

Aplikasi Ethepon dan Lilin Lebah dalam Upaya *Degreening* dan Perpanjangan Umur Simpan Buah Jeruk Keprok Garut (*Citrus reticulata* L.)

Application of Ethepon and Bee Wax as a Degreening Effort and to Extend Shelf-life of Garut Keprok Fruit (*Citrus reticulata* L.)

Yande Artha Gautama, Darda Efendi* dan Deden Derajat Matra

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Telp. & Faks. 62-251-8629353 e-mail agrohort@apps.ipb.ac.id

*Penulis Korespondensi : dardaefendi@gmail.com

Disetujui : 21 Mei 2018 / *Published Online* September 2019

ABSTRACT

*Garut keprok fruit (*Citrus reticulata* L.) peel is yellowish green when physiological mature. Degreening technology by ethepon can improve the citrus peel color becomes uniformly orange. Degreening is a process to break down chlorophyll pigment at once carotenoid biosynthesis on citrus peel by specific treatment. The synthesis of orange color in tangerin peel is a combination between β -citraurin and β -cryptoxanthin. Besides of degreening technology to produce orange color on the citrus peel, a technology that can extend the shelf-life of citrus are waxing with bee wax. This aimed of this study is observing the effect of the concentration of ethepon on the degreening speed and bee wax concentration on the garut keprok fruit shelf-life. The research was conducted from January until February 2018 at the Laboratory of Center for Tropical Horticulture Studies IPB. This study used a randomized complete block design group factorial two factors. The first factor was treatment of ethepon (0 ppm and 1 000 ppm), second factor is treatment of bee wax (0%, 6% and 9%). The results showed that ethepon of 1 000 ppm can advance the formation of yellowish orange color (CCI value 5.91) on the garut keprok citrus peel on 28 days after treatment. Coating using 9% bee wax which combined with 0 ppm ethepon yields the lowest weight loss at the end of storage.*

Keywords: bee wax, carotenoid, degreening, ethylene

ABSTRAK

Jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.) merupakan jeruk yang memiliki warna kulit buah hijau kekuningan pada saat matang fisiologis. Teknologi *degreening* dengan menggunakan ethepon dapat meningkatkan kualitas warna jingga kulit jeruk tropika. *Degreening* merupakan proses perombakan pigmen klorofil sekaligus biosintesis karotenoid pada kulit jeruk dengan perlakuan tertentu. Pembentukan warna jingga kulit jeruk merupakan kombinasi antara β -citraurin dan β -cryptoxanthin. Selain teknologi *degreening* untuk membentuk warna jingga pada kulit jeruk, teknologi pascapanen untuk memperpanjang umur simpan jeruk yaitu pelilinan dengan lilin lebah. Penelitian ini bertujuan mengamati pengaruh konsentrasi larutan ethepon terhadap kecepatan *degreening* dan konsentrasi lilin lebah terhadap daya simpan jeruk keprok garut. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Februari 2018 di Laboratorium Pusat Kajian Hortikultura Tropika IPB. Penelitian ini menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) faktorial dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan ethepon (0 ppm dan 1 000 ppm), faktor kedua adalah perlakuan lilin lebah (0%, 6% dan 9%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ethepon 1 000 ppm memberikan pengaruh tidak berbeda nyata dapat membentuk warna jingga kekuningan (nilai CCI sebesar 5.91) pada kulit jeruk keprok garut pada 28 HSP. Pelapisan lilin lebah 9% yang dikombinasikan dengan ethepon 0 ppm menghasilkan susut bobot terendah pada akhir penyimpanan.

Kata kunci: *degreening*, etilen, karotenoid, lilin lebah

PENDAHULUAN

Jeruk merupakan buah yang digemari konsumen karena memiliki rasa enak, dapat di konsumsi sebagai buah segar ataupun olahan serta kaya akan vitamin C. Produksi jeruk di Indonesia tahun 2016 sebesar 2.01 juta ton (BPS, 2016). Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan kesadaran masyarakat terhadap nilai gizi, permintaan konsumen terhadap jeruk meningkat. Menurut Kementan (2015) konsumsi jeruk tahun 2015 sebesar 2.73 kg per kapita per tahun atau sebesar 696 759 ton setelah dikalikan jumlah penduduk. Salah satu jeruk yang disukai konsumen adalah jeruk keprok (*Citrus reticulata* L.). Menurut DTPHP, (2006) kabupaten Garut sebagai sentra produksi jeruk di Jawa Barat. Jeruk keprok garut ditetapkan sebagai jeruk varietas unggul nasional.

