

Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Warna Jeruk Siam Pontianak Setelah *Degreening*

Effect of Temperature and Storage Period on the Change in Color of 'Siam Pontianak' Citrus After Degreening

Nuzlul Musdalifah^a, Yohanes Aris Purwanto^{b,d}, dan Roedhy Poerwanto^{c,d}

^aProgram Studi Teknologi Pascapanen, Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680

^bDepartemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680

^cDepartemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680

^dPusat Kajian Hortikultura Tropika, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Pajajaran, Kampus IPB Baranangsiang Bogor 16141

e-mail: arispurwanto@gmail.com

Riwayat Naskah:

Diterima 06, 2016
Direvisi 07, 2016
Disetujui 07, 2016

ABSTRAK: Warna kulit merupakan salah satu faktor pendukung utama yang secara komersial menentukan pilihan konsumen untuk membeli jeruk. *Degreening* merupakan proses perubahan kulit jeruk dari warna hijau menjadi warna kuning atau jingga tanpa mempengaruhi kualitas internal buah. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan suhu dan lama penyimpanan yang optimum untuk buah jeruk Siam setelah proses *degreening* serta menganalisis perubahan fisiologi buah selama penyimpanan. Perlakuan *cold* dan *non-cold storage* merupakan perlakuan awal pascapanen sebelum proses *degreening*. Perlakuan *degreening* dilakukan dengan pemaparan gas etilen 200 ppm, suhu 20°C selama 48 jam. Selanjutnya, jeruk hasil *degreening* disimpan pada suhu 10, 15, 20, dan 27°C (suhu ruang). Analisis perubahan warna kulit jeruk dilakukan setiap tiga hari untuk semua kondisi penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan indeks warna jeruk *citrus color indeks* (CCI) dari nilai 0.16 menjadi 10.14 pada suhu 10 °C dan menghasilkan warna jeruk dengan warna kulit optimum jingga cerah.

Kata kunci: citrus color chart, cold dan non-cold storage, *degreening*, jeruk Siam, penyimpanan.

ABSTRACT: Orange color is one of the main contributing factors for consumers in choosing citrus. *Degreening* is a common method in developing orange color in citrus without affecting its internal quality. The objectives of this study were to determine the optimum temperature and storage time for 'Siam' citrus after *degreening* and to analyze the physiological changes of fruit during storage. Cold storage and non-cold storage treatment were set as pretreatment of postharvest handling before the *degreening* process. The *degreening* process was done by exposing the fruits with ethylene gas of 200 ppm, the temperature of 20°C for 48 hours. After *degreening*, the samples were placed at 10, 15, 20, and 27°C (room temperature). During the storage period, the change in color was measured every 3 days. The results showed that the value of citrus color index (CCI) increased from 0.16 to 10.04 for those citrus samples placed at 10°C and the optimum color was bright orange.

Keywords: citrus color chart, cold and non-cold storage, *degreening*, Siam citrus, storage.

1. Pendahuluan

Jeruk Siam merupakan salah satu jenis jeruk yang banyak dikembangkan di Indonesia karena produksinya tinggi dan disukai konsumen. Pengembangan jeruk Siam dalam lima tahun terakhir ini semakin pesat karena permintaan pasar terhadap komoditas ini cukup baik. Tetapi karena pengelolaannya mulai dari penanaman, pemeliharaan, pemanenan, dan penanganan pascapanen masih dilakukan secara sederhana, menyebabkan jeruk Siam sulit dapat memenuhi persyaratan standar mutu untuk buah ekspor. Prospek pengembangan jeruk Siam di Indonesia sangat bagus, baik untuk pasar lokal maupun untuk pasar luar negeri. Secara nasional, produksi jeruk di Indonesia dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan (Qomariah *et al.*, 2013).

Produksi jeruk siam/keprok di Indonesia sebagian besar berasal dari Sumatera Utara, Jawa Timur dan Kalimantan Barat. Untuk Provinsi Kalimantan Barat, pada tahun 2014 menghasilkan 147 105 ton atau 78.7% produksi jeruk siam/keprok di provinsi tersebut berasal dari kabupaten Sambas (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2015).

Warna jeruk pada umumnya yang dipanen masih kehijau-hijauan. Masyarakat sangat menyukai buah jeruk dengan kulit berwarna jingga karena jeruk yang berwarna jingga merata dianggap matang sempurna dan memiliki rasa yang manis. Konsumen tidak keberatan untuk membayar dengan harga lebih tinggi untuk jeruk yang berwarna jingga dan merata (Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Sub Tropik, 2012).

Menurut Poerwanto dan Susila (2014), salah satu faktor yang mempengaruhi daya tarik konsumen terhadap buah jeruk adalah kulit jeruk yang berwarna jingga memiliki peminat yang lebih tinggi dibandingkan dengan kulit yang berwarna hijau. Porat (2008) menyatakan bahwa *degreening* merupakan perlakuan pascapanen yang dapat memperbaiki warna kulit jeruk dengan mempercepat perubahan warna eksternal jeruk dari hijau menjadi jingga seragam. Etilen eksogen dalam hal ini gas etilen pada jeruk dapat mendegradasi pigmen hijau (klorofil) pada kulit buah sehingga membentuk pigmen jingga (karotenoid) (Mayuoni *et al.*, 2011; Ramadhani *et al.*, 2015; Arzam *et al.*, 2015).

