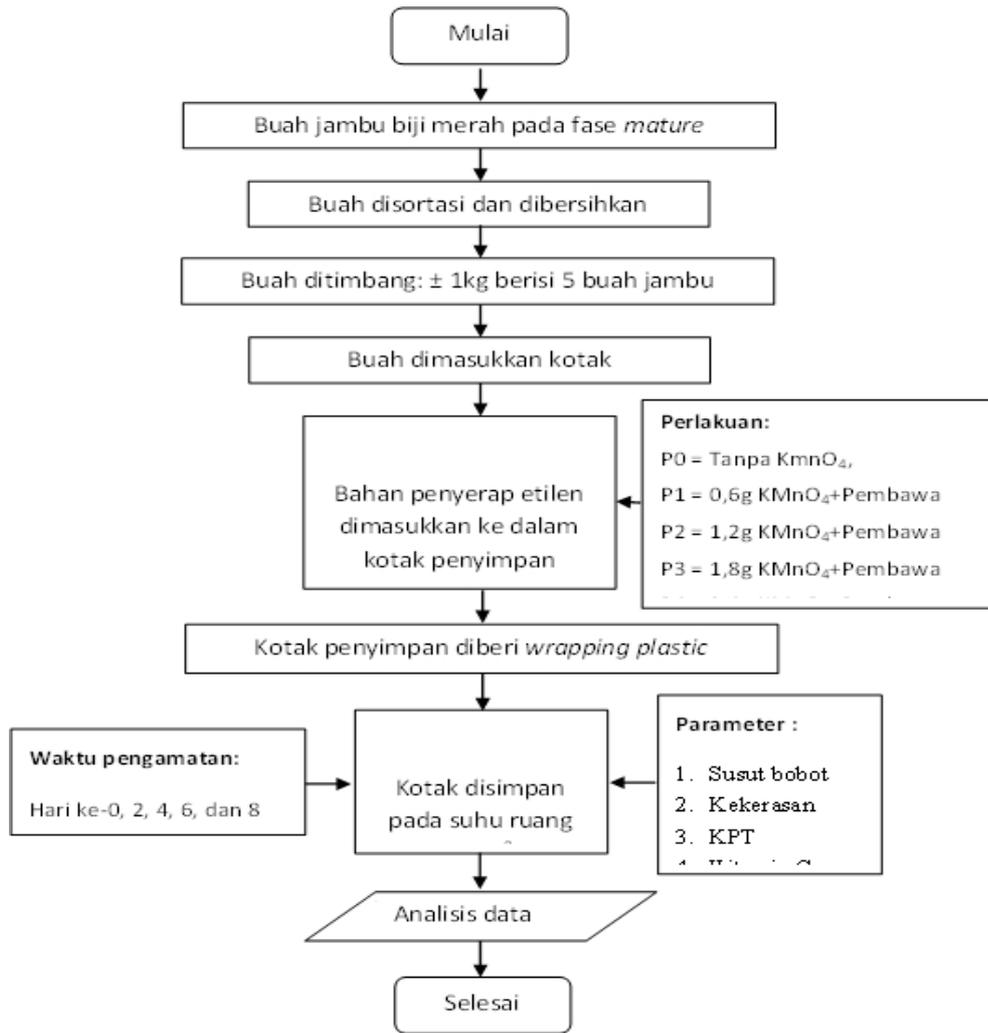
Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah jambu biji merah, KMnO_4 , tanah liat, abu, kain, kotak, tisu, dan *wrapping plastic*. Sedangkan peralatan utama yang digunakan adalah peralatan titrasi, refraktometer, rheometer, timbangan analitik, kotak pembawa, dan bahan pengisi. Jambu biji merah dipanen dari kebun petani di Cilebut Bogor, Jawa Barat.

2.2 Metoda

Penelitian ini dilaksanakan selama lima bulan, Juli sampai Oktober 2014, di Laboratorium Rekayasa Bioproses Produk Pertanian (Lab. RBPP) Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung.

