

**Pengaruh Perbedaan Waktu Pelilinan Setelah Proses *Degreening* Buah Jeruk Keprok Garut (*Citrus reticulata* L.) terhadap Perubahan Warna dan Umur Simpan Buah**

***Effect of Difference in Waxing Time After Degreening Process of Garut Tangerine Fruit (*Citrus reticulata* L.) on Color Change and Shelf Life of the Fruit***

**Ni Made Wasundhari Dharma Suarka<sup>1</sup>, Darda Efendi<sup>2\*</sup>, Deden Derajat Matra<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agronomi dan Hortikultura Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor (IPB University)

<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, (IPB University) Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [dardaefendi@gmail.com](mailto:dardaefendi@gmail.com)

Disetujui: 16 Januari 2023 / *Published Online* Mei 2023

**ABSTRACT**

*Degreening is a treatment of chlorophyll degradation. High chlorophyll pigment content and slow chlorophyll breakdown of tropical tangerine cause the skin color to remain green after ripening. Fruit with degreened treatment will experience the chlorophyll damage and then produced yellow or orange color. The degreening treatment can also improve the color of tangerines from green to uniformly orange. This study aims to find the time of waxing after the degreening process of tangerine (*Citrus reticulata* L.) on the color change and to improve shelf life of the fruit. The research was conducted at the Postharvest Laboratory of the Center for Tropical Horticulture Study (PKHT), IPB University in March until April 2019. The experimental design used in this study was a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 1 factor, namely the treatment of waxing at different times after the degreening process. The waxing time used is 0, 1, 2, and 3 days after the degreening. The results showed that the treatment of 0 day, 2 days, and 3 days after the degreening can form orange color in tangerine fruit at 24 DAT. The highest weight loss until the last day observation is in the treatment of waxing 3 days after the degreening with a weight loss value of 12.1%, while for the other treatments, the weight loss value is 10% on average.*

*Keywords: beeswax, chlorophyll, ethepon, vitamin C, weight loss*

**ABSTRAK**

*Degreening merupakan perlakuan degradasi pigmen klorofil atau zat hijau daun. Kandungan pigmen klorofil yang tinggi dan perombakan klorofil yang berjalan lambat menyebabkan warna kulit jeruk tetap hijau. Buah dengan perlakuan *degreening* akan mengalami kerusakan pada pigmen klorofil sehingga warna yang akan dihasilkan adalah warna kuning atau jingga. *Degreening* juga dapat memperbaiki warna buah jeruk dari hijau menjadi berwarna jingga yang seragam. Penelitian ini bertujuan mencari waktu pelilinan yang tepat setelah proses *degreening* jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.) terhadap perubahan warna dan umur simpan buah yang didekati dari beberapa peubah. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen Pusat Kajian Hortikultura Tropika (PKHT), Institut Pertanian Bogor pada bulan Maret-April 2019. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan 1 faktor, yaitu perlakuan perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening*. Waktu pelilinan yang digunakan adalah 0, 1, 2, dan 3 hari setelah *degreening*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan 0, 2, dan 3 hari setelah *degreening* dapat membentuk warna jingga pada buah jeruk keprok garut pada 24 HSP. Susut Bobot tertinggi hingga pengamatan hari terakhir yaitu pada perlakuan pelilinan 3 hari setelah *degreening* dengan nilai susut bobot sebesar 12.1%, sedangkan untuk perlakuan lainnya nilai susut bobot rata-rata sebesar 10%.*

Kata kunci: ethepon, klorofil, lilin lebah, susut bobot, vitamin C

## PENDAHULUAN

Jeruk merupakan jenis buah yang banyak digemari konsumen dan dapat dengan mudah kita temui di pasar-pasar tradisional hingga swalayan. Menurut Saledi dan Utami (2013), permintaan buah jeruk dalam negeri semakin tinggi dari tahun ke tahun, hal ini dapat disebabkan karena semakin tingginya kesadaran masyarakat terhadap pemenuhan gizi. Sebagian besar jeruk lokal memiliki kulit buah yang tetap berwarna hijau saat masak. Hal tersebut disebabkan oleh kandungan pigmen klorofil yang tinggi dan perombakan klorofil yang berjalan lambat sehingga menyebabkan warna kulit jeruk tetap hijau (Muthmainnah *et al.*, 2014). Kandungan klorofil dan karotenoid total berperan penting dalam pewarnaan buah. Perubahan warna dari hijau menjadi kuning atau jingga berhubungan dengan berkurangnya kandungan klorofil dan bertambahnya karotenoid (Hasimi *et al.*, 2016).

Buah jeruk pada daerah tropis sering kali mengalami kegagalan pembentukan warna jingga karena tidak terbentuknya pigmen  $\beta$ -citraurin (Zhou *et al.*, 2010). Suhu rendah dapat mengaktifkan gen yang dapat mengakumulasi pigmen  $\beta$ -citraurin (Sumiasih *et al.*, 2018). Buah jeruk keprok garut yang sudah matang umumnya berwarna hijau. Oleh karena itu untuk mengusahakan agar jeruk keprok garut berwarna jingga seragam dilakukan *degreening*.