Penyebab warna kulit jeruk Siam dataran rendah tetap berwarna hijau atau kuning meskipun telah matang diakibatkan oleh kegagalan pembentukan warna jingga. Pada daerah tropis pigmen β -citraurin yang merupakan pemicu munculnya warna merah tidak terbentuk yang terbentuk hanya β -criptoxanthine yang merupakan

pigmen warna kuning sehingga tidak terjadi pembentukan warna jingga. Pembentukan warna jingga pada kulit jeruk disebabkan oleh dua zat warna, yaitu β -citraurin dan *criptoxanthin*. β -citraurin membuat warna kulit jeruk menjadi kemerahan, sedangkan *criptoxanthin* membuat warna kulit jeruk menjadi kuning. Suhu rendah dapat mensintesis karotenoid *non-photosintetic* dan memunculkan β -citraurin. Selama proses *degreening* perubahan warna sensitif terhadap suhu terutama pada buah yang ditanam pada daerah tropis (Ramadhani *et al.*, 2015; Arzam *et al.*, 2015).

Komoditas hortikultura seperti jeruk segar pada umumnya memiliki sifat mudah rusak karena mengandung banyak air dan setelah dipanen komoditas ini masih mengalami proses respirasi, transpirasi dan pematangan. Jeruk memerlukan pendinginan yang relatif cepat untuk mempertahankan kualitasnya. Penggunaan suhu rendah merupakan cara yang efektif untuk memperpanjang daya simpan bahan segar. Penggunaan suhu rendah pada prinsipnya akan menurunkan semua kegiatan metabolisme. Penyimpanan merupakan salah satu teknologi pascapanen yang tepat agar umur simpan jeruk dapat bertahan lama (Handoko *et al.*, 2005). Penyimpanan yang baik adalah menggunakan pendingin, karena suhu yang dingin dapat menghambat kerusakan fisiologis, penguapan serta aktivitas mikroorganisme yang mengganggu sehingga kualitas buah dari mulai panen sampai diterima ditangan konsumen tetap terjaga. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan suhu penyimpanan serta lama penyimpanan yang optimum jeruk Siam Pontianak hasil *degreening* dan menganalisis perubahan fisiologi selama penyimpanan.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

Sampel jeruk yang digunakan adalah jeruk Siam Pontianak yang berasal dari petani di Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. Lokasi kebun terletak pada ketinggian 700m dpl suhu sekitar 25-30°C. Buah dipanen pada umur 6-8bulan setelah bunga mekar yaitu pada fase kematangan fisiologis. Sampel buah ditransportasikan ke Jakarta dengan menggunakan kontainer berpendingin (*cold storage*) dengan suhu 5°C dan tanpa pendingin (*non-cold storage*) selama dua hari perjalanan.

Konsentrasi etilen yang digunakan yaitu 200ppm. Untuk mengetahui konsentrasi etilen yang digunakan maka perlu diketahui volume wadah dan volume buah. Volume wadah sebesar

9300ml dan volume jeruk diukur dengan menggunakan Hukum Archimedes sehingga diperoleh volume bebas dalam wadah. Wadah yang berisi jeruk ditutup rapat dan kedap udara. Etilen diinjeksikan menggunakan *syringe* dengan konsentrasi sesuai perlakuan. Wadah yang berisi buah jeruk lalu ditempatkan dalam *cooling chamber*. Pada saat *degreening* berlangsung, kipas diaktifkan agar etilen menjangkau seluruh buah dalam wadah *degreening*.

2.2. Alat

Alat yang digunakan adalah wadah *degreening*, *cooling chamber*, *syringe*, septum, selang plastik, timbangan digital Adventurer™ OHAUS AR2130 USA, *color reader* CR-10 Konica Minolta Sensing Japan, *thermometer digital*, dan kamera.

2.3. Metode

Percobaan ini menggunakan RAL Faktorial terdiri dari dua faktor. Faktor α adalah perlakuan *cold* dan *non cold storage*. Faktor β adalah suhu dengan 4 taraf yakni: 10, 15, 20, dan 27°C (suhu ruang) diulang sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh dilakukan analisis keragaman (ANOVA) pada taraf 5% dengan uji lanjut *Duncan multiple range test* (DMRT). Pengujian dilakukan dengan *software* SPSS 16.0.

Buah jeruk disortir terlebih dahulu kemudian dilakukan *degreening*. *Chamber* untuk tempat *degreening* yang digunakan disterilkan terlebih dahulu. Penutup *chamber* telah dimodifikasi dengan adanya lubang di permukaan penutup sebagai tempat untuk injeksi etilen. Sampel buah jeruk dikelompokkan dan diberi label sesuai dengan kombinasi perlakuan. Perlakuan *cold* dan *non-cold storage* dilakukan sebelum proses *degreening* pada buah. Pengukuran warna dilakukan pada sampel buah yang sama untuk setiap 24 kombinasi perlakuan. Pengukuran dengan sampel tersebut dilakukan dimulai dari pasca perlakuan sampai penyimpanan. Buah jeruk dimasukkan ke dalam *chamber* masing-masing sebanyak 25 sampel dengan 24 kombinasi. Selanjutnya, setiap *chamber* diinjeksikan etilen sebanyak 200ppm pada suhu 20°C selama 48jam. Setelah pemaparan etilen pada jeruk selesai, jeruk hasil *degreening* selanjutnya disimpan pada suhu 10, 15, 20, dan 27°C (suhu ruang). Pengukuran kuantitatif dilakukan setiap tiga hari sekali selama penyimpanan yang mencakup warna kulit dengan *color reader*, scoring berdasarkan perubahan warna diukur secara *visual matching* dari skala 1 (hijau) sampai dengan skala 6 (jingga tua) serta kandungan total klorofil dan karotenoid.