Kriteria buah jeruk yang digemari oleh konsumen adalah memiliki warna yang menarik. Secara visual kualitas jeruk Indonesia tergolong rendah karena kulit buah umumnya berwarna hijau kekuningan dan tidak seragam. Jeruk yang tumbuh di daerah tropis, warna kulit buah akan berubah dari hijau menjadi kuning atau kuning kehijauan saat buah matang, sedangkan buah jeruk di daerah subtropis warna kulit buah berubah dari hijau menjadi jingga. *Precooling* pada buah jeruk tropika dataran rendah dapat mendorong pembentukan pigmen β -*citaurin*. Arzam *et al.* 2015 menyatakan *precooling* dengan suhu 5 °C selama 30 detik dan dipertahankan pada suhu 9-11 °C selama 3 hari yang dikombinasikan dengan *degreening* menggunakan etilen dengan konsentrasi 100 ppm memberikan hasil terbaik untuk menghasilkan warna jingga pada buah jeruk siam dataran rendah. Menurut Zhou *et al.* 2010 kegagalan pembentukan warna jingga pada buah jeruk di daerah tropis karena pigmen β -*citaurin* yang merupakan penyebab warna jingga tidak terbentuk, yang terbentuk hanya β -*cryptoxanthin* yang merupakan pigmen warna kuning. Menurut Porat (2008) *degreening* merupakan teknologi pascapanen yang dapat memperbaiki warna kulit buah jeruk dengan mempercepat perubahan warna kulit jeruk dari hijau menjadi jingga dengan seragam.

Degreening merupakan proses perombakan pigmen klorofil sekaligus pembentukan warna jingga secara kimiawi pada kulit jeruk. Selama proses *degreening* perubahan warna sensitif terhadap suhu terutama pada buah yang ditanam di daerah tropis. Durasi pemaparan etilen yang tepat akan menghasilkan warna jingga seragam pada kulit buah (Ramadhani *et*

al., 2015). Keefektifan *degreening* dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya etilen, suhu dan kultivar buah. *Degreening* menggunakan etilen mampu merangsang proses pematangan terkait dalam jaringan kulit, seperti perusakan warna hijau pada pigmen klorofil sehingga akan menghasilkan warna jingga pada jeruk (Mayuoni *et al.*, 2011). *Degreening* dengan etilen adalah praktek pascapanen yang sudah umum dilakukan pada buah jeruk. Etilen sulit diperoleh di Indonesia, sebagai pengganti dapat digunakan asetilen (karbit), ethrel dan ethepon. Menurut Muthmainah *et al.* (2014) *degreening* pada jeruk fremont menggunakan ethepon konsentrasi 120 ppm dan penyimpanan suhu 18°C kulit jeruk berubah warna menjadi jingga pada 20 hari setelah perlakuan (HSP). Menurut Sdiri *et al.* (2012) *degreening* menggunakan etilen eksogen selain dapat menginduksi perubahan warna yang diinginkan, juga menghasilkan efek yang tidak diinginkan seperti mempercepat penuaan pada buah.

Jeruk Keprok Garut memiliki daya simpan yang relatif singkat jika disimpan pada suhu ruang. Komoditas hortikultura seperti buah jeruk mengalami masalah selama penyimpanan, seperti pengkerutan kulit buah sehingga buah menjadi tidak menarik, terjadi penurunan bobot, penurunan nilai gizi dan pembusukan. Salah satu teknologi pascapanen untuk memperpanjang umur simpan buah adalah pelilinan. Menurut Simson dan Straus (2010) perlakuan pelapisan lilin pada buah mampu memperpanjang masa simpan dengan cara menggantikan lilin natural yang hilang akibat pencucian dan memperbaiki luka selama penanganan pascapanen. Terdapat beberapa jenis bahan pelapis yang digunakan pada buah seperti lilin lebah, lilin karnauba, kitosan dan lainnya. Berdasarkan penelitian Aji *et al.* (2017), perlakuan pelapisan lilin lebah 5% dan 10% dapat mempertahankan kualitas dan memperpanjang masa simpan buah jeruk pamele (*Citrus grandis* L.). Perlakuan ethepon dan pelilinan dengan lilin lebah dapat menjadi teknologi pascapanen untuk perbaikan kualitas eksternal (warna kulit) maupun internal jeruk keprok garut.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.), Ichipon 480[®]SL, benlate 2%, lilin lebah, asam oleat, triethanolamine (TEA), indikator phenolphthalein (PP), larutan NaOH 0.1 N, dan aquades. Alat yang digunakan adalah Refraktometer PAL-1 ATAGO, jaring, kipas, spidol, timbangan analitik, *Minolta color reader*,

buret, erlenmeyer, labu takar, alat pemeras dan alat dokumentasi.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) Faktorial dengan 2 faktor, yaitu perlakuan konsentrasi larutan ethepon (0 ppm dan 1,000 ppm) dan konsentrasi lilin lebah (0%, 6% dan 9%). Terdapat 6 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan diulang 4 kali sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Setiap unit percobaan menggunakan 11 unit buah jeruk, sehingga total buah jeruk yang digunakan adalah 264 buah. Untuk pengamatan destruktif menggunakan 240 buah sedangkan pengamatan non destruktif menggunakan 24 buah.

