

**Pengaruh Konsentrasi Etephon dan Suhu Penyimpanan pada Proses *Degreening* Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour var. *microcarpa*)**

***The Effect of Etephon Concentration and Storage Temperature in The Degreening on Siam Citrus Fruits (Citrus Nobilis Lour Var. Microcarpa)***

**Ali Muhamad Prabowo, IBP Gunadnya\*, I Nyoman Sucipta**

*Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia*

*\*email: gunadnya@unud.ac.id*

**Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh degreening dengan berbagai konsentrasi etepones terhadap kualitas buah jeruk selama penyimpanan. Penelitian ini menggunakan desain acak lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah empat level konsentrasi etepon yaitu 400, 500, 600, dan 700 ppm. Faktor kedua adalah suhu penyimpanan terdiri dari 2 level ( $28 \pm 2$  °C dan  $18 \pm 2$  °C). Analisis varian menunjukkan bahwa interaksi berbagai konsentrasi etepon dalam proses degreening dan penyimpanan suhu yang dipengaruhi signifikan adalah ( $p < 0,05$ ) pada penurunan berat buah, total padatan terlarut, perbedaan warna, vitamin C dan total asam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan penyimpanan suhu rendah dengan konsentrasi 700 ppm etepon adalah perlakuan terbaik untuk membentuk warna oranye pada kulit jeruk dan mempertahankan umur simpan buah jeruk.

**Kata kunci:** jeruk, degreening, konsentrasi etepon, suhu penyimpanan, warna kulit

**Abstract**

The purpose of this study was to determine the effect of degreening with various concentrations of etepones on the quality of citrus fruits during storage. This study used a completely randomized design (CRD) with two treatment factors. The first factor was four levels of etepon concentration is 400, 500, 600, and 700 ppm. The second factor was storage temperature consisted of 2 levels ( $28 \pm 2$  °C and  $18 \pm 2$  °C). Variant analysis showed that the interaction of various concentrations of etepon in the degreening and temperature storage process affected significant is ( $p < 0.05$ ) on decreasing fruit weight, total soluble solids, colour different, vitamin C and total acid. The results showed that the combination of low temperature storage treatment with a concentration of 700 ppm etepon was the best treatment to form orange color on orange peel and maintain the shelf life of citrus fruits.

**Keywords:** *citrus, degreening, concentration of etepon, storage temperature, peel colour*

**PENDAHULUAN**

Jeruk merupakan salah satu komoditas hortikultura yang dikembangkan di Indonesia. Menurut Supartha *et al.*, (2015), konsumsi jeruk tahun 2015 sebesar  $2,73 \text{ kg}^{-1} \text{ kapita}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$  atau sebesar 696.759 ton setelah dikalikan dengan jumlah penduduk. Konsumsi jeruk untuk rumah tangga diproyeksikan meningkat selama lima tahun kedepan (2015-2019) dengan rata-rata 0,52% ton (Kementan, 2015). Secara visual, mutu jeruk nusantara yang masak masih tergolong lebih rendah dibandingkan jeruk impor karena kulit buah umumnya berwarna hijau kekuningan dan tidak seragam walaupun telah matang. Hal ini menyebabkan tingginya angka impor. Menurut Poerwanto dan Susila (2014), kulit buah jeruk yang berwarna jingga mempunyai daya tarik yang lebih

tinggi dibandingkan dengan kulit buah yang berwarna hijau.

Salah satu jeruk yang digemari konsumen adalah jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour var. *microcarpa*). Jeruk siam memiliki warna kulit yang cenderung hijau kekuningan atau warna jingga yang tidak merata. Pembentukan warna jingga pada jeruk disebabkan oleh dua zat warna, yaitu  $\beta$ -*citaurin* yang membuat warna kulit jeruk menjadi kemerahan dan  $\beta$ -*cryptoxanthin* yang membuat warna kulit jeruk menjadi kuning. Kegagalan terbentuknya warna jingga pada kulit buah jeruk di Indonesia (daerah tropis) dikarenakan pada proses pembentukan pigmen  $\beta$ -*citaurin* dibutuhkan suhu rendah ( $15^{\circ}\text{C}$  -  $25^{\circ}\text{C}$ ). Teknologi yang banyak dilakukan untuk meningkatkan warna kulit buah jeruk tropika adalah *degreening* (Jomori *et al.*, 2010). Teknologi

*degreening* pada buah jeruk dapat dibantu dengan aplikasi ethephon.