*Degreening* merupakan proses perombakan pigmen hijau (klorofil) pada kulit buah jeruk secara kimiawi dan membentuk warna kuning atau jingga (karotenoid) pada kulit jeruk. Proses *degreening* tidak berpengaruh terhadap bagian dalam jeruk (Anggraini *et al.*, 2015). Menurut Porat (2008) *degreening* dapat memperbaiki warna buah jeruk dari hijau menjadi berwarna jingga yang seragam. Menurut Hasimi *et al.* (2016) perlakuan *degreening* pada buah jeruk siam dapat memperbaiki warna eksternal buah jeruk sehingga buah jeruk lokal dapat bersaing dengan jeruk impor. Penguningan biasanya menggunakan zat perangsang metabolis berupa gas alifatik tidak jenuh yang disebut etilen. Asetilen (karbit) dan ethrel (asam 2 kloroetilfosfonat) dapat digunakan sebagai pengganti etilen, karena lebih mudah diaplikasikan dibanding etilen. Metode *degreening* yang bisa dilakukan antara lain dengan metode menggunakan asetilen dan ethephon (Dewayani *et al.*, 2003). Aplikasi *degreening* tidak hanya menginduksi perubahan warna yang diinginkan pada buah jeruk, tetapi juga menghasilkan efek yang tidak diinginkan yaitu

mempercepat penuaan buah sehingga buah berwarna kecokelatan. Waktu penyimpanan yang terlalu lama dapat membuat buah jeruk semakin renta terhadap penuaan (Mayuoni *et al.*, 2011).

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keefektifan *degreening*. Penyimpanan pada suhu rendah dapat menghambat kerusakan fisiologis, mengurangi kehilangan air, memperlambat respirasi dan transpirasi, serta menghambat aktivitas mikroorganisme pengganggu yang dapat menurunkan kualitas buah. Penyimpanan pada suhu rendah juga dapat mempertahankan warna dan penampilan/kesegaran, tekstur dan cita rasa, serta nilai gizi (Safaryani *et al.*, 2007). Menurut Arzam *et al.* (2016) perlakuan *degreening* buah jeruk siam asal Jember yang diawali dengan perlakuan *precooling* pada suhu 5 °C menghasilkan jeruk berwarna jingga, sedangkan yang tanpa *precooling* menghasilkan warna kuning. Penelitian lain menunjukkan proses *degreening* dan penyimpanan optimum yang menghasilkan warna kulit jeruk terbaik (jingga cerah) yaitu pada penyimpanan suhu 10 °C selama 42 hari (Musdalifah *et al.*, 2016). Selain suhu, konsentrasi etilen yang digunakan juga berpengaruh terhadap proses *degreening*. Menurut Arzam *et al.* (2015) etilen 100 ppm adalah konsentrasi terbaik dalam degradasi klorofil, sedangkan menurut Hasimi *et al.* (2016) konsentrasi etilen terbaik adalah 200 ppm dengan durasi pemaparan 48 jam yaitu dapat meningkatkan kualitas warna buah jeruk siam dari hijau menjadi jingga kekuningan tanpa pengaruh negatif terhadap kualitas fisikokimia buah. Menurut Ramadhani *et al.* (2015) durasi pemaparan etilen selama 48 jam dengan suhu 20 °C yang dapat mengubah warna jeruk menjadi jingga cerah dan tidak memberikan pengaruh negatif terhadap kualitas internal buah. Selain menggunakan etilen, ethepon juga banyak digunakan dalam proses *degreening* jeruk. Aplikasi ethepon 1,000 ppm dapat mempercepat proses *degreening* pada buah jeruk siam garut hingga 10 hari untuk memperoleh kulit berwarna jingga kekuningan dibandingkan buah perlakuan tanpa ethepon (Lieka, 2018). Menurut Gautama *et al.* (2019) pemberian larutan ethepon dapat mendorong pembentukan warna jingga pada kulit jeruk keprok, dimana pemberian 1,000 ppm mengalami perubahan warna yang lebih cepat dan nilai CCI yang lebih tinggi dibanding tanpa ethepon.

Pelapisan merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memperpanjang masa simpan buah. Pelapisan lilin jika diaplikasikan dengan konsentrasi yang tepat mampu mempertahankan kualitas fisik dan kimia pada berbagai buah-buahan

(Li *et al.*,2018). Berdasarkan penelitian Gautama (2018), perlakuan pelapisan dengan lilin lebah dapat menekan susut bobot jeruk keprok garut selama penyimpanan. Lilin lebah 9% menekan susut bobot jeruk paling tinggi pada 28 HSP. Berdasarkan penelitian Susanto *et al.* (2018) pelapisan lilin lebah dengan konsentrasi 2% dan 4% mampu memperpanjang masa simpan buah jambu “Kristal” 9 hari lebih lama dibandingkan tanpa pelapisan lilin lebah.