2.2.1 Prosedur Penelitian

Buah jambu biji merah pada fase *mature* disortasi, dibersihkan dengan tisu, ditimbang, dan dimasukkan dalam kotak penyimpanan. KMnO_4 yang telah diserapkan dalam granul tanah liat dan abu dibungkus dengan kain dan dimasukkan juga ke dalam kotak penyimpanan. Kotak penyimpanan yang telah berisi jambu dan KMnO_4 diberi *wrapping plastic*. Penyimpanan dilakukan selama 8 hari pada suhu ruang ($27-30^\circ\text{C}$). Diagram alir prosedur penelitian tersaji dalam Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur penelitian

2.2.2 Pengukuran Parameter

Pengukuran parameter dilakukan selama buah masih layak dikonsumsi atau belum busuk. Parameter yang diukur adalah susut bobot, kekerasan, kandungan padatan terlarut (KPT), dan kandungan vitamin C. Pengukuran susut bobot dilakukan setiap hari selama 8 hari penyimpanan. Sedangkan pengukuran parameter lain dilakukan pada hari penyimpanan ke-0, 2, 4, 6, dan 8. Metode yang digunakan sebagai berikut:

a. Susut Bobot

Susut bobot dinyatakan dalam persen (%) yang dihitung dengan Persamaan 1.

$$Susut\ bobot\ (\%) = \frac{Bobot\ buah\ hari\ ke\ n\ (g) - Bobot\ buah\ hari\ ke\ n+1\ (g)}{Bobot\ buah\ hari\ ke\ n\ (g)} \times 100$$

a. Kekerasan Buah

Kekerasan buah akan diukur menggunakan *rheometer* yang diset dengan mode *20/ Hold*, beban maksimum 20kg, kedalaman tekan 2mm, dan kecepatan penurunan beban 60mm/menit.

b. Kandungan Padatan Terlarut (KPT)

Pengukuran KPT daging buah dilakukan dengan menggunakan *refraktometer* Atago model PR 201 dengan skala pengukuran 0–60°brix.

c. Kandungan Vitamin C

Pengukuran vitamin C dilakukan dengan metode titrasi. Jambu kristal dipotong kecil-kecil kemudian ditimbang seberat 10g lalu tambahkan dengan aquades hingga volumenya mencapai 150ml. Setelah itu bahan diblender secara bersamaan kemudian disaring untuk diambil sarinya sebanyak 15ml. Sari buah dimasukkan

kedalam erlenmeyer dan pada setiap erlenmeyer ditambahkan indikator amilum sebanyak 2–3 tetes, lalu dititrasi dengan menggunakan larutan standar Iod 0,01N hingga warnanya berubah menjadi abu-abu keunguan. Vitamin C dihitung dengan Persamaan 2:

$$\text{Vitamin C (mg/100g)} = \frac{V \text{ Iod} \times BE \times FP \times 100}{MB}$$

Keterangan:

V Iod: Volume Iod 0,01 N (ml)

BE : Berat equivalen (0,88)

FP : Faktor pengenceran (10x)

MB : Massa bahan (g)

2.2.3 Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 (lima) perlakuan yaitu P0=tanpa KMnO₄, P1=0,6g KMnO₄+pembawa, P2=1,2g KMnO₄+pembawa, P3=1,8g KMnO₄+pembawa, dan P4=2,4g KMnO₄+pembawa dengan 4 kali ulangan. Data dianalisis dengan sidik ragam pada alpha 5%. Jika hasilnya berbeda nyata maka dilanjutkan dengan Uji Duncan pada alpha 5%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Susut Bobot