Ethephon adalah suatu larutan yang mengandung bahan aktif *dichloroethylphosponic acid* yang dapat menghasilkan etilen secara langsung pada jaringan tanaman (Arif *et al.*, 2014). Senyawa ethephon yang dilarutkan di dalam air melepaskan etilen dalam larutan atau jaringan tanaman melalui proses reaksi hidrolisis pada pH netral (Lizawati, 2008). Aplikasi ethephon pada buah jeruk siam diharapkan dapat memperbaiki warna kulit buah sehingga dapat bersaing dengan jeruk impor. Namun aplikasi ethephon juga dapat mempercepat penebaran buah jeruk sehingga daya simpan buah menjadi lebih pendek.

Salah satu cara untuk menjaga mutu buah jeruk siam dengan baik adalah dengan pengendalian suhu penyimpanan. Penggunaan suhu rendah memperpanjang masa simpan karena mampu menghambat kegiatan metabolisme dan proses pematangan yang terdapat pada produk segar (Tawali, 2004). Menurut Pantastico (2003) pada suhu penyimpanan dibawah 10°C, reaksi biokimia menurun sehingga mampu memperpanjang masa simpan produk.

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ethephon dalam proses *degreening* terhadap perubahan mutu selama penyimpanan pada suhu ruang dan suhu kulkas/dingin.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pascapanen, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan berjalan sejak bulan Maret sampai April 2019.

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain plastik mika berdiameter 16 cm untuk menyimpan jeruk, chamber untuk merendam jeruk, air, timbangan analitik, blender, *thermometer*, *stopwatch*, *showcase*, *colorimeter*, *refractometer* untuk analisis total padatan terlarut (TPT), alat titrasi untuk analisis total asam dan vitamin C, alat laboratorium, alat tulis, dan kamera.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jeruk siam sebanyak 288 buah, cairan ethephon dengan merk dagang Ichipon 480SL, larutan amilum, indikator phenolphthalein, larutan NaOH 0,1 N, larutan iodium 0,01 N, dan aquades.

### Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap

(RAL) pola faktorial dengan dua faktor perlakuan (ragam konsentrasi ethephon dan suhu penyimpanan). Faktor ragam konsentrasi ethephon terdiri dari 4 taraf yaitu 400 ppm (K1) atau kontrol, 500 ppm (K2), 600 ppm (K3), dan 700 ppm (K4). Sedangkan untuk suhu penyimpanan terdiri dari 2 taraf yaitu suhu ruang 28±2°C (TR) dan suhu rendah 18±2°C (TK). Eksperimen diulang sebanyak 3 kali untuk setiap perlakuan, sehingga diperoleh 96 unit percobaan. Setiap ulangan terdiri dari 3 buah jeruk siam. Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis sidik ragam dan apabila pengaruh perlakuan signifikan ( $P>0.05$ ) maka dilanjutkan dengan uji BNT.

## Pelaksanaan Penelitian

### Persiapan Bahan

Persiapan diawali dengan proses pemanenan, buah yang dipanen adalah buah yang berumur ±28 MSA (minggu setelah anthesis) atau masak fisiologis. Buah yang sudah dipanen disortasi berdasarkan berat (300-500 gram) dan warna yang seragam (hijau terang). Buah jeruk siam dipanen dari kebun petani di Desa Belancan, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Provinsi Bali. Setelah proses pemanenan dan sortasi awal selesai jeruk siam dibawa ke Laboratorium Pascapanen Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Pembuatan larutan ethephon menggunakan prinsip pengenceran.