Konsentrasi lilin yang diaplikasikan pada buah jeruk harus seoptimal mungkin, jika lapisan lilin terlalu tipis maka respirasi dan transpirasi kurang terhambat sedangkan jika lapisan lilin terlalu tebal maka dapat menutup seluruh pori-pori buah yang berakibat pada perubahan warna yang berjalan lambat dan proses pembusukan buah lebih cepat. Berdasarkan penelitian Gautama (2018) buah jeruk dengan perlakuan lilin lebah konsentrasi 6% dan 9% menunjukkan perubahan warna lebih lambat dibandingkan lilin lebah konsentrasi 0%. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi lilin lebah yang diaplikasikan pada buah jeruk maka semakin lambat pembentukan warna jingga. Berdasarkan hal tersebut diperlukan adanya jeda waktu yang tepat antara *degreening* dan pelilinan agar buah jeruk dapat membentuk warna jingga dan memiliki umur simpan lebih lama. Penelitian ini bertujuan mencari waktu pelilinan yang tepat setelah proses *degreening* jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.) terhadap perubahan warna dan umur simpan buah yang didekati dari beberapa peubah.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen Pusat Kajian Hortikultura Tropika (PKHT), Institut Pertanian Bogor, Bogor pada bulan Maret hingga April 2019. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.), ethepon dengan merk dagang Ichipon 480<sup>®</sup>SL, benlate 2%, lilin lebah, asam oleat, indikator phenolphthalein (PP), larutan NaOH 0.1 N, triethanolamine (TEA), dan aquades. Alat yang digunakan adalah Refraktometer PAL-1 ATAGO, saringan, kipas, spidol, timbangan analitik, *Minolta color reader*, erlenmeyer, buret, labu takar, alat pemeras, dan alat dokumentasi.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan 1 faktor, yaitu perlakuan perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening*. Waktu pelilinan yang digunakan adalah 0 hari, 1 hari, 2 hari, dan 3 hari setelah *degreening*.

Terdapat 4 perlakuan yang setiap perlakuan diulang 4 kali sehingga terdapat 16 satuan percobaan. Setiap unit percobaan menggunakan 13 buah jeruk, sehingga total buah jeruk yang digunakan adalah 208 buah. Untuk pengamatan destruktif digunakan 160 buah sedangkan pengamatan non destruktif digunakan 48 buah. Pengamatan awal dilakukan dengan menggunakan 10 buah.

Penelitian diawali dengan pemilihan buah jeruk keprok. Buah jeruk keprok garut yang digunakan dalam penelitian ini dipanen langsung dari kebun petani di daerah Karangpawitan, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Kebun berada pada ketinggian  $\pm 700$  m dpl. Buah jeruk yang dipanen adalah buah dengan umur 28 MSA (minggu setelah anthesis) yaitu pada fase matang fisiologis pada akhir bulan Maret. Setelah buah dipanen, dipilih buah jeruk yang memiliki ukuran sama dengan bobot 150-200 g dan tingkat kemasakan seragam, yaitu terdapat semburat kuning pada kulit buah jeruk. Buah jeruk yang terpilih diberikan perlakuan *precooling* menggunakan metode *hydrocooling* pada suhu  $\pm 10$  °C selama 1 menit. Selama transportasi dari lahan menuju laboratorium buah jeruk dimasukkan ke dalam box *styrofoam* yang telah diberikan es (diberikan sekat agar buah dan es tidak kontak) dan dipertahankan pada kondisi suhu  $\pm 10$  °C selama 24 jam.

*Degreening* dilakukan setelah jeruk disimpan selama 24 jam setelah panen. Jeruk dikelompokkan ke dalam 16 kelompok, dimana setiap kelompok terdiri atas 13 buah jeruk. *Degreening* menggunakan metode perlakuan ethepon yang dilakukan dengan merendam buah jeruk ke dalam wadah berisi larutan ethepon dengan konsentrasi 1,000 ppm selama 1 menit. Pembuatan larutan ethepon 1,000 ppm dilakukan dengan cara melarutkan 10.42 ml ethepon dengan air bersih hingga 5 liter. Setelah dilakukan perendaman ke dalam larutan ethepon, jeruk dikering anginkan.

Lilin yang digunakan adalah lilin lebah yang dibuat menjadi emulsi lilin 12% sebagai larutan stok. Proses pembuatan lilin lebah yaitu pertama, lilin lebah sebanyak 120 g diletakkan di dalam panci A dan aquades sebanyak 840 ml diletakkan pada panci B, keduanya dipanaskan hingga suhu mencapai 90-95 °C (diukur menggunakan termometer) sambil keduanya terus diaduk. Kedua, setelah mencapai suhu 90-95 °C, asam oleat dimasukkan sebanyak 20 ml ke dalam panci A sedangkan trietanolamin 40 ml dimasukkan ke dalam panci B. Setelah tercampur didinginkan sampai suhu 65 °C sambil terus di aduk. Ketiga, campuran dari panci B

dimasukkan ke panci A sambil terus diaduk sampai semua campuran bahan mencapai suhu ruang, setelah itu dilakukan penyaringan. Hasil yang diperoleh adalah 1 L emulsi lilin lebah 12%. Konsentrasi emulsi lilin lebah 6% didapatkan dengan mengencerkan 1 L emulsi lilin lebah 12 % dengan 1 L aquades.

Pelilinan untuk perlakuan 0 hari setelah *degreening* dilakukan setelah jeruk dikering anginkan selama 1 jam setelah buah diberikan aplikasi *degreening*. Aplikasi pelilinan untuk perlakuan 1 hari setelah *degreening* dilakukan pada hari ke-1 (24 jam setelah buah diberikan perlakuan *degreening*), perlakuan 2 hari setelah *degreening* dilakukan pada hari ke-2 (48 jam setelah buah diberikan perlakuan *degreening*), dan perlakuan 3 hari setelah *degreening* dilakukan pada hari ke-3 (72 jam setelah buah diberikan perlakuan *degreening*). Pelilinan dilakukan dengan cara mencelupkan buah jeruk ke dalam wadah yang berisi larutan emulsi lilin lebah selama 1 menit pada konsentrasi 6%. Buah yang sudah terlapis lilin kemudian dikering anginkan dan disimpan pada ruang pendingin pada suhu  $18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban 80%.