Pengukuran warna dilakukan menggunakan *color reader* dengan menerapkan sistem notasi

warna Hunter. Pengujian dilakukan dengan menempelkan sensor pada jeruk siam pada tiga bagian yang berbeda. Sistem notasi warna Hunter dicirikan dengan 3 parameter warna, yaitu: warna kromatik (hue), warna kromatik campuran merah hijau yang ditulis dengan notasi a^* , warna kromatik campuran biru-kuning dengan notasi b^* , dan kecerahan dengan notasi L^* . Masing-masing nilai L^* , a^* , dan b^* dengan kisaran nilai 0 sampai ± 100 (Andarwulan *et al.*, 2011). Pengukuran kualitatif warna kulit jeruk pertama kali dikembangkan oleh Jimenez-Cuesta (Ramadhani *et al.*, 2015; Arzam *et al.*, 2015) menggunakan perhitungan nilai *citrus color index* (CCI) pada persamaan (1):

$$CCI = \frac{1000 a^*}{L^* b^*} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

a^* = warna kromatik campuran merah-hijau

b^* = warna kromatik campuran biru-kuning

L^* = kecerahan

Hasil pengukuran nilai a^* dan b^* dikonversikan ke dalam satuan kromatik derajat Hue ($^{\circ}$ Hue). Persamaan (2) digunakan untuk memperoleh nilai $^{\circ}$ Hue:

$$^{\circ}\text{Hue} = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \dots\dots\dots (2)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik warna buah setelah *degreening*

Pemberian etilen untuk proses *degreening* pada jeruk Siam Pontianak merupakan perlakuan pascapanen untuk mendegradasi kandungan klorofil dan meningkatkan kandungan karotenoid pada kulit buah (Zhou *et al.*, 2010). Pada proses *degreening* jeruk siam pontianak mengalami perubahan warna selama penyimpanan. Perubahan warna jeruk terjadi akibat degradasi klorofil pada kulit jeruk dengan pemberian etilen untuk menurunkan kandungan klorofil kulit jeruk (Peng *et al.*, 2013). Saltveit (1999) menyatakan bahwa pemberian etilen dapat mempercepat degradasi klorofil sehingga menghasilkan warna kuning atau jingga. Ramadhani *et al.* (2015) menyatakan bahwa *Citrus Color Index* atau CCI pertama kali diteliti oleh Jimenes-Cuesta untuk mengevaluasi korelasi antara pengukuran objektif dengan pengamatan visual berdasarkan CCC (*Citrus Color Chart*) terhadap perubahan warna kulit buah jeruk dari hijau menjadi jingga.

Perlakuan *cold* dan *non-cold storage* pada jeruk selama penelitian tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan ($p > 0.05$) terhadap nilai CCI yang dihasilkan (Gambar 1 dan 2). Sedangkan perlakuan suhu dan waktu penyimpanan menunjukkan

pengaruh yang sangat signifikan ($p < 0.05$) terhadap nilai CCI yang dihasilkan. Nilai CCI jeruk hasil *degreening* dengan perlakuan *cold storage* pada suhu 10, 15, 20, dan 27°C (suhu ruang) masing-masing 10.04, 9.91, 8.53, dan 8.84 sehingga diperoleh nilai CCI tertinggi pada suhu 10°C

dengan lama penyimpanan 42 hari. Nilai CCI jeruk hasil *degreening* perlakuan *non-cold storage* pada suhu 10, 15, 20, dan 27°C (suhu ruang) masing-masing 9.77, 9.56, 9.48 dan 3.68 sehingga

Tabel 1

Pedoman deskripsi warna kulit buah jeruk berdasarkan skor dalam *citrus color chart* (CCC), nilai L^* , a^* , b^* , CCI, dan *Hue angle* (*Referrals citrus color description based on the citrus color chart (CCC) score, value of L^* , a^* , b^* , CCI, and Hue angle*). (Jimenez-Cuesta et al. 1981)