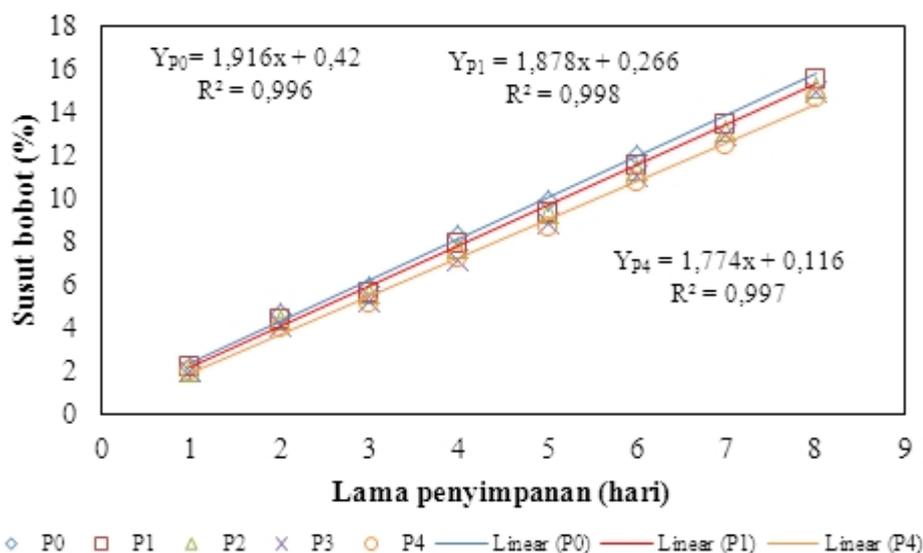
Pengukuran susut bobot menggunakan sampel yang sama sejak awal hingga akhir penyimpanan. Nilai susut bobot terendah yaitu 14,60% pada P4 dan tertinggi 15,47% pada P1 setelah 8 hari penyimpanan. Sedangkan susut bobot pada P0 sebesar 11,94% setelah 6 hari

penyimpanan. Pola susut bobot meningkat selama penyimpanan. Kecepatan peningkatan susut bobot pada P0 sebesar 1,916% per hari, P1 1,878% per hari dan P4 1,774% per hari (Gambar 2).

Berdasarkan analisis sidik ragam dengan taraf 5%, perlakuan KMnO₄ berpengaruh terhadap susut bobot. Pengaruh perlakuan terlihat pada hari penyimpanan ke-4 dan ke-5. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan P3 dan P4 berbeda nyata dari P0. Perlakuan P3 dan P4 memiliki rata-rata susut bobot terendah sedangkan P0 memiliki nilai yang tertinggi (Tabel 1).

Buah jambu sebagai jaringan yang hidup setelah dipanen masih melakukan respirasi yaitu proses penguraian bahan kompleks yang ada dalam sel seperti pati, gula, dan asam organik menjadi molekul yang lebih sederhana seperti CO₂, H₂O disertai pembebasan energi. Buah juga mengalami transpirasi yaitu proses penguapan air dari jaringan akibat pengaruh panas dari lingkungan penyimpanan atau dari aktifitas respirasi. Respirasi dan transpirasi menyebabkan buah mengalami susut bobot.

Salah satu energi yang dihasilkan dari proses respirasi adalah panas. Uap air bergerak melalui ruang antar sel sampai lapisan dermal di mana terdapat celah-celah pengeluaran seperti stomata, lentisel, dan celah pada kutikel. Uap air dari dalam buah hanya akan keluar jika tekanan



Gambar 2. Susut bobot buah jambu biji merah selama penyimpanan

Tabel 1. Hasil uji lanjut Duncan susut bobot pada penyimpanan hari ke-4 dan ke-5

Perlakuan	Hari penyimpanan ke-4		Hari penyimpanan ke-5	
	Rata-rata ± St.Dev		Rata-rata ± St.Dev	
P0	8,22 ± 0,49 ^a		9,91 ± 0,54 ^a	
P1	7,89 ± 0,14 ^{ab}		9,34 ± 0,02 ^{ab}	
P2	7,64 ± 0,07 ^{abc}		9,30 ± 0,14 ^{ab}	
P3	7,12 ± 0,10 ^{bc}		8,87 ± 0,16 ^b	
P4	7,25 ± 0,34 ^c		8,68 ± 0,30 ^b	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

uap atmosfer lingkungan lebih rendah dari tekanan di dalam buah (Ahmad, 2013). Dengan demikian, transpirasi menjadi penyebab utama kehilangan air namun terjadinya proses ini juga dipengaruhi oleh respirasi.