Pengamatan pada buah jeruk dilakukan setelah aplikasi pelilinan setiap 3 hari selama 27 hari dengan pengamatan non-destruktif dan destruktif. Pengukuran non-destruktif meliputi perubahan warna kulit dan susut bobot buah. Pada pengukuran non-destruktif digunakan 3 buah jeruk pada setiap ulangan. Perubahan warna kulit jeruk diukur menggunakan *Minolta Color Reader* (dengan sistem pengamatan warna L, a, dan b). Menurut Cuesta *et al.* (1981), warna kulit jeruk atau *Citrus Color Index* (CCI) didapatkan dengan rumus:

$$CCI = \frac{1,000 \times a}{L \times b},$$

Keterangan:

L (*Luminosity*) = kecerahan,

a = perubahan warna hijau ke merah,

b = perubahan warna biru ke kuning

Nilai  $CCI \leq -5$  (hijau gelap),  $-5 < CCI \leq 0$  (hijau),  $0 < CCI \leq 3$  (hijau kekuningan),  $3 < CCI \leq 5$  (kuning kehijauan),  $5 < CCI \leq 7$  (jingga kekuningan),  $7 < CCI \leq 10$  (jingga) dan  $CCI > 10$  (jingga gelap). Perubahan warna kulit buah jeruk keprok diamati pada tiga titik yaitu bagian ujung buah, ekuator, dan pangkal buah. Sehingga nilai CCI merupakan rata-rata nilai dari ketiga bagian buah yang diamati. Susut bobot diukur menggunakan timbangan analitik, dilakukan pada hari ke-3 (w) dan setiap pengamatan (wa) pada penyimpanan 27 hari setelah pelilinan (HSP).

Pengamatan destruktif dilakukan dengan pengukuran padatan terlarut total, asam tertitrasi total, dan kandungan vitamin C. Pengamatan dilakukan dengan memilih 1 buah jeruk secara acak pada setiap ulangan, tiap satu kali pengamatan. Pengukuran untuk melihat total padatan terlarut yaitu menggunakan refraktometer yang dilakukan pada suhu ruang. Sari buah jeruk diambil dengan menghancurkan buah dan diteteskan di atas prisma refraktometer. Skala yang tertera pada refraktometer akan dibaca dengan pembacaan nilai  $^{\circ}\text{Brix}$  yang merupakan skala dari Padatan Terlarut Total (PTT). Pengamatan asam tertitrasi total (ATT) dilakukan dengan menghitung persen asam tertitrasi. Jus buah ditimbang sebanyak 10 g dimasukkan ke dalam labu ukur serta ditambahkan aquades hingga 100 ml, kemudian dimasukkan ke erlenmeyer sebanyak 25 ml untuk 2 kali ulangan. Pengukuran menggunakan metode titrasi NaOH 0.1 N dan indikator phenolphthalein. Pengujian kandungan vitamin C dilakukan dengan menggunakan metode iodimetri (titrasi langsung dengan larutan baku iodium 0.01 N). Dalam pelaksanaannya, analisis vitamin C menggunakan indikator amilum 1% dan larutan Iodium 0.01 N.

Data yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (uji F) pada taraf  $\alpha$  5%. Apabila terdapat pengaruh nyata pada hasil uji F, dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rekapitulasi Sidik Ragam

Rekapitulasi hasil sidik ragam peubah destruktif dan non-destruktif pada perlakuan perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* berpengaruh nyata terhadap perubahan warna kulit buah dan susut bobot kumulatif buah jeruk keprok garut.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* berpengaruh sangat nyata terhadap nilai CCI pada 3 HSP dan berpengaruh nyata pada 9 HSP, 15 HSP, 18 HSP, dan 21 HSP. Selain berpengaruh terhadap perubahan warna kulit buah, perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* juga berpengaruh nyata terhadap susut bobot kumulatif pada 6 HSP, 9 HSP, dan 21 HSP.

Hasil penelitian juga menunjukkan terdapat pengaruh dari perbedaan waktu pelilinan setelah

proses *degreening* terhadap kualitas internal buah, walaupun tidak secara umum. Hal ini ditunjukkan dengan adanya pengaruh sangat nyata pada kandungan PTT dan ATT pada 3 HSP, adanya pengaruh sangat nyata pada kandungan ATT pada 3 HSP dan pengaruh nyata pada 24 HSP. Selain PTT dan ATT, terdapat juga pengaruh nyata pada kandungan Vitamin C pada 12 HSP dan pengaruh sangat nyata pada 18 HSP.

Menurut penelitian Gautama (2018) bahwa perlakuan *degreening* dengan menggunakan ethepon berpengaruh nyata pada kandungan PTT pada 22 HSP dan sangat nyata pada kandungan Vitamin C pada hari ke-7. Menurut Arzam (2015) perlakuan *degreening* tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan PTT dan asam tertitrasi. Mayouni *et al.* (2011) menjelaskan bahwa proses *degreening* pada buah jeruk tidak mempengaruhi kualitas internal buah tersebut.

**Perubahan Nilai Citrus Color Indeks (CCI)**

Pengaruh perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* buah jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.) terhadap nilai CCI disajikan pada Tabel 2. Peningkatan nilai CCI disebabkan terbentuknya warna jingga akibat degradasi pigmen klorofil pada kulit buah jeruk keprok garut. Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa perlakuan perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* berpengaruh sangat nyata terhadap perubahan nilai CCI pada kulit buah jeruk pada 3 HSP dan berpengaruh nyata pada 9 HSP, 15 HSP, 18 HSP, dan 21 HSP. Warna jingga baru terbentuk pada 24 HSP pada perlakuan 0, 2, dan 3 hari.