### Tahap Proses *Degreening* dengan Aplikasi Ethephon

Proses *degreening* dilakukan dengan cara mencelupkan buah jeruk selama 3 menit (waktu pencelupan selama 3 menit diperoleh dari penelitian pendahuluan) pencelupan dilakukan langsung kedalam larutan ethephon yang telah dilarutkan ke dalam air yang bersuhu rendah 18±2°C kemudian jeruk siam yang sudah dicelupkan ditiriskan terlebih dahulu dan diangin-anginkan sampai larutan pada jeruk siam kering. Jeruk siam yang sudah diberi larutan ethephon dimasukkan kedalam wadah mika kemudian ditutup rapat lalu disimpan di showcase bersuhu rendah 18±2°C untuk proses *degreening* sesuai tingkat konsentrasi ethephon selama 5 hari, setelah proses *degreening* berlangsung jeruk siam diberi perlakuan sesuai dengan perlakuan suhu penyimpanan.

### Tahap penyimpanan

Dalam proses penyimpanan jeruk siam yang semula ditutup rapat di wadah mika kemudian dibuka karena proses *degreening* telah berlangsung selama 5 hari di suhu rendah 18±2°C, kemudian jeruk siam disimpan dengan 2 perlakuan penyimpanan yaitu penyimpanan suhu ruang 28±2°C dan suhu rendah 18±2°C selama 15 hari setelah proses *degreening* buah.

## Tahapan Pengamatan

Pada penelitian ini pengamatan dilakukan secara objektif terhadap kontrol maupun jeruk siam yang diberi perlakuan pada hari ke 0 atau setelah 5 hari proses *degreening*, 5, 10, dan 15. Pengamatan secara objektif dilakukan terhadap susut bobot, warna, kadar vitamin C, total asam dengan titrasi iodometri, serta total padatan terlarut menggunakan *refractometer*.

## Parameter yang diamati

### Susut bobot

Pengukuran susut bobot dilakukan dengan cara penimbangan menggunakan timbangan analitik. Pengukuran perubahan susut bobot dihitung dalam persen dengan formula berikut:

$$\text{susut bobot (\%)} = \frac{W_0 - W_t}{W_0} \times 100\%$$

$W_0$  = berat awal produk (berat pada hari ke 0)

$W_t$  = berat buah setelah proses penyimpanan pada hari ke-t.

### Total padatan terlarut

Alat yang digunakan untuk pengukuran total padatan terlarut terhadap sari daging buah adalah digital *refraktometer* (ATAGO PAL- $\alpha$ ) dengan satuan  $^{\circ}$ Brix.

### Color difference

Hal yang diamati pada pengamatan warna adalah tingkat kecerahan ( $L^*$ ) dengan nilai (range 0-100) yang semakin besar menunjukkan tingkat yang semakin cerah atau menuju putih. Nilai  $a^*$  (range -128 sampai 127) dimana nilai  $a^*$  (-) menandakan sampel semakin hijau, nilai  $a^*$  (+) menandakan sampel semakin merah. Nilai  $b^*$  (range -128 sampai 127) dimana nilai  $b^*$  (-) menandakan sampel semakin biru, nilai  $b^*$  (+) menandakan sampel semakin kuning. Adapun rumus yang digunakan untuk mengukur perbedaan sebagai berikut (Rhim *et al.*, 1999).

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta a^{*2} + \Delta b^{*2} + \Delta L^{*2}}$$

Keterangan :

$\Delta E^*$  = perbedaan warna total,

$\Delta L^* \Delta a^* \Delta b^*$  = perbedaan warna dari nilai  $L^*$ ,  $a^*$  dan  $b^*$ .

### Kandungan Vitamin C

Kadar vitamin C diukur dengan menggunakan metode tirtrasi iodometri (Sudarmaji, 1989). Analisis data kadar vitamin C dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Mg.100 g buah}^{-1} = \frac{\text{ml iod} \times 0,88 \times \text{Fp}}{\text{g sampel}} \times 100$$

Keterangan :

ml tirtrasi : volume iod 0.01 N yang digunakan untuk mengubah warna filtrat dari bening menjadi biru muda (ml)

fp : faktor pengenceran

W sampel : berat sampel yang digunakan untuk menghasilkan filtrat (gram)

### Total asam tertitrasi

Pengukuran total asam dilakukan secara titrasi menggunakan larutan NaOH dan analisis data total asam dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{TAT (\%)} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{Fp} \times 64}{\text{mg sampel}} \times 100$$