Prosedur percobaan terdiri atas empat tahapan yaitu persiapan buah jeruk, pembuatan larutan ethepon dan aplikasi *degreening*, pembuatan emulsi lilin lebah dan aplikasi pelapisan lilin lebah. Buah jeruk keprok garut yang digunakan dalam penelitian ini dipanen langsung dari kebun petani daerah Karangpawitan, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Kebun berada pada ketinggian ± 700 mdpl. Jarak tanam pohon di kebun $4 \times 3 \text{ m}^2$ dengan luas lahan $10,200 \text{ m}^2$. Buah jeruk yang digunakan dipetik dari 15 tanaman dari total jumlah populasi jeruk keprok yaitu 850 tanaman. Buah yang digunakan adalah buah dengan umur 28 MSA (minggu setelah *anthesis*) yaitu pada fase matang fisiologis pada bulan Januari. Grading dilakukan setelah panen, buah jeruk dipilih yang memiliki ukuran sama dengan diameter 67-78 mm atau berbobot 135-200 g dan tingkat kemasakan seragam, terdapat semburat kuning pada kulit buah jeruk. Selanjutnya buah jeruk yang terpilih diberikan perlakuan *precooling* menggunakan metode *hydrocooling* pada suhu $\pm 10^\circ\text{C}$ selama 1 menit. Selama transportasi dari lahan menuju laboratorium buah dimasukkan ke dalam box *styrofoam* (diberikan sekat menggunakan *styrofoam*, agar buah dan es tidak terjadi kontak) dan dipertahankan pada kondisi suhu $\pm 10^\circ\text{C}$ selama 24 jam.

Aplikasi *degreening* dilakukan setelah pengamatan awal yaitu pada hari ke-0 (buah samapi di lab PKHT). Metode *degreening* dilakukan dalam 24 wadah. Setiap ulangan (terdapat 4 ulangan) menggunakan 6 wadah yang berisi 4 L (ethepon diencerkan dengan *aquades*) larutan ethepon, masing-masing terdiri dari 3 wadah untuk perlakuan ethepon konsentrasi 0 ppm dan 3 wadah untuk perlakuan ethepon 1,000 ppm. Setiap wadah digunakan untuk merendam 11 jeruk, perendaman dilakukan selama 1 menit. Setelah direndam, jeruk dikeringanginkan dan disimpan dalam ruangan bersuhu ruang $28 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 24 jam.

Aplikasi Ethepon dan ...

Proses pembuatan lilin lebah mengacu pada penelitian Seftina (2002). Konsentrasi emulsi lilin lebah 6% didapatkan dengan 1 L emulsi lilin lebah 12% diencerkan dengan 1 L *aquades* (1:1), konsentrasi emulsi lilin lebah 9% didapatkan dengan 1 L emulsi lilin lebah 12% diencerkan dengan 333 ml *aquades* (3:1). Sehingga diperoleh emulsi lilin lebah 6% sebanyak 2 L dan emulsi lilin lebah sebanyak 1.33 L. Buah jeruk (setelah proses *degreening*) yang sudah dikeringanginkan, dicelupkan ke dalam wadah yang berisi larutan emulsi lilin lebah selama 1 menit pada konsentrasi sesuai perlakuan (0%, 6% dan 9%). Aplikasi pelilinan dilakukan pada hari ke-1 (24 jam setelah buah di beri perlakuan *degreening*). Buah yang sudah terlapis lilin kemudian dikeringanginkan dan disimpan pada ruang pendingin suhu $18^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ dengan kelembaban 80%.