Sedangkan pada perlakuan 1 hari tidak terbentuk warna jingga hingga akhir pengamatan. Nilai CCI pada 15 HSP, 18 HSP dan 21 HSP untuk perlakuan 1 hari berbeda nyata dengan nilai CCI pada perlakuan 0, 2, dan 3 Hari. Hal ini terlihat dari pembentukan warna jingga yang lebih lambat pada perlakuan 1 hari dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Kandungan klorofil pada kulit buah tidak hanya mempengaruhi fotosintesis, namun juga berperan dalam pewarnaan buah yang merupakan indeks kematangan buah. Perubahan warna hijau menjadi kuning atau jingga pada jeruk yang matang hijau harus dibantu dengan *degreening*. Perubahan warna hijau menjadi kuning terjadi sebagai akibat berlangsungnya penguraian klorofil dan terjadinya sintesis karotenoid. *Degreening* dapat mempercepat degradasi klorofil dan mensintesis karotenoid sehingga warna hijau pada jeruk akan lebih cepat hilang dan digantikan oleh warna kuning (Anggraini *et al.*, 2015). CCI merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur indeks warna buah jeruk. Kulit buah yang berwarna jingga ditunjukkan dengan nilai  $CCI < 7$  dan  $CCI \geq 10$ .

*Degreening* dapat menurunkan kandungan total klorofil secara tajam, dan terbukti meningkatkan kandungan pigmen  $\beta$ -cryptoxanthin. Kandungan pigmen  $\beta$ -cryptoxanthin setelah *degreening* 3 kali lebih tinggi pada jeruk keprok dataran tinggi dibandingkan dengan dataran rendah (Sumiasih *et al.*, 2018). Teknologi *degreening* pada buah jeruk siam Banyuwangi dapat menstimulasi perubahan warna kulit dari berwarna hijau menjadi jingga kekuningan (Hasimi *et al.*, 2016).

Tabel 1. Rekapitulasi sidik ragam pengaruh perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* buah jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.) terhadap perubahan warna dan umur simpan buah

Peubah	Perlakuan	Rekapitulasi sidik ragam (HSP)									
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	
Warna kulit	Waktu pelilinan	**	tn	*	tn	*	*	*	tn	tn	
	<sup>Z</sup> KK (%)	16.44	19.65	17.08	25.62	24.40	16.23	14.93	12.21	18.11	
Susut bobot kumulatif (%)	Waktu pelilinan	-	*	*	tn	tn	tn	*	tn	tn	
	KK (%)	-	6.12	5.25	5.17	6.13	11.75	6.70	6.92	7.19	
Padatan terlarut total (°Brix)	Waktu pelilinan	**	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	
	KK (%)	14.14	14.93	10.60	7.58	16.08	12.22	14.70	10.07	11.66	
Asam tertitrasi total (%)	Waktu pelilinan	**	tn	tn	tn	tn	tn	tn	*	tn	
	KK (%)	8.22	14.43	7.09 <sup>Z</sup>	16.12	17.37	13.30 <sup>Z</sup>	12.66	13.47	5.99 <sup>Z</sup>	
Vitamin C (mg 100 <sup>-1</sup> )	Waktu pelilinan	tn	tn	tn	*	tn	**	tn	tn	tn	
	KK (%)	13.78	14.87	13.99	10.21	15.16	10.66	12.96	8.24	12.89	

Keterangan: KK= koefisien keragaman, <sup>Z</sup>KK= koefisien keragaman hasil transformasi, \*= berbeda nyata pada taraf 5%, \*\*= berbeda nyata pada taraf 1%, tn= tidak berbeda nyata, HSP = Hari setelah pelilinan

Tabel 2. Pengaruh perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* buah jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.) terhadap nilai CCI pada hari ke-n setelah pelilinan

Perlakuan	Hari ke-n								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Waktu Pelilinan									
0 Hari	-2.63a	-0.45	0.62a	4.00	4.55b	5.94a	6.50a	7.07	7.83
1 Hari	-2.07a	-0.56	0.42a	0.52	1.43a	2.36b	3.22b	4.46	5.28
2 Hari	-0.98b	1.77	3.00b	3.51	4.51b	5.35a	5.85a	7.06	7.47
3 Hari	1.29c	2.08	3.45b	4.30	5.05b	5.61a	6.24a	7.07	7.83

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%. Nilai  $CCI \leq -5$  (hijau gelap),  $-5 < CCI \leq 0$  (hijau),  $0 < CCI \leq 3$  (hijau kekuningan),  $3 < CCI \leq 5$  (kuning kehijauan),  $5 < CCI \leq 7$  (jingga kekuningan),  $7 < CCI \leq 10$  (jingga), dan  $CCI > 10$  (jingga gelap)

### Perubahan Susut Bobot Kumulatif

Pengaruh perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* terhadap susut bobot buah jeruk keprok garut disajikan pada Tabel 3. Data menunjukkan bahwa buah jeruk keprok garut mengalami penyusutan bobot selama periode penyimpanan. Penyimpanan buah jeruk keprok garut dilakukan hingga 27 HSP. Perlakuan perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* memberikan pengaruh nyata pada 6 HSP, 9 HSP, dan 21 HSP. Tabel 3 menunjukkan bahwa susut bobot pada 6HSP untuk perlakuan 0 Hari berbeda nyata dengan susut bobot pada perlakuan 1, 2, dan 3 Hari. Perlakuan 3 hari memiliki susut bobot yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan 0, 1, dan 2 hari pada awal pengamatan hingga akhir pengamatan. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan 3 hari terpapar tanpa pelilinan lebih lama dibandingkan perlakuan lainnya. Susut bobot pada perlakuan 0 hari memiliki susut paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya pada akhir pengamatan yaitu sebesar 10.37%.