Kehilangan air sebesar 10% dari bobot awal akan menyebabkan susut jumlah dan kualitas pada produk. Jika produk dijual dengan basis bobot maka terjadi kerugian secara ekonomi (Ahmad, 2013). Pada penelitian ini, susut bobot pada hari ke-5 sebesar 8,68% pada P4 dan 9,92% pada P0. Sedangkan susut bobot pada hari ke-8 lebih dari 10% namun buah masih belum busuk sehingga masih layak dikonsumsi.

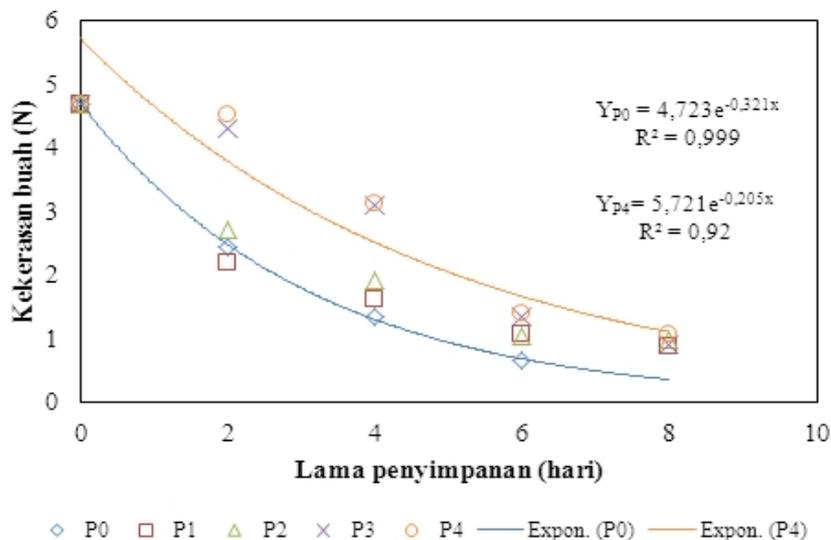
3.2 Kekerasan Buah

Kekerasan awal buah jambu biji adalah 4,69N. Nilai ini menurun selama penyimpanan mengikuti suatu persamaan eksponensial. Nilai kekerasan terendah sebesar 0,88N pada P1 dan tertinggi sebesar 1,08N pada P4 setelah 8 hari penyimpanan. Sedangkan nilai kekerasan pada P0 sebesar 0,67N setelah 6 hari penyimpanan (Gambar 3).

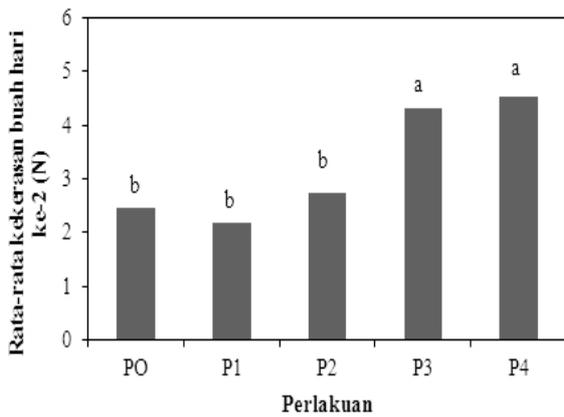
Berdasarkan analisis sidik ragam dengan taraf 5%, perlakuan KMnO₄ berpengaruh terhadap kekerasan buah. Pengaruhnya terlihat pada hari penyimpanan ke-2 dan ke-6.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan P3 dan P4 berbeda nyata dari P0. Perlakuan P4 memiliki rata-rata kekerasan tertinggi dibandingkan perlakuan lain dan P0 (Gambar 4 dan 5).