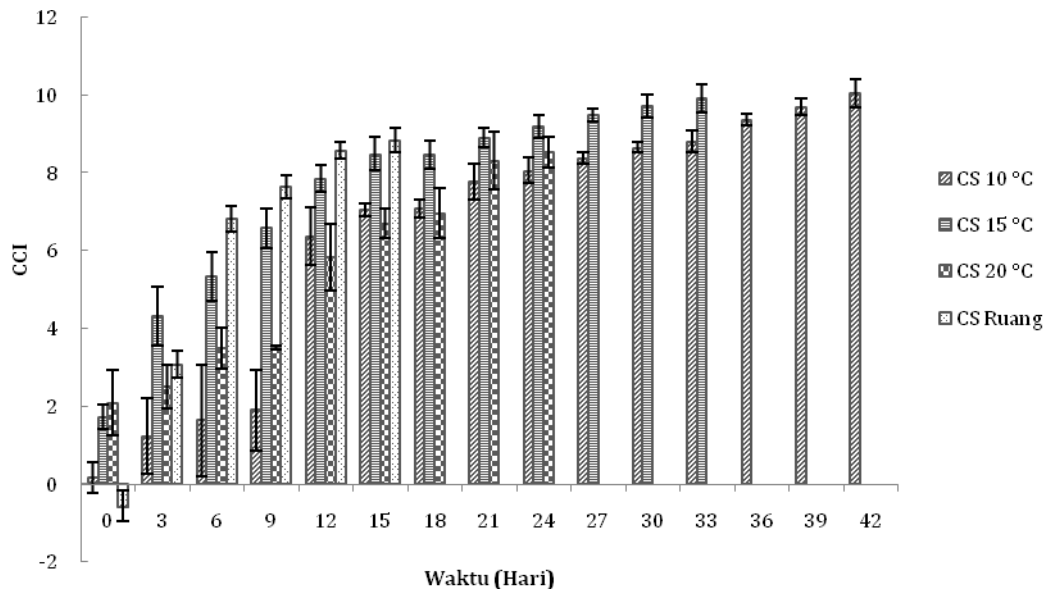
Skor warna (Color score)		Deskripsi warna (Color description)	L^*	a^*	b^*	CCI	Hue
	6	Jingga tua (Dark orange)	52.4	25.2	40.0	12.0	57.8
	5	Jingga cerah (Bright orange)	52.9	22.8	42.1	10.2	61.6
	4	Jingga kekuningan (Orange yellowish)	50.5	14.1	42.6	6.6	71.7
	3	Kuning (Yellow)	50.2	10.9	39.8	5.5	74.4
	2	Hijau kekuningan (Green yellowish)	42.4	-0.8	24.2	-0.8	91.9
	1	Hijau (Green)	41.5	-1.9	22.6	-2.0	94.8

Keterangan: Skor : 1 = jeruk Siam, 2 = jeruk Keprok, 3 = jeruk Berastagi, 4 = Ponkam, 5 = *Sweet Orange*, 6 = Murcot Mandarin.

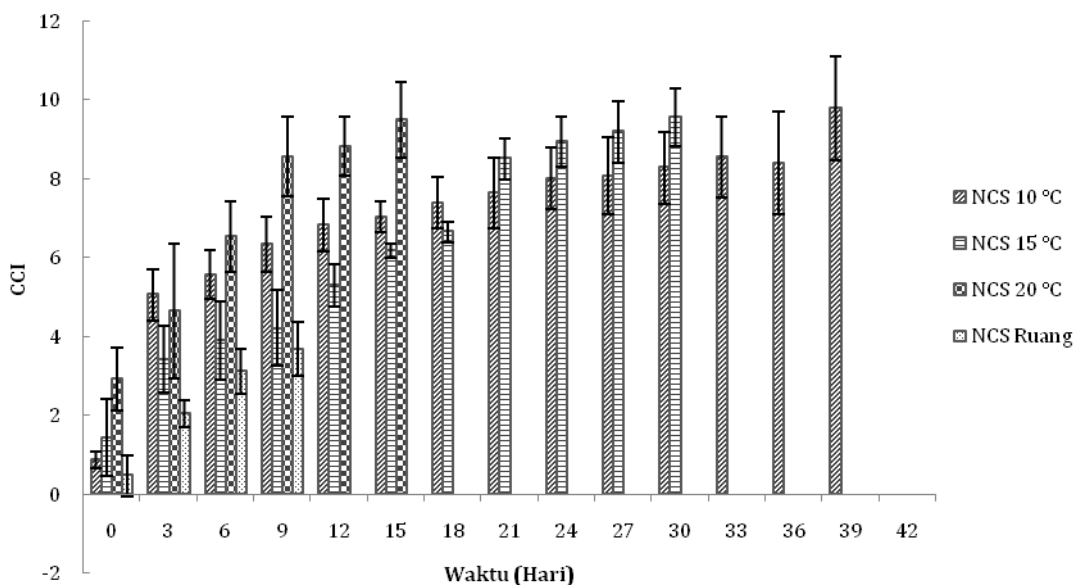
diperoleh nilai CCI tertinggi pada suhu 10°C dengan lama penyimpanan 39hari.

Hasil tersebut menunjukkan adanya korelasi antara nilai CCI dan skor hasil pengamatan berbasis CCC (Tabel 1). Warna kulit buah jeruk hasil *degreening* selama penyimpanan mengalami kenaikan nilai CCI yang menunjukkan bahwa kulit jeruk hasil *degreening* mengalami degradasi warna dari hijau menjadi jingga (Tabel 2 dan 3). Ladaniya (2008) menyatakan bahwa setelah proses *degreening* pada jeruk perlu dilakukan pemaparan untuk memperoleh warna jingga yang optimum.