Pengamatan dilakukan dengan mengukur perubahan fisik dan kimiawi buah jeruk setiap tiga hari sekali, yaitu pengukuran non-destruktif perubahan warna kulit dan susut bobot buah. Pengukuran destruktif meliputi padatan terlarut total dengan refraktometer, asam tertitrisasi total dan vitamin C. Pengamatan warna kulit jeruk menggunakan *color reader* sampai 28 HSP. Alat ini mempunyai sistem notasi warna hunter (sistem L, a, dan b). L menyatakan kecerahan (*brightness*) dengan nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai a dan b merupakan koordinat kromatisitas, a menyatakan warna kromatik campuran merah hijau dengan nilai +a dari 0 sampai 60 untuk warna merah dan -a dari 0 sampai -60 untuk warna hijau. Nilai b menyatakan warna kromatik campuran biru dengan nilai +b dari 0 sampai 60 untuk warna kuning dan nilai -b dari 0 sampai -60 untuk warna biru.

Menurut Cuesta *et al.* (1981), warna kulit jeruk atau *Citrus Color Index* (CCI) didapatkan dengan rumus
$$= \frac{1000 \times a}{L \times b}$$
, dengan L (*Luminosity*) = kecerahan, a = perubahan warna hijau ke merah, b = perubahan warna biru ke kuning. Perubahan warna kulit jeruk keprok diamati pada tiga titik yang mulai berubah warna yaitu: ujung buah, ekuator, dan pangkal buah. Hasil pengukuran nilai a* dan b* dikonversikan ke dalam satuan kromatikderajat hue. Nilai Hue mendeskripsikan warna murni dimana menunjukkan warna dominan dalam campuran beberapa warna.

Tahap awal analisis data dilakukan dengan uji F pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh interaksi ethepon dan lilin lebah terhadap peubah yang diamati.

Tabel 1. Rekapitulasi sidik ragam pengaruh perlakuan ethepon dan lilin lebah pada *degreening* dan daya simpan jeruk keprok Garut.

		Rekapitulasi Sidik Ragam (HSP)										
Peubah	Perlakuan	0	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28
Warna Kulit	Ethepon	tn	tn	*	*	*	*	*	*	tn	tn	tn
	Lilin	tn	tn	tn	**	**	**	**	**	**	**	**
	Interaksi	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	KK (%)	10.4	9.7	9.5	8.5	10.6	9.7	9.2	9.9	9.6	10.1	11.5
Susut Bobot	Ethepon	-	*	tn	tn	tn	*	tn	tn	*	*	tn
	Lilin	-	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	*	*	tn
	Interaksi	-	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	*
	KK (%)	-	15.5	14.2	14.0	13.5	12.8	12.6	12.8	12.8	13.1	13.1
PTT	Ethepon	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	*	tn	tn
	Lilin	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	Interaksi	tn	*	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	KK (%)	8.3	6.0	7.0	8.8	8.7	9.5	14.2	12.0	10.5	12.8	26.4
TAT	Ethepon	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	Lilin	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	Interaksi	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	KK (%)	20.3	15.3	16.8	22.0	19.4	25.0	18.7	23.5	27.1	21.3	19.7
Vitamin C	Ethepon	tn	tn	tn	**	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	Lilin	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	Interaksi	tn	*	tn	tn	**	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	KK (%)	6.1	11.3	14.1	13.5	9.5	15.5	14.1	15.2	16.3	10.4	12.4

Keterangan: KK= koefisien keragaman, *KK= koefisien keragaman hasil transformasi $\sqrt{(\)}$, MST= minggu setelah tanam, *= berbeda nyata pada taraf 5%, **= berbeda nyata pada taraf 1%, tn= tidak berbeda nyata.

Tabel 2. Pengaruh ethepon dan lilin lebah terhadap perubahan nilai CCI

		Citrus Color Index (CCI)										
Perlakuan		0	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28
Ethepon												
-0 ppm		-1.4	-1.3	-0.9b	-0.7b	-0.4b	0.3b	1.2b	1.7b	2.6	3.6	4.3
-1,000 ppm		-1.3	-1.1	-0.1a	0.1a	0.8a	1.5a	2.4a	3.1a	3.6	4.7	5.9
Lilin lebah												
-0%		-1.2	-1.1	-0.2	0.4a	1.7a	3.3a	4.6a	6.2a	7.2a	8.3a	8.9a
-6%		-1.3	-1.1	-0.5	-0.8b	-0.4b	0.1b	0.5b	0.9b	1.7b	2.7b	3.4b
-9%		-1.6	-1.4	-0.5	-0.7b	-0.7b	-0.5b	-0.2b	-0.1b	0.5b	1.6b	2.2b
Interaksi		tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

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

Jika interaksi berpengaruh nyata, maka akan dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sidik Ragam

Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam seluruh peubah perlakuan ethepon dan lilin lebah pada jeruk keprok garut disajikan pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan

ethepon berpengaruh nyata terhadap perubahan warna kulit buah jeruk keprok garut. Konsentrasi ethepon dapat memecah pigmen klorofil dan menginduksi pembentukan pigmen β -*citraurine*.