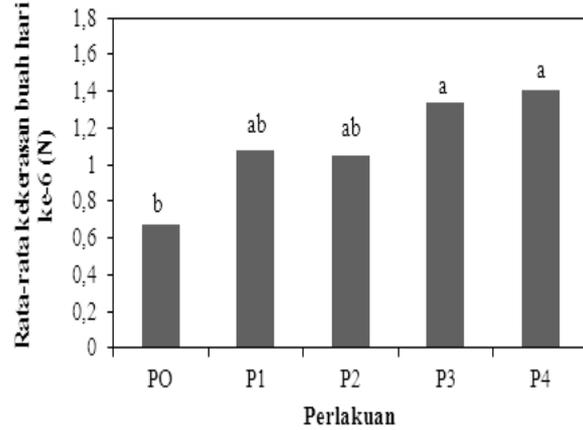
Selama proses pematangan buah terjadi perubahan protopektin yang tidak larut air menjadi senyawa pektat yang larut air. Hal ini menyebabkan daya kohesi dinding sel yang mengikat sel satu dengan sel lainnya melemah sehingga kekerasan menurun dan buah menjadi lunak (Winarno, 2008). Menurut Dumadi (2001), bahwa perubahan tekstur buah menjadi lunak dan diikuti oleh peningkatan asam, gula sederhana dan kadar air pada buah disebabkan oleh kadar pati yang menurun. Hal ini dikarenakan terjadi degradasi pati secara enzimatis yang berubah menjadi gula sederhana yang diikuti oleh pelunakan tekstur buah.



Gambar 3. Kekerasan buah jambu biji merah selama penyimpanan



Gambar 4. Rata-rata kekerasan jambu biji merah pada hari ke-2 penyimpanan

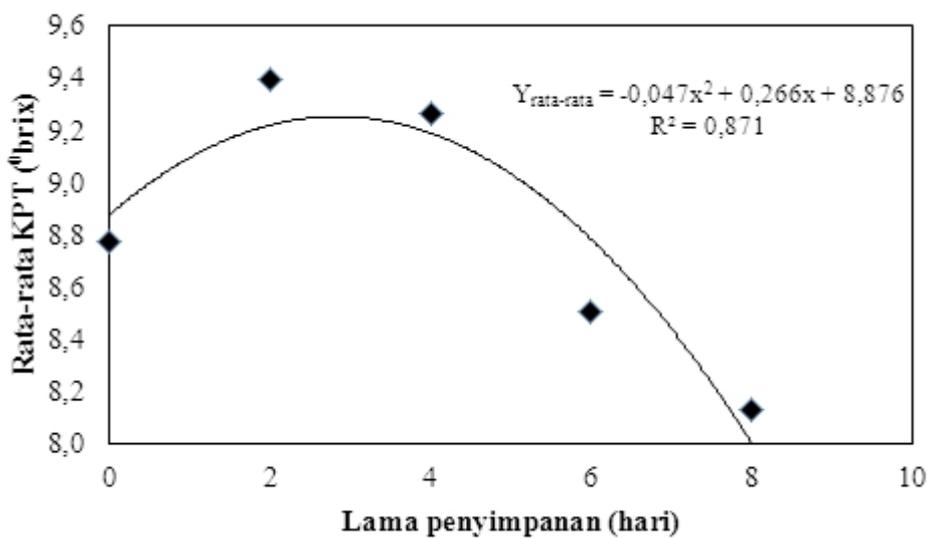


Gambar 5. Rata-rata kekerasan jambu biji merah pada hari ke-6 penyimpanan

3.3 Kandungan Padatan Terlarut (KPT)

Penelitian ini menggunakan buah jambu biji pada fase *mature 75%* yang masih berwarna hijau bertekstur keras. Pada fase ini buah masih memiliki rasa asam yang kuat. Berdasarkan hasil pengukuran, KPT pada buah jambu memiliki pola meningkat diawal penyimpanan lalu menurun diakhir penyimpanan mengikuti suatu persamaan kuadrat. Berdasarkan rata-rata, nilai KPT diawal penyimpanan sebesar 8,78°brix lalu meningkat pada hari ke-2 yaitu 9,40°brix dan mencapai puncak pada hari ke-3 lalu menurun diakhir penyimpanan menjadi 8,13°brix (Gambar 6).