Menurut Efendi (2007) pemberian etilen sangat berpengaruh terhadap buah non klimaterik karena produksi etilen yang dihasilkan oleh buah non klimaterik sedikit. Penerapan *degreening* dengan gas etilen dapat mendegradasi klorofil dan memicu pembentukan karoten. Gas etilen yang berada di sekitar buah jeruk diserap ke dalam sel kulit jeruk melalui pori-pori kulit, sehingga gas ini merangsang pembentukan enzim yang berfungsi merombak klorofil sebagai pigmen yang berwarna hijau pada kulit, sekaligus gas ini mampu mensintesis pigmen karotenoid yang berwarna



Gambar 1. Nilai Citrus Color Index (CCI) jeruk dengan perlakuan cold storage



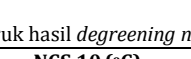
Gambar 2. Nilai Citrus Color Index (CCI) jeruk non cold storage

kuning dan jingga pada kulit. Peningkatan warna jingga pada jeruk dipicu oleh kandungan klorofil yang menurun sedangkan total kandungan karotenoid meningkat selama penyimpanan 10°C (Muthmainnah *et al.*, 2014; Zhou *et al.*, 2010). Sdiri *et al.*, (2012) menyatakan bahwa *degreening*

dilakukan untuk menyeragamkan warna kulit pada jeruk sehingga dapat mengubah warna kulit buah menjadi jingga. Romero *et al.* (2015) menambahkan bahwa penerapan etilen mempercepat perubahan warna.

Tabel 2

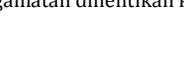
Perubahan warna jeruk hasil *degreening* dengan perlakuan *cold storage* pada berbagai suhu selama penyimpanan

Waktu (Hari)	CS 10 °C	CS 15 °C	CS 20 °C	CS 27 °C
0				
3				
6				
9				
12				
15				
18				-
21				-
24				-
27			-	-
30			-	-
33			-	-
36		-	-	-
39		-	-	-
42		-	-	-

Keterangan: (-) Pengamatan dihentikan karena sampel telah rusak

Tabel 3

Perubahan warna jeruk hasil *degreening non cold storage* pada berbagai suhu selama penyimpanan

Waktu (Hari)	NCS 10 (°C)	NCS 15 (°C)	NCS 20 (°C)	NCS 27 (°C)
0				
3				
6				
9				
12				-
15				-
18			-	-
21			-	-
24			-	-
27			-	-
30			-	-
33		-	-	-
36		-	-	-
39		-	-	-

Keterangan: (-) Pengamatan dihentikan karena sampel telah rusak

Perubahan nilai L^* , a^* , dan b^* memiliki pola yang sama antara jeruk siam hasil *degreening* dengan perlakuan *cold* dan *non-cold storage*. Jeruk Siam hasil *degreening* pada saat pemaparan pada suhu 10, 15, 20, dan 27°C memberikan perubahan nilai yang meningkat dari hari ke hari selama masa penyimpanan. Hal tersebut disebabkan oleh telah terjadinya degradasi warna hijau pada kulit jeruk diikuti dengan proses pembentukan warna kuning dan jingga. Ladania (2008) mengungkapkan bahwa degradasi klorofil terjadi dalam waktu 3-4 hari setelah pemindahan jeruk dari tempat pemaparan etilen.

3.2. Pengaruh *degreening* terhadap perubahan skor warna

Skoring dilakukan untuk mengamati perubahan warna kulit secara *visual matching* dari skala 1 sampai 6 dengan menggunakan CCC (*Citrus Color Chart*). Hasil penelitian (Tabel 4) menunjukkan pengaruh waktu dan suhu terhadap jeruk hasil *degreening* selama penyimpanan. Nilai skor pada jeruk hasil *degreening* dengan perlakuan *cold* dan *non-cold storage* terjadi perubahan warna dari hijau menjadi jingga. Perubahan skor nilai pada jeruk hasil *degreening* dengan perlakuan *cold storage* pada hari ke-0 dengan nilai skor 2.0 dan hari ke-42 dengan nilai skor 5.0 sama halnya pada jeruk hasil *degreening* perlakuan *non-cold storage* memiliki nilai skor pada hari ke-0 dengan nilai 2.0 dan nilai skor 5.0 pada hari ke-39. Hasil skoring yang diperoleh selama masa penyimpanan menghasilkan nilai yang optimum dengan kondisi buah jeruk yang berwarna jingga, semakin jingga warna kulit maka semakin tinggi skornya.

Tabel 4

Skor perubahan jeruk hasil *degreening* dengan perlakuan *cold* dan *non-cold storage*

Hari	Suhu (°C)							
	Perlakuan Cold Storage				Non Cold Storage			
	10	15	20	27	10	15	20	27
0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0
3	2.0	3.0	2.0	2.7	2.7	2.0	3.3	2.3
6	2.0	3.3	2.6	4.0	3.3	2.7	3.7	3.0
9	2.7	4.0	3.0	4.7	3.7	3.3	4.7	3.0
12	3.7	4.3	3.3	5.0	4.0	3.3	4.7	-
15	4.0	5.0	4.3	5.0	4.0	3.7	5.0	-
18	4.3	5.0	4.3	-	4.0	4.0	-	-
21	4.3	5.0	5.0	-	4.0	4.7	-	-
24	4.3	5.0	5.0	-	4.3	5.0	-	-
27	5.0	5.0	-	-	4.7	5.0	-	-
30	5.0	5.0	-	-	4.7	5.0	-	-
33	5.0	5.0	-	-	4.7	-	-	-
36	5.0	-	-	-	5.0	-	-	-
39	5.0	-	-	-	5.0	-	-	-
42	5.0	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan: (-) Pengamatan dihentikan karena sampel telah rusak, 1 (hijau), 2 (hijau kekuningan), 3 (kuning dengan bercak hijau), 4 (kuning kejingga), 5 (jingga cerah), 6 (jingga tua).