Salah satu peubah yang dapat menggambarkan tingkat kesegaran buah dan daya tahan buah adalah dengan melihat persentase susut bobot. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan 3 hari memiliki nilai susut bobot tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya yaitu sebesar 12.08% pada akhir pengamatan. Buah dengan susut bobot tinggi akan menyebabkan buah kehilangan kesegarannya, buah menjadi kisut, kulit buah berkerut sehingga penampilan buah menjadi tidak menarik. Susut bobot sangat besar peranannya dalam menentukan umur simpan buah. Berkurangnya kesegaran buah dapat disebabkan karena buah kehilangan air. Susut bobot selama penyimpanan terjadi dikarenakan adanya proses respirasi dan transpirasi yang terjadi

setelah buah dipanen dan disimpan (Dhyan *et al.*, 2014). Semakin meningkat susut bobot buah maka semakin tinggi kerusakan buah. Kerusakan buah jeruk biasanya ditandai oleh adanya spot gelap pada permukaan kulit buah jeruk. Secara umum kerusakan ini disebabkan oleh mikroorganisme seperti fungi yang telah menginfeksi buah (Nofriati *et al.*, 2015). Jeruk yang disimpan pada suhu penyimpanan 18 °C menunjukkan persentase susut bobot yang lebih rendah dibandingkan dengan penyimpanan pada suhu ruang. Persentase susut bobot tertinggi juga terdapat pada perlakuan *degreening* dengan penyimpanan di suhu ruang (Muthmainnah *et al.*, 2014). Susut bobot sekitar 7% pada apel “fuji” dapat mengakibatkan kulit buah mulai mengerut dan menjadi tidak dapat dijual. Hal ini akan menyebabkan kerugian ekonomi dan akan mengurangi nilai pasar (Park *et al.*, 2018).

### Padatan Terlarut Total

Perubahan kandungan padatan terlarut total buah selama penyimpanan disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa perlakuan perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* berpengaruh sangat nyata pada 3 HSP. Kandungan PTT pada 3 HSP untuk perlakuan 3 hari berbeda nyata dengan kandungan PTT pada perlakuan 0, 1, dan 2 hari. Nilai PTT tertinggi pada 27 HSP yaitu perlakuan 3 hari dengan nilai PTT 13.99 °Brix. Sedangkan nilai PTT terendah pada 27 HSP yaitu perlakuan 2 hari dengan nilai PTT sebesar 12.80 °Brix. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* secara umum tidak mempengaruhi kemanisan yang terkandung di dalam buah jeruk.

Kandungan PTT pada buah jeruk dapat menunjukkan tingkat kemanisan yang terkandung dalam buah tersebut.

Tabel 3. Pengaruh perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* buah jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.) terhadap susut bobot pada hari ke-n setelah pelilinan

Perlakuan	Hari ke-n								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Waktu Pelilinan									
0 Hari	0.00	1.56b	3.21b	4.49	5.72	6.86	8.03b	9.23	10.37
1 Hari	0.00	1.76a	3.19b	4.52	5.71	6.03	8.01b	9.26	10.71
2 Hari	0.00	1.75a	3.35b	4.55	5.84	7.00	8.33ab	9.65	10.92
3 Hari	0.00	1.84a	3.68a	4.97	6.35	7.72	9.22a	10.59	12.08

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%

Tabel 4. Pengaruh perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* buah jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.) terhadap kandungan padatan terlarut total pada hari ke-n setelah pelilinan

Perlakuan	Hari ke-n								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Waktu Pelilinan									
0 Hari	8.09b	11.34	13.79	11.21	10.68	11.96	10.89	12.63	12.89
1 Hari	8.30b	12.16	12.25	12.23	11.38	11.69	11.11	11.98	13.09
2 Hari	8.89b	12.08	12.31	12.79	11.01	11.60	12.36	12.39	12.80
3 Hari	12.14a	11.96	12.48	10.90	11.90	12.69	11.65	13.58	13.99

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%

Selama periode pascapanen terjadi proses pemecahan poliosakarida menjadi gula sederhana yang dapat meningkatkan kandungan PTT pada buah jeruk (Helmiyeni *et al.*, 2008). Berdasarkan Tabel 4 kandungan PTT pada semua perlakuan tidak selalu mengalami peningkatan seiring dengan lamanya penyimpanan. Hal ini dapat disebabkan karena dalam pengamatan kandungan PTT pada setiap waktu pengamatan sampel yang digunakan tidak berasal dari buah jeruk yang sama.