Nilai KPT merupakan salah satu indikasi dalam proses pematangan pada buah. Peningkatan KPT merupakan akibat dari perombakan pati menjadi gula sederhana melalui proses metabolisme yang terjadi pada buah tersebut yang melibatkan enzim amilase dan fosforilase (Winarno, 2002). Peningkatan nilai KPT umumnya diindikasikan dengan peningkatan rasa manis saat buah dikonsumsi. Peningkatan KPT hanya terjadi pada buah-buahan klimakterik yaitu kelompok buah yang memiliki pola respirasi yang meningkat secara mendadak pada fase pematangannya. Berdasarkan analisis sidik ragam dengan taraf 5%, perlakuan $KMnO_4$ tidak berpengaruh terhadap KPT selama penyimpanan.



Gambar 6. Total padatan terlarut buah jambu biji merah selama penyimpanan

3.4 Kandungan Vitamin C

Buah jambu biji mengandung beragam vitamin dan mineral namun jumlahnya sedikit jika dibandingkan komponen lain. Kandungan tertinggi adalah komponen air dan karbohidrat, lalu komponen serat larut, protein dan lemak. Komposisi lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2 (Ali & Lazan, 2001).

Kontak vitamin C dengan oksigen menyebabkan terjadinya oksidasi yang merusak komponennya (Pujimulyani, 2009). Proses oksidasi dapat dipercepat oleh adanya panas, enzim, oksidator serta katalis tembaga dan besi. Sebaliknya oksidasi vitamin C dapat diperlambat dengan perlakuan suhu rendah (Winarno, 2008).

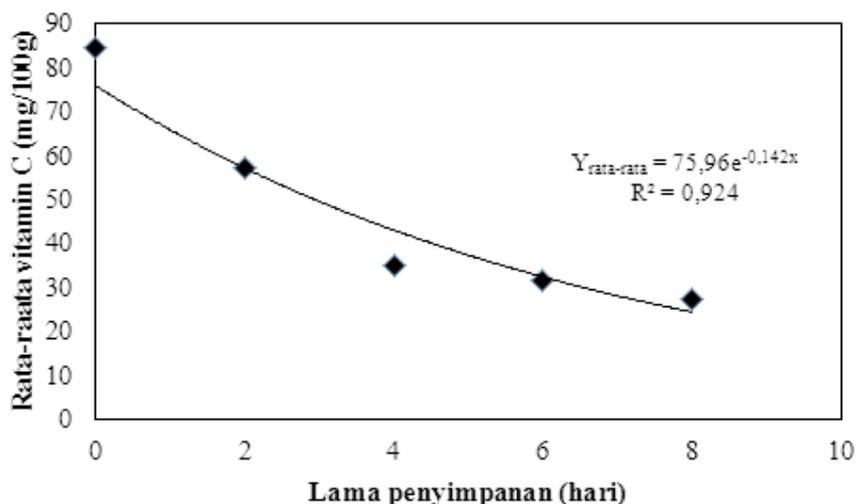
Tabel 2. Kandungan gizi jambu biji/100g bahan (Ali & Lazan, 2001)

No	Kandungan	Jumlah	No	Kandungan	Jumlah (mg)
1.	Energi	49kalori	8.	Vitamin B1	0,05
2.	Air	86,0g	9.	Vitamin B2	0,04
3.	Karbohidrat	12,2g	10.	Vitamin C	87
4.	Serat larut	5,6g	11.	Fosfor	28
5.	Protein	0,9g	12.	Kalsium	14
6.	Lemak	0,3g	13.	Niacin	1,1
7.	Vitamin A	25SI	14.	Besi	1,1

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai rata-rata vitamin C buah jambu sebesar 84mg/100g pada awal penyimpanan lalu menurun menjadi 27,5mg/100g diakhir penyimpanan mengikuti suatu persamaan eksponensial (Gambar 7). Kandungan vitamin C menurun seiring dengan proses pematangan akibat aktifitas respirasi. Kondisi ini serupa dengan kandungan asam organik pada buah (Winarno, 2002). Berdasarkan analisis sidik ragam dengan taraf 5%, perlakuan $KMnO_4$ tidak berpengaruh terhadap vitamin C selama penyimpanan.