Keterangan :

ml NaOH = Volume NaOH yang terpakai

N NaOH = normalitas NaOH (0,1 N)

Fp = faktor pengenceran (4)

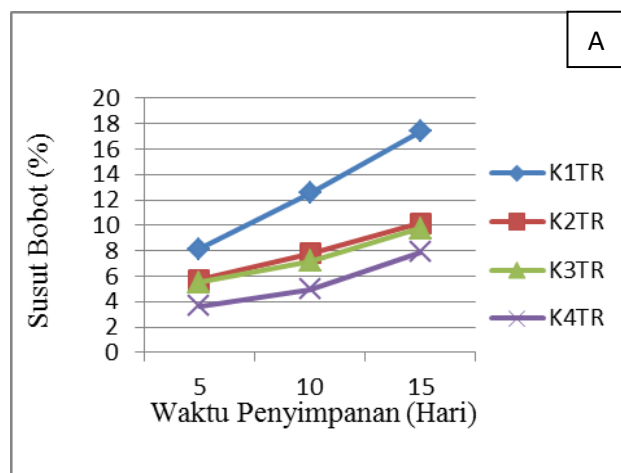
64 = faktor asam dominan

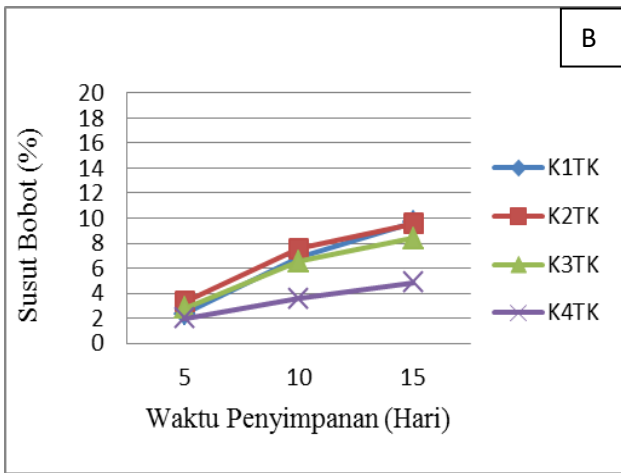
Mg contoh = 25.000 mg

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Susut Bobot

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi kedua faktor berpengaruh nyata ( $P > 0.05$ ) pada penyimpanan hari ke-5, dan ke-10 dan berpengaruh sangat nyata ( $P > 0.01$ ) pada hari ke-15. Nilai susut bobot diperoleh dari selisih antara berat awal produk (sesudah di *degreening*) dengan berat akhir produk. Berdasarkan Gambar 1. Dapat dilihat bahwa konsentrasi ethephon 700 ppm (K4TK) cenderung memperoleh nilai susut bobot terendah jika dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi ethephon 500 ppm (K2TK) dan kontrol. Rendahnya nilai susut bobot pada konsentrasi ethephon 700 ppm dikarenakan efek pemberian ethephon menyebabkan buah jeruk mengalami peningkatan kadar air. Menurut Anna *et al.* (2012) menyatakan bahwa buah yang diberi bahan perangsang pematangan ethephon menghasilkan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan buah yang diberi bahan perangsang pematangan berupa etilen sehingga susut bobotnya lebih rendah.