Pengaruh Ethepon dan Lilin Lebah terhadap Perubahan Nilai CCI

Aplikasi larutan ethepon dapat mendorong pembentukan warna jingga pada kulit jeruk keprok. Pengaruh perlakuan ethepon dan lilin lebah terhadap *degreening* buah jeruk keprok garut disajikan pada Tabel 2.

Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat interaksi antara ethepon dan lilin lebah terhadap perubahan warna kulit jeruk keprok garut. Ethepon berpengaruh nyata terhadap perubahan warna kulit jeruk pada 4 sampai 19 HSP. Buah jeruk dengan perlakuan ethepon 1 000 ppm mengalami perubahan warna lebih cepat dan nilai CCI yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah jeruk yang tanpa ethepon. Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi ethepon dapat mempercepat perubahan warna kulit karena berfungsi merangsang degradasi klorofil dan membentuk karotenoid secara kimiawi pada kulit jeruk. Menurut Anggraini *et al.* (2015), hilangnya klorofil pada kulit buah diakibatkan meningkatnya aktifitas klorofilase yang menguraikan klorofil menjadi bagian fitol dan inti profirin sehingga kulit jeruk tidak berwarna hijau lagi.

Nilai CCI kulit jeruk keprok garut mengalami peningkatan setelah *degreening*. Buah jeruk dengan perlakuan ethepon 1 000 ppm menghasilkan warna jingga kekuningan dengan nilai CCI sebesar 5.9 pada 28 HSP. Sedangkan nilai CCI pada jeruk tanpa ethepon sebesar 4.3 menghasilkan warna kuning kehijauan pada 28 HSP. Dalam penelitian Arzam *et al.* (2015) menunjukkan bahwa jeruk siam yang diberikan perlakuan etilen konsentrasi 100, 200 dan 300 ppm memiliki nilai CCI lebih tinggi dibandingkan jeruk tanpa perlakuan etilen baik di ujung, ekuator maupun pangkal buah. Pengaruh ethepon dan lilin lebah terhadap warna kulit buah jeruk keprok disajikan pada Gambar 1. Jeruk yang diberikan perlakuan ethepon 0 ppm dan 1,000 ppm diinteraksikan dengan lilin lebah 0% menunjukkan perubahan warna dari hijau lebih cepat. Buah jeruk dengan perlakuan lilin lebah konsentrasi 6% dan 9% menunjukkan perubahan warna yang lambat. Lilin lebah 6% dan 9% mampu mempertahankan warna hijau pada buah jeruk keprok sampai 28 HSP.

Pelilinan dengan lilin lebah menunjukkan pengaruh sangat berbeda nyata pada nilai CCI buah jeruk keprok garut pada 7 sampai dengan 28 HSP. Buah jeruk dengan konsentrasi lilin 0% mengalami peningkatan nilai CCI lebih cepat dibandingkan dengan jeruk dengan konsentrasi lilin 6% dan 9%. Nilai CCI kulit jeruk keprok garut pada 28 HSP dengan konsentrasi 0%, 6% dan 9% masing-masing sebesar 8.9 menunjukkan warna jingga, 3.3 warna kuning kehijauan dan 2.2 warna hijau kekuningan. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi lilin lebah yang diaplikasikan pada buah maka semakin lambat pembentukan warna jingga dan

Aplikasi Ethepon dan ...

Bul. Agrohorti 7(3): 287-294 (2019)

semakin kecil nilai CCI kulit buah jeruk keprok garut. Berdasarkan hasil penelitian Aji *et al.* (2017) bahwa perlakuan pelapisan lilin lebah dan pengemasan mampu mempertahankan warna hijau pada kulit buah pamelo Muria Merah berbiji dan Muria Merah tanpa biji pada saat penyimpanan. Perlakuan pelapisan dengan lilin lebah dan pengemasan (*wrapping*) mampu memperlambat proses metabolisme dan degradasi klorofil yang selanjutnya mempertahankan warna kulit buah tetap kehijauan hingga akhir periode penyimpanan.

Perubahan Nilai Hue

Perubahan nilai *Hue* disajikan pada Gambar 2. Perubahan warna kulit buah jeruk berbeda-beda berdasarkan konsentrasi ethepon dan lilin lebah. Jeruk keprok garut yang diberikan perlakuan ethepon berpengaruh nyata terhadap nilai *Hue* pada 4 sampai 19 hari setelah perlakuan (HSP). Jeruk keprok garut dengan perlakuan ethepon 1,000 ppm menunjukkan penurunan nilai *Hue* yang lebih cepat dibandingkan jeruk tanpa ethepon pada hari ke-28 sebesar 74.36.