Berdasarkan keseluruhan hasil pengamatan, umur simpan buah yang diberi $KMnO_4$ selama 8 hari sedangkan buah tanpa $KMnO_4$ selama 6 hari. Keberadaan etilen dengan konsentrasi 0,1—1ppm sudah mampu meningkatkan laju respirasi (Winarno, 2002). Aplikasi $KMnO_4$ mampu mengurangi kadar etilen di lingkungan penyimpanan sehingga respirasi buah tidak meningkat. Respirasi menjadi petunjuk umur simpan buah. Buah dengan laju respirasi yang lebih tinggi akan memiliki umur simpan yang lebih pendek. Pada penelitian ini laju respirasi buah tidak diukur namun dampak respirasi dapat diamati melalui perubahan susut bobot, kekerasan, KPT, dan vitamin C.

Penurunan kandungan vitamin C pada penelitian ini diduga terjadi karena oksidasi. Vitamin C merupakan jenis vitamin yang mudah rusak.



Gambar 7. Rata-rata vitamin C buah jambu biji merah selama penyimpanan

Buah jambu biji tergolong klimakterik yaitu buah dengan pola respirasi meningkat secara mendadak selama proses pematangan yang memicu terjadinya perubahan-perubahan fisikokimia. Pada penelitian ini, perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap 2 parameter yaitu susut bobot dan kekerasan. Buah yang diberi KMnO_4 memiliki kecepatan peningkatan susut bobot yang lebih rendah dibandingkan buah tanpa KMnO_4 . Selain itu, buah yang diberi KMnO_4 juga memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan buah tanpa perlakuan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Buah jambu biji merah yang diberi KMnO_4 memiliki umur simpan selama 8 hari sedangkan pada kondisi tanpa aplikasi selama 6 hari.
2. Berdasarkan analisis sidik ragam pada $\alpha=5\%$ diketahui bahwa perlakuan KMnO_4 berpengaruh nyata terhadap parameter susut bobot dan kekerasan namun tidak berpengaruh terhadap parameter KPT dan kandungan vitamin C pada buah.
3. Perlakuan 2,4g KMnO_4 +bahan pembawa merupakan perlakuan terbaik pada penelitian ini. Perlakuan tersebut dapat menghambat susut bobot dan mempertahankan kekerasan buah jambu biji merah selama 8 hari.

4.2 Saran

Perlakuan 2,4g KMnO_4 +bahan pembawa dapat diujikan pada komoditi buah lain pada kelompok respirasi yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeles, F.B. 1973. *Ethylene in Plant Biology*. Academic Press. New York.
- Ahmad, U. 2013. *Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Ali, Z.M. and H. Lazan. 2001. *Guava-Postharvest Physiology and Storage*. CAB International. UK.

Badan Pusat Statistik. 2013. *Produksi Buah-Buahan Menurut Provinsi*. www.bps.go.id. Diakses Tanggal 12 Maret 2014.

Dumadi, S.R. 2001. *Penggunaan kombinasi adsorban untuk memperpanjang umur simpan pisang cavendish*. Jurnal Teknik dan Industri pangan. Vol XII, No.1, 13p—20p.

Institut of Food Technology. 1974. *Shelf life of Food*. Report by Institute of Food and Technologi Expert. IFI Chicago, Illinois.

Kays, S.J. 1997. *Post Harvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits* Edited by S.K. Mitra. CAB International. UK.

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

Rahman, A.N. 2007. *Kajian Penggunaan Sistem Kemasan Aktif Penyerap Etilen untuk Memperpanjang Masa Simpan Alpukat (Persea americana Mill)*. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Sagala, Z. 2010. *Pengaruh Pemberian KMnO_4 dan Asam Askorbat serta Suhu Penyimpanan dalam Mempertahankan Warna Hijau Kelopak Buah Manggis (Garcinia manggostana L.)*. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Sholihati. 2004. *Kajian Penggunaan Bahan Penyerap Etilen Kalium Permanganat untuk Memperpanjang Umur Simpan Pisang Raja (Musa paradisiaca var.sapientum L.)*. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Winarno, F.G. 2002. *Fisiologi Lepas Panen Produk Hortikultura*. MBrio Press. Bogor.

Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. MBrio Press. Bogor.