3.3. Pengaruh *degreening* terhadap perubahan nilai °Hue

Perlakuan *cold* dan *non-cold storage* pada jeruk selama penelitian menunjukkan pengaruh yang signifikan ($p < 0.05$) terhadap nilai °Hue yang dihasilkan (Gambar 3 dan 4). Selain itu, perlakuan suhu dan waktu penyimpanan juga menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan ($p < 0.05$) terhadap nilai °Hue. Nilai °Hue jeruk hasil *degreening* dengan perlakuan *cold storage* pada suhu 10, 15, 20, dan 27°C (suhu ruang) masing-masing 62.78, 63.64, 68.12, dan 66.70 sehingga diperoleh nilai °Hue terendah pada suhu 10°C dengan lama penyimpanan 42 hari. Nilai °Hue jeruk hasil *degreening non-cold storage* pada suhu 10, 15, 20, dan 27°C (suhu ruang) masing-masing 65.84, 66.20, 67.44 dan 81.14 sehingga diperoleh nilai °Hue terendah pada suhu 10°C dengan lama penyimpanan 39 hari.

Ramadhani *et al.* (2015) menyatakan bahwa hasil pengukuran nilai a^* dan b^* dikonversikan ke dalam satuan kromatik derajat Hue (°Hue) yang merupakan parameter warna yang penting dalam pengukuran jeruk. Nilai °Hue yang menurun menunjukkan bahwa warna kulit buah jeruk semakin hari semakin jingga.

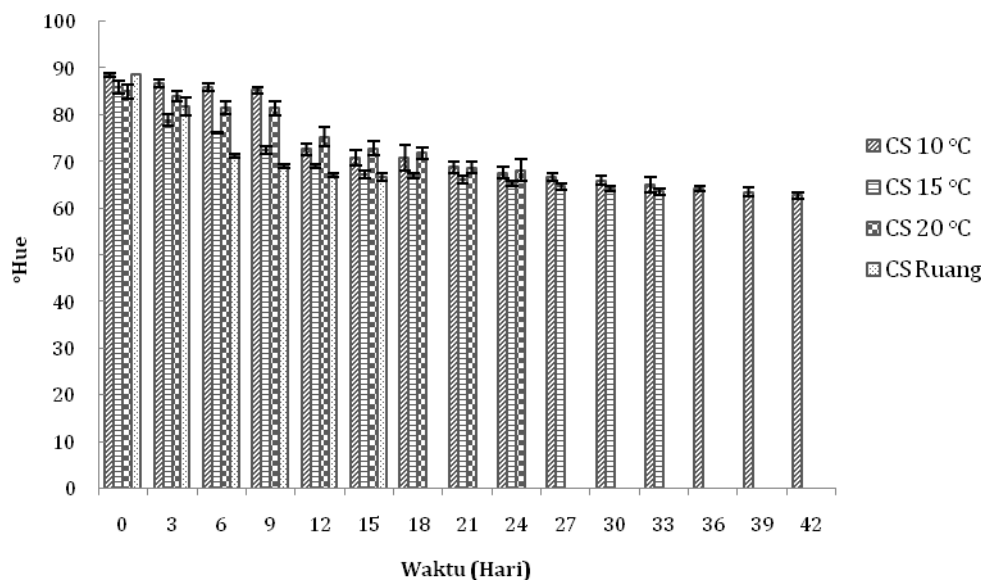
3.4. Perubahan total klorofil dan karotenoid

Pemberian etilen pada jeruk dapat merangsang berbagai proses pematangan pada jaringan kulit seperti perombakan pigmen hijau atau klorofil sehingga menghasilkan warna kuning atau jingga (Mayuoni *et al.*, 2011). Gambar 5 menunjukkan total klorofil jeruk Siam Pontianak sebelum *degreening*, setelah *degreening*, dan selama proses penyimpanan. Penurunan klorofil total semakin tajam dengan adanya perlakuan *degreening*. Nilai kandungan klorofil buah jeruk pada perlakuan *cold storage* mengalami penurunan dengan nilai klorofil 0.112mg g⁻¹ sebelum *degreening* menjadi 0.009mg g⁻¹ setelah *degreening*. Nilai klorofil pada saat penyimpanan suhu 10, 15, dan 20°C masing-masing 0.005 mg g⁻¹, 0.008 mg g⁻¹, dan 0.009mg g⁻¹. Nilai kandungan klorofil buah jeruk *non-cold storage* juga mengalami penurunan dengan nilai klorofil 0.092mg g⁻¹ sebelum *degreening* menjadi 0.010mg g⁻¹ setelah *degreening*. Nilai klorofil pada saat penyimpanan 10, 15, dan 20°C masing-masing 0.006mg g⁻¹, 0.006mg g⁻¹, dan 0.008mg g⁻¹. Penyimpanan pada suhu 27°C hasil *degreening* jeruk baik perlakuan *cold* maupun *non-cold storage* telah mengalami kerusakan sehingga tidak dilakukan pengujian kandungan klorofil dan karotenoid.