Jeruk keprok garut yang diberikan perlakuan lilin lebah menunjukkan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap perubahan nilai *Hue* pada hari ke-7 sampai hari ke-28. Buah jeruk dengan perlakuan lilin 0% mampu menghasilkan kulit jeruk berwarna jingga pada 22, 25 dan 28 hari setelah perlakuan (HSP) masing-masing sebesar 70.41, 67.74 dan 66.30. Menurut Sumiasih *et al.* (2018), bahwa penurunan nilai *Hue* menunjukkan bahwa terjadi perubahan warna dari hijau menjadi kuning sampai dengan jingga. Kulit buah jeruk berwarna jingga ditunjukkan dengan nilai $Hue \leq 71.5$.

Perubahan Susut Bobot Kumulatif

Interaksi perlakuan ethepon dan pelapisan lilin lebah terhadap susut bobot jeruk keprok muncul pada 28 HSP (Tabel 3). Buah jeruk keprok garut yang tidak diberikan ethepon dan tidak dilapisi lilin mengalami susut bobot terbesar yaitu 23.2%. Perlakuan pelapisan lilin lebah 9% dikombinasikan dengan ethepon 0 ppm menghasilkan buah dengan susut bobot terendah yaitu 16.6%, yang menunjukkan bahwa kombinasi ethepon 0 ppm dan lilin lebah 9% efektif menekan susut bobot buah (memperpanjang umur simpan) jeruk keprok.

Pengaruh ethepon dan lilin lebah terhadap susut bobot buah jeruk keprok garut disajikan pada Tabel 4. Data menunjukkan selama periode penyimpanan, buah jeruk keprok garut terus mengalami penyusutan bobot. Perlakuan

konsentrasi ethepon memberikan pengaruh nyata terhadap susut bobot kumulatif buah jeruk pada

bobot buah jeruk pada 22 dan 25 HSP. Jeruk dengan perlakuan lilin 9% lebih baik dalam menekan susut bobot dibandingkan kontrol namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lilin 6%. Buah jeruk dengan perlakuan lilin 9% menunjukkan susut bobot paling rendah dan nyata pada 22 dan 25 HSP masing-masing sebesar 14.0% dan 15.4%

Tabel 4. Interaksi ethepon dan lilin lebah terhadap susut bobot kumulatif (%) buah jeruk keprok garut pada 28 HSP

Perlakuan	Lilin lebah		
	0%	6%	9%
Ethepon			
0 ppm	23.2a	19.7a	16.6b
1 000 ppm	17.8a	18.5a	18.3a

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

Menurut Wills *et al.* (1981), pelapisan lilin dapat mencegah kehilangan air sekitar 30-50%. Kehilangan air akibat proses transpirasi dan kehilangan berat akibat aktifitas respirasi akan semakin kecil dengan semakin kecilnya pori-pori buah (Dalal *et al.*, 1971). Menurut Syafutri *et al.* (2006) pada proses respirasi CO₂ dan air yang

1, 13, 22 dan 25 HSP. Pelapisan lilin berpengaruh nyata terhadap penekanan susut

hilang akan menyebabkan buah akan kehilangan bobotnya.

Karakter Kimiawi

Padatan Terlarut Total

Perubahan kandungan padatan terlarut total buah selama penyimpanan disajikan pada Tabel 5. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat interaksi antara ethepon dan lilin lebah terhadap kandungan PTT jeruk. Kandungan PTT pada perlakuan tanpa ethepon sebesar 9.3 °brix lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan ethepon 1 000 ppm sebesar 8.3 °brix pada 22 HSP. Sampai 28 HSP kandungan PTT jeruk cenderung fluktuatif. Menurut Dwiarsih (2009) bahwa terjadinya penurunan nilai PTT disebabkan oleh perubahan gula-gula sederhana menjadi alkohol, aldehid dan asam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kandungan PTT pada semua perlakuan mengalami perubahan yang fluktuatif pada setiap waktu pengamatan karena sampel yang diukur tidak berasal dari buah jeruk yang sama. Menurut Winarno (2002) kenaikan PTT terjadi karena karbohidrat terhidrolisis menjadi senyawa glukosa dan fruktosa, sedangkan penurunan PTT disebabkan gula sederhana mengalami perubahan menjadi alkohol, aldehid dan asam