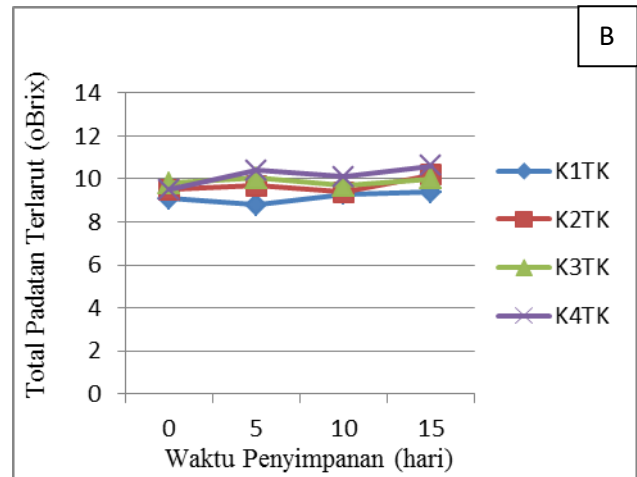
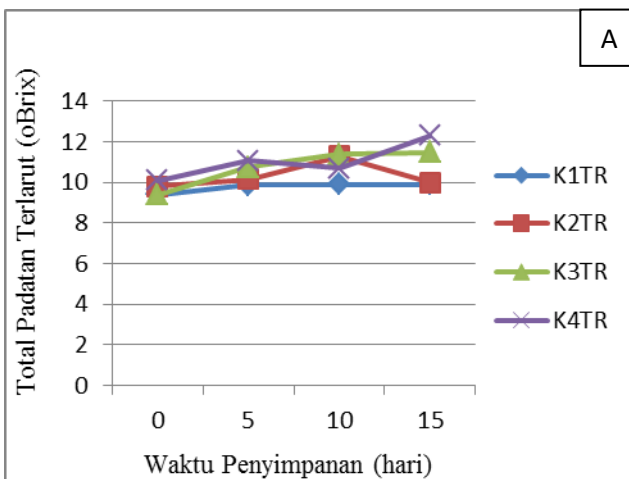
Keterangan :  
 Gambar a : Suhu ruang  
 Gambar b : Suhu dingin

**Gambar 1.** Pengaruh ragam konsentrasi ethephon sebagai bahan *degreening* dan suhu penyimpanan terhadap susut bobot buah jeruk siam pada waktu penyimpanan berbeda.

**Total Padatan Terlarut**

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan interaksi perlakuan suhu penyimpanan dan ragam konsentrasi ethephon berpengaruh nyata ( $P>0.05$ ) pada penyimpanan hari ke-10, berpengaruh sangat nyata ( $P>0.01$ ) pada hari ke-15, dan tidak berpengaruh nyata ( $P<0.05$ ) pada hari ke-0 dan 5.

Nilai total padatan terlarut tertinggi selama penyimpanan cenderung terjadi pada konsentrasi 700 ppm (K4TK). Besarnya nilai total padatan terlarut yang terjadi pada konsentrasi K4TK menandakan bahwa buah jeruk siam yang diberikan bahan yang dapat mengeluarkan etilen dapat meningkatkan nilai total padatan terlarut. Furqon (2017) menyatakan bahwa seiring lamanya waktu penyimpanan, kandungan padatan terlarut buah jeruk siam cenderung meningkat dan rasa buah akan semakin manis.



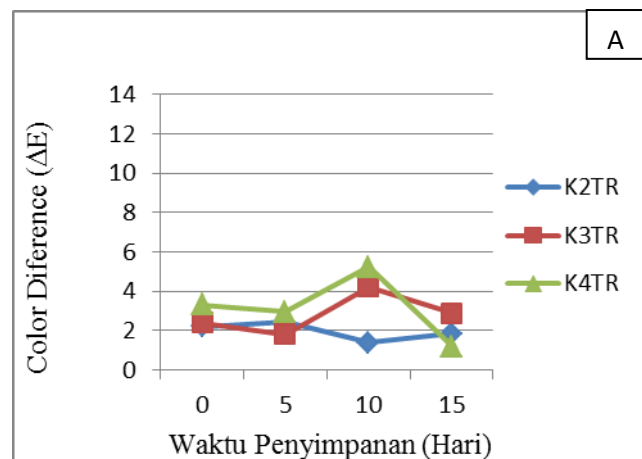
Keterangan :  
 Gambar a : Suhu ruang  
 Gambar b : Suhu dingin