#### Asam Tertitrasi Total

Kandungan asam tertitrasi total pada buah jeruk menunjukkan tingkat keasaman buah. Hasil penelitian pengaruh perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* buah jeruk keprok garut terhadap kandungan asam tertitrasi total disajikan pada Tabel 5. Kandungan asam tertitrasi total pada 3 HSP berbeda sangat nyata dan kandungan asam tertitrasi total pada 24 HSP berbeda nyata akibat pengaruh perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening*. Nilai kandungan ATT cenderung mengalami penurunan pada akhir penyimpanan, walaupun tidak untuk semua perlakuan. Penurunan pada total asam disebabkan karena adanya perubahan dari asam piruvat dan asam-asam organik menjadi energi atau asam yang akan digunakan sebagai substrat dalam proses respirasi (Rachmawati, 2010).

Nilai asam tertitrasi total pada percobaan berkisar 0.51-0.92%. Kandungan asam pada buah akan menurun selama proses penyimpanan (Sugianti *et al.*, 2014). Kandungan asam tertitrasi total pada buah jambu kristal menurun seiring dengan lamanya waktu penyimpanan (Susanto *et al.*, 2018). Perlakuan *degreening* menggunakan etilen cenderung menurunkan kandungan asam tertitrasi total pada buah jeruk siam Banyuwangi (Hasimi *et al.*, 2016). Asam tertitrasi total pada Tabel 5 menunjukkan nilai yang berfluktuatif, hal ini disebabkan penggunaan buah yang berbeda pada tiap pengujian.

#### Vitamin C

Vitamin C merupakan nutrisi yang penting pada jeruk. Faktor yang dapat mempengaruhi kandungan vitamin C pada buah ialah genotipe, kondisi iklim tempat tumbuh, perlakuan selama di kebun, kematangan, pemanenan, dan penanganan pasca panen. Perlakuan *degreening* pada buah jeruk menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang nyata terhadap kandungan vitamin C di dalam buah (Hasmini *et al.*, 2016). Hasil penelitian kandungan vitamin C setelah perlakuan disajikan pada Tabel 6.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* secara umum tidak memberikan

pengaruh nyata terhadap kandungan vitamin C buah jeruk keprok garut. Menurut Furqon (2017) *precooling* dan *degreening* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan kandungan vitamin C pada buah jeruk. Secara umum kandungan vitamin C mengalami penurunan

selama penyimpanan. Menurut Helmiyeni *et al.* (2008) penurunan vitamin C dapat disebabkan karena vitamin C mudah sekali terdegradasi baik oleh temperatur, cahaya dan udara sekitar buah jeruk.

Tabel 5. Pengaruh perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* buah jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.) terhadap kandungan asam tertitiasi total pada hari ke-n setelah pelilinan

Perlakuan	Hari ke-n								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Waktu Pelilinan Setelah <i>Degreening</i>									
0 Hari	0.76a	0.57	0.59	0.63	0.71	0.72	0.65	0.74a	0.61
1 Hari	0.58b	0.60	0.68	0.79	0.63	0.92	0.73	0.68a	0.59
2 Hari	0.54b	0.72	0.76	0.64	0.64	0.72	0.76	0.63ab	0.63
3 Hari	0.71a	0.70	0.55	0.57	0.79	0.62	0.69	0.51b	0.65

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%

Tabel 6. Pengaruh perbedaan waktu pelilinan setelah proses *degreening* buah jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.) terhadap kandungan vitamin C pada hari ke-n setelah pelilinan

Perlakuan	Hari ke-n								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Waktu Pelilinan Setelah <i>Degreening</i>									
0 Hari	62.48	52.80	60.28	72.16b	95.92	68.64a	50.60	51.04	44.88
1 Hari	48.40	58.08	65.56	76.12b	99.88	49.72b	59.84	46.20	55.00
2 Hari	48.40	64.68	69.96	81.84ab	103.40	50.60b	52.80	49.28	54.12
3 Hari	55.44	67.32	68.64	93.28a	79.20	55.00b	45.32	53.24	51.92

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Warna jingga pada kulit buah jeruk keprok garut mulai terbentuk pada 24 HSP yaitu untuk perlakuan pelilinan 0, 2, dan 3 hari setelah *degreening*, sedangkan untuk perlakuan 1 hari setelah *degreening* tidak membentuk warna jingga hingga akhir pengamatan. Warna jingga terbaik terbentuk pada perlakuan 0 hari dan 3 hari setelah *degreening*. Perlakuan 3 hari setelah *degreening* memiliki nilai susut bobot tertinggi sebesar 12%, sedangkan untuk perlakuan lainnya rata-rata memiliki nilai susut bobot sebesar 10%. Perlakuan waktu pelilinan setelah proses *degreening* secara umum tidak berpengaruh terhadap kualitas internal buah.

### Saran

Perlu dilakukan *tagging* awal pada buah jeruk yang akan digunakan, agar benar-benar dapat dipastikan bahwa jeruk yang digunakan memiliki umur yang sama dan perlu dilakukan pengamatan hingga semua jeruk benar-benar busuk.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, R., R. Hasbullah, Sutrisno. 2015. Studi *degreening* pada jeruk *cultivar* keprok madu Terigas Kalimantan Barat. J. Penelitian Pascapanen Pertanian. 12(1):35-44.
- Arzam, T.S., I. Hidayati, R. Poerwanto, Y.A. Poerwanto. 2015. *Precooling* dan konsentrasi etilen dalam *Degreening* untuk membentuk warna jingga kulit buah jeruk Siam. J. Hort. Indonesia. 25(3):257-265.