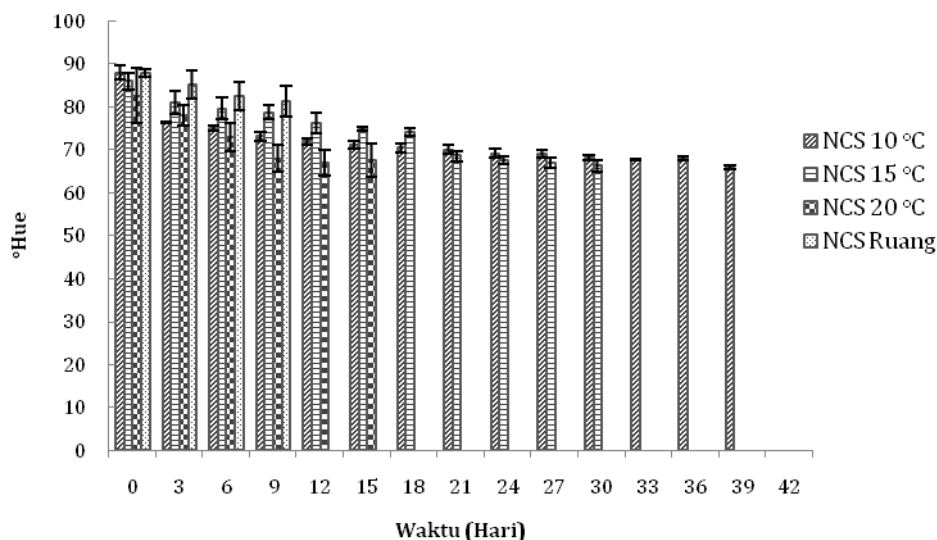
Peng *et al.* (2013) menyatakan bahwa klorofil secara jelas mengalami penurunan oleh adanya aplikasi *degreening* dengan etilen. Shimokawa *et al.*

(1998) menyatakan bahwa menurunnya kandungan klorofil pada buah hasil *degreening* disebabkan oleh meningkatnya aktivitas enzim klorofilase dan menurunnya ukuran serta jumlah kloroplas pada kulit jeruk. Perubahan warna dari hijau menjadi kuning atau jingga sangat berkaitan dengan degradasi klorofil dan biosintesis (Tanaka and Tanaka, 2006). Nilai kandungan karotenoid

jeruk pada perlakuan *cold storage* mengalami peningkatan dengan nilai karotenoid 0.039mg g^{-1} sebelum *degreening* menjadi 0.066mg g^{-1} setelah *degreening*. Nilai karotenoid pada saat penyimpanan 10, 15, dan 20°C masing-masing 0.083mg g^{-1} , 0.083mg g^{-1} , dan 0.082mg g^{-1} . Nilai kandungan karotenoid buah jeruk *non-cold storage*



Gambar 3. Nilai °Hue jeruk dengan perlakuan *cold storage*



Gambar 4. Nilai °Hue jeruk *non-cold storage*

juga mengalami peningkatan dengan nilai karotenoid 0.048mg g^{-1} sebelum *degreening* menjadi 0.079mg g^{-1} setelah *degreening*. Nilai karotenoid saat penyimpanan 10, 15, dan 20°C masing-masing 0.081mg g^{-1} , 0.081mg g^{-1} , dan 0.085mg g^{-1} .

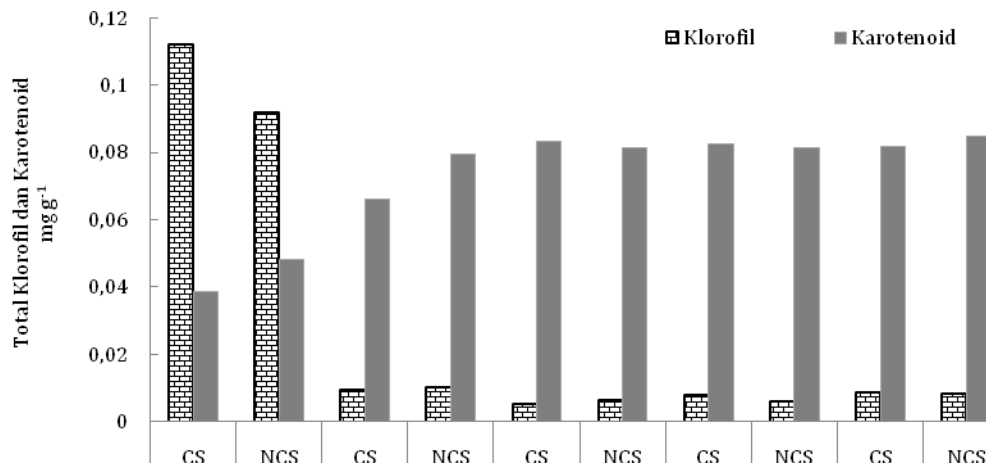
Total klorofil secara jelas mengalami penurunan (Gambar 5) dan terjadi peningkatan karotenoid setelah *degreening* dan selama

penyimpanan. Pada suhu yang rendah terjadi sintesis karotenoid *nonphotosintetic* dengan terbentuknya β -citaurin pada jeruk Siam yang menyebabkan buah berwarna jingga. Matsumoto *et al.* (2009) menyatakan bahwa perlakuan *degreening* menggunakan etilen dapat meningkatkan nilai karotenoid pada kulit jeruk Satsuma. Perubahan warna kulit jeruk menjadi jingga disebabkan karena terjadinya sintesis

karotenoid yang bersifat *nonphotosintetic* yaitu β -*citraurin* yang merupakan pembentuk warna jingga kemerahan pada kulit jeruk mandarin. (Ramadhani *et al.* 2015; Kato *et al.* 2004).