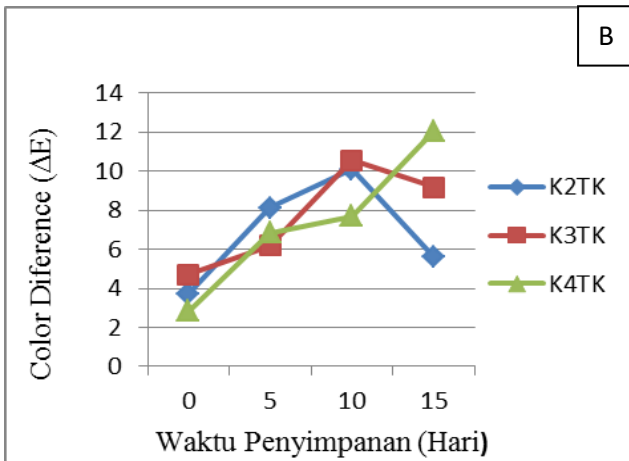
**Gambar 2.** Pengaruh ragam konsentrasi ethephon sebagai bahan *degreening* dan suhu penyimpanan terhadap total padatan terlarut buah jeruk siam pada waktu penyimpanan berbeda.

**Colour Different ( $\Delta E$ )**

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi kedua faktor perlakuan berpengaruh nyata ( $P<0.05$ ) pada hari ke-15, dan berpengaruh tidak nyata ( $P<0.05$ ) pada hari ke-0, 15, dan 10 terhadap warna kulit buah jeruk siam.

Dari hasil yang diperoleh, sampel dengan perlakuan konsentrasi ethephon 600 ppm dan 700 ppm memiliki nilai kecerahan lebih tinggi jika dibandingkan dengan sampel perlakuan konsentrasi 400 ppm. Hasimi *et al.* (2016) bahwa *degreening* menggunakan etilen dapat mempercepat perombakan klorofil dan mempercepat perkembangan warna buah dengan meningkatkan sintesis karotenoid.





Keterangan :  
 Gambar a : Suhu ruang  
 Gambar b : Suhu dingin

**Gambar 3.** Pengaruh ragam konsentrasi ethephon sebagai bahan *degreening* dan suhu penyimpanan terhadap warna kulit jeruk siam pada waktu penyimpanan berbeda.

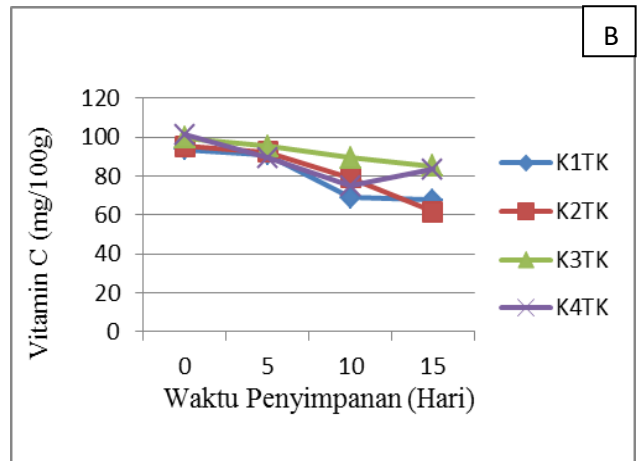
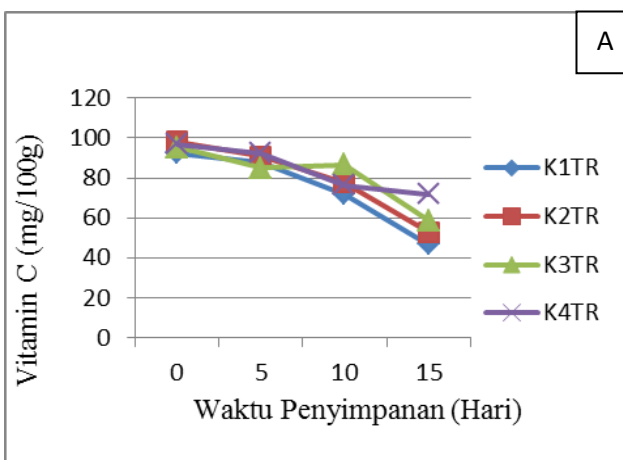
### Kandungan Vitamin C

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan suhu penyimpanan dan ragam konsentrasi ethephon tidak berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) pada hari ke-0, 5, dan 10 dan berpengaruh nyata ( $P > 0.05$ ) pada hari ke-15.