- Cuesta, M.J., J. Cuquerella, J.M. Javaga. 1981. Determination of color index for citrus fruit degreening. 2: 750-753.
- Dhyan, C., S.H. Sumarlan, B. Susilo. 2014. Pengaruh pelapisan lilin lebah dan suhu penyimpanan terhadap kualitas buah jambu biji (*Psidium guajava* L.). Jurnal Bioproses Komoditas Tropis. 2(1):79-90.
- Furqon, M.A. 2017. Aplikasi *precooling* dan suhu simpan setelah *degreening* untuk peningkatan warna jingga pada buah jeruk siam (*Citrus nobilis*) [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Gautama, Y.A. 2018. Aplikasi ethephon dan lilin lebah dalam upaya *Degreening* dan perpanjangan umur simpan buah jeruk keprok Garut (*Citrus reticulata* L.). [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Gautama, Y.A., D. Efendi, D. D. Matra. 2019. Aplikasi ethephon dan lilin lebah dalam upaya *degreening* dan perpanjangan umur simpan buah jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.). Bu. Agrohorti. 7(3):287-294.
- Hasmini, N.R., R. Poerwanto, K. Suketi. 2016. *Degreening* buah jeruk siam (*Citrus nobilis*) pada beberapa konsentrasi dan durasi pemaparan etilen. J.Hort.Indonesia. 7(2):111-120.
- Helmiyesi, R. B. Hastuti, E. Prihastanti. 2008. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar gula dan vitamin C pada buah jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). Buletin Anatomi dan Fisiologi. 16(2):33-37.
- Ladaniya, M.S. 2008. Citrus Fruit: Biology, Technology, and Evaluation. San Diego: Academic Press.
- Li, X., X. Zhu, H. Wang, X. Lin, H. Lin, W. Chen. 2018. Postharvest application of wax controls pineapple fruit ripening and improves fruit quality. Postharvest Biol. and Tech. 136:99-110.
- Lieka, M.G. 2018. Aplikasi ethephon dan stiker pascapanen untuk perbaikan kualitas buah jeruk siam Garut (*Citrus nobilis* Lour). [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mayuoni L., Z. Tietel, B.S. Patil, R. Porat. 2011. Does ethylene degreening affect internal quality of citrus fruit. Postharvest Biology and Technology. 62:50-58.
- Musdalifah N., Y.A. Purwanto, R. Poerwanto. 2016. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap warna jeruk siam Pontianak setelah *degreening*. Warta IHP. 33(1):39-48.
- Muthmainnah, H., R. Poerwanto, D. Efendi. 2014. Perubahan warna kulit buah tiga varietas jeruk keprok dengan perlakuan *degreening* dan suhu penyimpanan. J.Hort. Indonesia. 5(1):10-20
- Nacing, N. 2017. Penggunaan ethephon untuk *degreening* jeruk (*Citrus reticulata* L.) varietas keprok garut. [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nofrianti, D., N. Asni. 2015. Pengaruh jenis kemasan dan tingkat kematangan terhadap kualitas buah jeruk selama penyimpanan. J. Penelitian Pascapanen Pertanian. 12(2): 37-42
- Park, S., C. Park, J. Park, D. Choi, J. Kim, Y. Kim. 2018. Storage Life of „Fuji“ Apple Stored in the Controlled Atmosphere Container. International Journal of Food Engineering. 4(2):153-156.
- Porat, R. 2008. *Degreening* of citrus fruit. Tree and Forestry Science and Biotechnology 2(1): 71-76. Rachmawati, M. 2010. Kajian sifat kimia salak pondoh (*Salacca edulis* Reinw) dengan pelapisan khitosan selama penyimpanan untuk memprediksi masa simpannya. J. Teknologi Pertanian. 6(1): 20-24.
- Rahayu, E.S. 2012. Kajian kualitas jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.) pada tiga lokasi berbeda di Kabupaten Garut. [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ramadhani, N., R. Poerwanto, Y.A. Purwanto. 2015. Pengaruh durasi pemaparan etilen dan suhu *Degreening* untuk membentuk warna jingga jeruk siam Banyuwangi. J. Hort. Indonesia 25:277-286.
- Safaryani, N., S. Haryanti, E.D. Hastuti. 2007. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap penurunan kadar vitamin c brokoli (*Brassica oleracea* L.). Buletin Anatomi dan Fisiologi. 15(2):39-46.
- Saledi, A.H., H.N. Utami. 2013. Sikap konsumen terhadap atribut produk untuk mengukur daya saing produk jeruk. Trikonomika. 12(1):61-71.
- Sugianti, C., R. Hasbullah, Y. A. Purwanto, D. A. Setyabudi. 2014. Kajian pengaruh iradiasi dosis 0.75 kgy terhadap kerusakan dingin (*chilling injury*) pada buah mangga gedong selama penyimpanan. Jurnal Teknik Pertanian Lampung. 3(2):195-204.

Sumiasih, I. H., T. S. Arzam, R. Poerwanto, D. Efendi, A. Agusta, S. Yuliani. 2018. Studi akumulasi pigmen  *$\beta$ -cryptoxanthin* untuk membentuk warna jingga buah jeruk di daerah tropika. J. Hort. Indonesia. 9(2):73-83

Susanto, S., D. Inkorisa, D. Hermansyah. 2018. Pelilinan efektif memperpanjang masa simpan buah jambu biji (*Psidium guajava* L.) “kristal”. J. Hort. Indonesia. 9(1):19-26.