Tabel 3. Pengaruh ethepon dan lilin lebah terhadap perubahan nilai *hue angle*

Perlakuan	Nilai Hue. HSP										
	0	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28
Ethepon											
-0 ppm	93.2	92.9	92.a	91.7a	90.7a	88.7a	86.4a	85.1a	82.7	80.2	78.4
-1000ppm	93.1	92.6	89.9b	89.7b	87.7b	85.8b	83.5b	81.8b	80.2	77.4	74.4
Lilin											
-0%	92.6	92.6	90.5	88.5b	85.4b	81.1b	76.6b	73.1b	70.4b	67.7b	66.3b
-6%	93.1	92.4	91.2	91.9a	90.7a	89.7a	88.5a	87.5a	85.6a	83.1a	81.3a
-9%	93.7	93.2	91.1	91.7a	91.5a	91.1a	89.8a	89.9a	88.5a	85.8a	84.1a
Interaksi	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

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

Tabel 5. Pengaruh ethepon dan lilin lebah terhadap susut bobot kumulatif jeruk keprok garut

Perlakuan	Susut Bobot Kumulatif (%)										
	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	
Ethepon											
- 0 ppm	2.1a	5.2	7.4	9.3	11.3a	13.1	14.7	16.4a	18.1a	19.8	
- 1 000 ppm	1.8b	4.5	6.6	8.4	10.1b	11.7	13.3	14.7b	16.1b	18.2	
Lilin lebah											
- 0%	2.2	4.7	6.8	8.9	11.1	13.1	15.0	16.7a	18.5a	20.5	
- 6%	1.9	5.3	7.5	9.3	11.1	12.8	14.4	15.9ab	17.5ab	19.1	
- 9%	1.8	4.5	6.7	8.3	9.9	11.3	12.7	14.0b	15.4b	17.5	

Interaksi	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	*
Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%, tn= tidak berbeda nyata, *= berpengaruh nyata pada taraf 5%											

Tabel 6. Pengaruh ethepon dan lilin lebah terhadap kandungan padatan terlarut total.

Perlakuan	Padatan Terlarut Total (°Brix)										
	0	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28
Ethepon											
-0 ppm	8.95	8.85	9.01	9.13	9.17	8.85	8.87	8.94	9.32a	8.60	9.18
-1 000 ppm	9.41	8.85	8.93	9.30	9.25	8.98	8.71	8.36	8.30b	9.11	8.47
Lilin lebah											
-0%	8.83	8.68	9.10	8.99	9.52	9.51	9.28	8.73	9.23	8.95	9.08
-6%	9.37	9.01	8.75	9.38	9.05	8.57	8.56	8.67	8.90	8.80	8.74
-9%	9.33	8.86	9.06	9.30	9.06	8.65	8.53	8.28	8.31	8.83	8.71
Interaksi	tn	*	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%, tn= tidak berbeda nyata, *= berbeda nyata pada taraf 5%

Menurut Nacing (2017) padatan total terlarut akan meningkat dengan cepat ketika buah mengalami pematangan dan akan terus menurun seiring lamanya penyimpanan.

Total Asam Tertitrasi

Perlakuan ethepon dan pelilinan jeruk keprok garut baik secara tunggal maupun kombinasi tidak memberikan pengaruh nyata (data tidak ditampilkan). Hasil penelitian menunjukkan kandungan total asam tertitrasi untuk semua perlakuan menurun pada akhir penyimpanan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ladaniya (2008) bahwa *degreening* tidak berpengaruh terhadap kandungan internal buah. Kadar asam mula-mula bertambah dan mencapai maksimum kemudian berkurang secara perlahan (Hasbi *et al.*, 2005). Pelilinan buah jeruk berbagai konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap total asam tertitrasi selama penyimpanan. Interaksi antara ethepon dan lilin lebah menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata.

Vitamin C

Hasil penelitian menunjukkan aplikasi ethepon dan lilin lebah tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan vitamin C (data tidak ditampilkan). Secara umum kandungan vitamin C jeruk mengalami penurunan selama penyimpanan. Pada 0 HSP kandungan vitamin C jeruk keprok sebesar 74.94 - 76.85 mg 100 g⁻¹ kemudian mengalami penurunan sebesar 49.28- 54.78 mg 100 g⁻¹. Hal ini sesuai dengan penelitian Hasmini (2017). bahwa selama penyimpanan terjadi penurunan kandungan vitamin C atau asam askorbat karena adanya degradasi vitamin C.