Dari Gambar 4. dapat dilihat bahwa kandungan vitamin C jeruk siam cenderung mengalami penurunan selama penyimpanan. Menurut Helmiyesei *et al.*, (2008), penurunan kandungan vitamin C disebabkan oleh degradasi vitamin C.

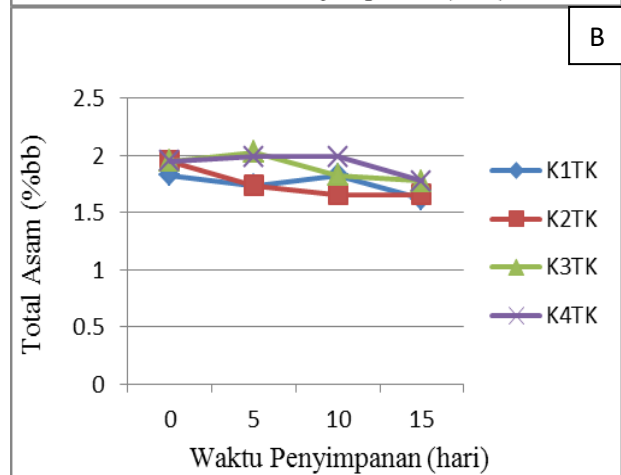
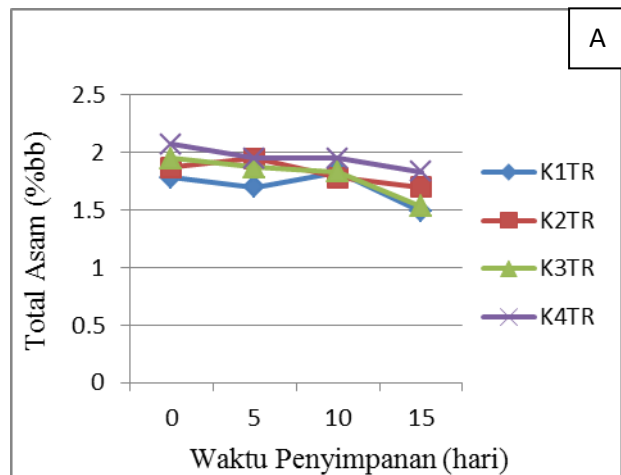
### Total Asam Tertitiasi

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan suhu dan konsentrasi ethephon berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) selama hari penyimpanan.



Gambar a : Suhu ruang  
 Gambar b : Suhu dingin

**Gambar 4.** Pengaruh ragam konsentrasi ethephon sebagai bahan *degreening* dan suhu penyimpanan terhadap kandungan vitamin C buah jeruk siam pada waktu penyimpanan berbeda.



Gambar a : Suhu ruang  
 Gambar b : Suhu dingin

**Gambar 5.** Pengaruh ragam konsentrasi ethephon sebagai bahan *degreening* dan suhu penyimpanan terhadap total asam tertitiasi buah jeruk siam pada waktu penyimpanan berbeda.

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai total asam tertitiasi cenderung mengalami penurunan

selama waktu penyimpanan. Menurut Sugianti *et al.* (2014), kandungan asam pada buah akan mencapai maksimum selama pertumbuhan dan perkembangan namun akan menurun selama penyimpanan. Penurunan konsentrasi asam organik dalam buah disebabkan oleh penggunaan asam organik dalam siklus respirasi krebs.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Perlakuan kombinasi konsentrasi ethephon dan masa simpan menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata terhadap parameter *colour different*, total padatan terlarut, total asam tertitiasi, vitamin C dan susut bobot. Konsentrasi ethephon 700 ppm dengan suhu penyimpanan 18 °C merupakan hasil yang terbaik terhadap parameter *colour different*, total padatan terlarut, total asam tertitiasi, vitamin C dan susut bobot.

### Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan proses *degreening* buah jeruk siam dilakukan pada konsentrasi 700 ppm dengan suhu *degreening* dan suhu penyimpanan 18°C.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anna, P., dan Yanti, E. 2012. Pengaruh Jenis Perangsang Pematangan Terhadap Mutu Buah Terung Belanda (*Cyphomandra betacea*). Arif A.B., Diyono W., Syaefullah E., Suyanti, dan Setyadjit. 2014. Optimalisasi cara pemeraman buah cempedak (*Artocarpus champeden*). *Informatika Pertanian* 23 (1): 35-46.
- Furqon M.A. 2017. Aplikasi precooling dan suhu simpan setelah *degreening* untuk peningkatan warna jingga pada buah jeruk siam (*Citrus nobilis*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hasimi N.R., R Poerwanto., dan K. Suketi. 2016. *Degreening* buah jeruk siam (*Citrus nobilis*) pada beberapa konsentrasi dan durasi pemaparan etilen. *J.Hort Indonesia* 7(2): 111-120.
- Hasmini N.R. 2017. *Degreening* dan pengaturan suhu simpan untuk meningkatkan kualitas buah jeruk siam (*Citrus nobilis* var *Microcarpa*) dataran rendah. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Helmiyesi, H., Hastuti, R. B., dan Prihastanti, E. 2008. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar gula dan vitamin C pada buah jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). *Anatomi Fisiologi*, 16(2), 33-37. Javanmardi J. and Kubota C. 2006. Variation of lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology* 41:151-155.
- Juanasri dan R. Poerwanto. 2008. Pengaruh ZPT terhadap kualitas buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Agrovigor* 1(1): 29-38.
- Jomori, M. L. L., Sestari, I., de AM Terra, F., Chiou, D. G., dan Kluge, R. A. 2010. *Degreening* of Murcott Tangor with Ethephon Treatments. *Acta horticulturae*, (877), 815.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2015. Outlook Jeruk. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Jakarta.
- Lee, S. K. 1977. Postharvest Of Fruit And Vegetable Horticulture. *Journal Of Food Technology*, 32.
- Lizawati. 2008. Induksi pembungaan dan pembuahan tanaman buah dengan penggunaan retardan. *Jurnal Agronomi* 12 (2): 18-22.
- Mayuoni, L., Tietel, Z., Patil, B. S., dan Porat, R. 2011. Does ethylene *degreening* affect internal quality of citrus fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 62(1), 50-58.
- Muchtadi, T. R. 1992. Fisiologi Pascapanen Sayuran dan Buah-buahan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jendral Pendidikan Tinggi. PAU. IPB. Bogor.
- Pantastico, Er. B. 1975a. Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Veetables. Kamariyani, (penerjemah); Gembong, T., (editor). 1997. Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub-tropika. Cetakan keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 887 hal.
- Pantastico, E. B. 1993. Fisiologi pasca panen, penanganan dan pemanfaatan buah-buahan dan sayur-sayuran tropika dan sub tropika. Gadjah Mada University Press.
- Pantastico, E.R.B. 2003d. Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayuran Tropika dan Subtropika. Terjemahan Kamariyani. UGM-Press. Yogyakarta.
- Poerwanto, R., dan Susila, A. D. 2014. Teknologi Hortikultura. Bogor (ID).
- Qanytah. 2004. Kajian perubahan mutu buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan perlakuan precooling dan penggunaan giberelin selama penyimpanan. Tesis. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rhim, J., Wu, Y., Weller, C., and Schnepf, M. 1999. Physical characteristics of a composite film of soy protein isolate and propyleneglycol alginate. *Journal of Food Science*, 64(1), 149–152.

- 
- Sudarmaji, S. 1994. Analisis bahan makanan dan pertanian. Yogyakarta.
- Supartha, I.W., Kesumadewi, A.A.I., Susila, I.W., Gunadi, I.G.A., dan Suari, I.D.P.O. 2015. Di dalam, Profil Jeruk Gianyar 2015. Pemerintahan Kab. Gianyar dan Fakultas Pertanian. Universitas Udayana. Bali, p.1
- Tawali, A. B., Sukriani, D. A., Sifa, A., Bastian, F., dan Demmamula, S. 2004. Pengaruh suhu penyimpanan terhadap mutu buah-buahan impor yang dipasarkan di Sulawesi Selatan. Naskah Publikasi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian UNHAS, Sulawesi Selatan.
- .