4. Kesimpulan

Proses degreening dan penyimpanan optimum yang menghasilkan warna kulit jeruk terbaik (jingga cerah) yaitu pada penyimpanan suhu 10°C selama 42hari, yang akan meningkatkan nilai CCI dari 0.16 menjadi 10.04.



Gambar 5. Perubahan total klorofil dan total karotenoid

Daftar Pustaka

- Andarwulan, N., Kusnandar, F., & Herawati, D. (2011). *Analisis Pangan*. Jakarta (ID): Dian Rakyat.
- Arzam, T. S., Hidayati, I., Poerwanto, R., & Purwanto, Y. A. (2015). Precooling dan Konsentrasi Etilen dalam Degreening untuk Membentuk Warna Jingga Kulit Buah Jeruk Siam. *Jurnal Horti Indonesia*, 25(3), 257-265.
- Efendi, R. (2007). Pengaruh Dosis dan Lama Pemeraman dengan Karbit (Kalsium Karbida) dalam Proses Degreening Jeruk Bangkinang. *SAGU*, 6(2), 22-27.
- Handoko, D. D., Napitupulu, B., & Sembiring, H. (2005). Penanganan pascapanen buah jeruk. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Surnatera Utara (ID)*, 486-497.
- Kato, M., Ikoma, Y., Matsumoto, H., Sugiura, M., Hyodo, H., & Yano, M. (2004). Accumulation of carotenoids and expression of carotenoid biosynthetic genes during maturation in citrus fruit. *Plant Physiology*, 134(2), 824-37. <http://doi.org/10.1104/pp.103.031104>
- Ladaniya, M. S. (2008). *Citrus Fruit: Biology, Technology, and Evaluation*. San Diego, USA: Academic Press.
- Matsumoto, H., Ikoma, Y., Kato, M., Nakajima, N., & Hasegawa, Y. (2009). Effect of Postharvest Temperature and Ethylene on Carotenoid Accumulation in the Flavedo and Juice Sacs of Satsuma Mandarin (Citrus unshiu Marc.) Fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(11), 4724-4732. <http://doi.org/10.1021/jf9005998>
- Mayuoni, L., Tietel, Z., Patil, B. S., & Porat, R. (2011). Does ethylene degreening affect internal quality of citrus fruit? *Postharvest Biology and Technology*, 62(1), 50-58. <http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.04.005>
- Muthmainnah, H., Poerwanto, R., & Efendi, D. (2014). Perubahan warna kulit buah tiga varietas jeruk keprok dengan perlakuan degreening dan suhu penyimpanan. *Jurnal Horti Indonesia*, 5(1), 10-20.
- Peng, G., Xie, X. L., Jiang, Q., Song, S., & Xu, C. J. (2013). Chlorophyll a/b binding protein plays a key role in natural and ethylene-induced degreening of Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco). *Science Horticulture*, (160), 37-43.
- Poerwanto, R., & Susila A. D. (2014). *Teknologi Hortikultura Seri 1 Hortikultura Tropika* (ID). Bogor: IPB Press.
- Qomariah, R., Hasbianto, A., Lesmayati, S., & Hasan, H. (2013). Kajian prapanen jeruk Siam (*Citrus suhuiensis* Tan) untuk ekspor. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan (ID), 417-430.
- Porat, R. (2008). Degreening of citrus fruit. *Tree Forest. Journal Science Biology*, (2), 71-76.
- Pusat Data Dan Sistem Informasi Pertanian. (2015). Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura Jeruk. ISSN: 1907-1507.
- Ramadhani, N., Purwanto, Y. A., & Poerwanto, R. (2015). Pengaruh Durasi Pemaparan Etilen dan Suhu Degreening untuk Membentuk Warna Jingga Jeruk Siam Banyuwangi. *Jurnal Horti Indonesia*, 25(3), 277-286.
- Romero, L. X. R., Herrera, J. G. A., & López, H. E. B. (2015). Ethylene and changes during ripening in 'Horvin' plum (*Prunus salicina* Lindl.) fruits. *Agronomía Colombiana*, 33(2), 228-237.
- Saltveit, M. E. (1999). Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, (15), 279 - 292.
- Sdiri, S., Navarro, P., & Salvador, A. (2012). New degreening treatments to improve the quality of citrus fruit combining different periods with and without ethylene exposure. *Postharvest Biology and Technology*, (63), 25-32.
- Shimokawa, K., & Sakanoshita, H. (1998). Ethylene induced changes of chloroplast structure in Satsuma Mandarin. *Journal Plant Cell Physiology*, (19), 229-36.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada: (1) Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti Program Pascasarjana di Institut Pertanian Bogor melalui bantuan dana Beasiswa Program Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN), (2) Pusat Kajian Hortikultura Tropika, IPB Bogor.

- Sims, D. A., & Gamo, J. A. (2002). Relationship between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and development stages. *Journal Remote Sensing Environment*, (81), 337-54.
- Tanaka, A., & Tanaka, R. (2006). Chlorophyll metabolism. *Current Opinion in Plant Biology*, 9(3), 248-255. <http://doi.org/10.1016/j.pbi.2006.03.011>
- Zhou, J. Y., Sun, C. D., Zhang, L. L., Dai, X. Xu. C.J., & Chen, K.S. (2010). Preferential accumulation of orange-colored carotenoids in Ponkan (*Citrus reticulata*) fruit peel following postharvest application of ethylene or ethephon. *Science Horticulture*. (126), 229-235.