KESIMPULAN

Selama penyimpanan tidak terdapat interaksi antara ethepon dan lilin lebah dalam pembentukan warna jingga pada kulit buah, namun terdapat interaksi untuk memperpanjang umur simpan jeruk pada 28 HSP. Pelapisan lilin lebah 9% yang dikombinasikan dengan ethepon 0 ppm menghasilkan susut bobot terendah pada akhir penyimpanan. Perlakuan ethepon 1 000 ppm dapat membentuk warna jingga kekuningan (nilai CCI sebesar 5.91) namun tidak berbeda nyata dengan jeruk yang tanpa diberikan ethepon (0 ppm) pada 28 HSP. Perlakuan pelapisan dengan lilin lebah dapat menekan susut bobot jeruk keprok garut selama penyimpanan. Lilin lebah 9% menekan susut bobot jeruk paling tinggi pada akhir penyimpanan. Semakin tinggi konsentrasi lilin lebah, semakin kecil susut bobot buah jeruk keprok garut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, T.G., S. Susanto, D. Sukma, S.W. Ardie. 2017. Improvement of shelf life and sensory quality of pummelos by fruit waxing and wrapping. *J. of Tropical Crop Science*. 4(1): 13-20.
- Anggraini, R., R. Hasbullah, Sutrisno. 2015. Studi degreening pada jeruk cultivar keprok madu Terigas Kalimantan Barat. *J. Penelitian Pascapanen Pertanian*. 12: 3-44.
- Arzam, T.S., I. Hidayati, R. Poerwanto, Y. A. Purwanto. 2015. Precooling dan konsentrasi etilen dalam degreening untuk membentuk warna jingga kulit buah jeruk Siam. *J. Hort. Indonesia*. 25(3):257-265.

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. Statistik: Hortikultura. <http://www.bps.go.id/>. [23 Januari 2018]
- Cuesta, M.J., J. Cuquerella, J.M. Javaga. 1981. Determination of color index for citrus fruit degreening. 2: 750-753.
- Dalal, V. B., W.E. Eipson, N.S. Singh. 1971. Wax emulsion for fresh fruits and vegetables to extend their storage life. Ind. Fd. Packer 25 (5), p. In Er. B. Pantastico. 1986. Fisiologi Pasca Panen. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [DTPHP] Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan Kabupaten Garut. 2006. Jeruk Garut.: <http://www.garut.go.id/sATTic/khas/produk/jeruk.php>. [22 Januari 2018]
- Dwiarsih, B. 2009. Kajian pemberian sitokinin dan lapisan lilin dalam penyimpanan buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hasbi, S.D., Juniar. 2005. Masa simpan buah manggis (*Garcinia mangostana* L) pada berbagai tingkat kematangan, suhu dan jenis kemasan. J. Teknologi dan Industri Pangan. 16(3): 199-205.
- 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.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2015. Outlook Jeruk. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Jakarta.
- Ladaniya, M.S. 2008. Citrus Fruit: Biology, Technology, and Evaluation. Academic Press, San Diego.
- Mayuoni, L., M. Schwager, E. Feldmesser, R. Porat. 2011. Effect of ethylene degreening on the transcriptome of mandarin flesh. Postharvest Biology and Technology. 60: 75-82.
- Muthmainah, H., R. Poewanto, D. Efendi. 2014. Perubahan warna kulit buah tiga varietas jeruk keprok dengan perlakuan *degreening* dan suhu simpan. J. Hort. Indonesia. 5(1): 10-20.
- Syafutri, M.I., F. Pratama, D. Saputra. 2006. Sifat fisik dan kimia buah mangga (*Mangifera indica* L.) selama penyimpanan dengan beberapa metode pengemasan. J. Teknol dan Industri Pangan. 17(1): 1-11.
- Porat, R. 2008. Degreening of citrus fruit. Tree and Forestry Science and Biotechnology. 2(1): 71-76.
- 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.
- Sdiri, S., P.A. Navarro, J. Monterde, A. Benabda, Salvador. 2012. New *degreening* treatments to improve the quality of citrus fruit combining different periods with and without ethylene exposure. J. Postharvest Biol. Tech. 63: 25-32.
- Seftina, H. 2002. Pengaruh pelapisan lilin dan lama penyimpanan terhadap kualitas buah belimbing pada penyimpanan suhu ruang. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Simson, S.P., M.C. Straus. 2010. Post-harvest Technology of Horticultural Crops. Oxford Book Company, Jaipur.
- Sumiasih, I.H., R. Poerwanto, D. Efendi, A. Agusta, S. Yuliana. 2018. β -cryptoxanthin and zeaxanthin pigments accumulation to induce orange color on citrus fruits. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 299:1-8