

Perubahan Atribut Mutu dan Umur Simpan Beberapa Jenis Cabai Pada Berbagai Kemasan dan Suhu Penyimpanan (*The Quality Attribute Change and Shelf Life of Several Types of Chili on Various Packaging and Storage Temperature*)

Darkam Musaddad, Suwarni Tri Rahayu, dan Poetry Sari Levianny

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jln. Tangkuban Parahu No. 517, Lembang, Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia 40391

E-mail: darmusaddad@gmail.com

Diterima: 12 April 2018; direvisi: 16 Agustus 2018; disetujui: 13 Februari 2019

ABSTRAK. Kemunduran mutu cabai segar setelah dipanen dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Pengemasan dan penyimpanan suhu dingin merupakan bagian dari upaya untuk menekan kemunduran mutu. Tujuan penelitian untuk mengetahui laju rata-rata perubahan atribut mutu dan umur simpan beberapa jenis cabai pada berbagai kemasan dan suhu penyimpanan. Rancangan yang digunakan, yaitu rancangan acak kelompok pola faktorial dengan tiga faktor perlakuan dan tiga ulangan. Faktor pertama, yaitu tiga jenis cabai : (a₁) cabai merah besar, (a₂) cabai merah keriting, dan (a₃) cabai rawit. Faktor kedua, dua suhu penyimpanan (b₁) suhu kamar (20±3°C dan (b₂) suhu dingin (10±1°C). Faktor ketiga, tiga jenis kemasan, yaitu (c₁) baki *styrofoam* tanpa bungkus, (c₂) baki *styrofoam* dibungkus plastik *stretch film*, dan (c₃) baki *styrofoam* dibungkus plastik PE 0,03 mm berporasi. Peubah yang diamati meliputi susut bobot, kadar air, kekerasan, kesegaran, vitamin C, dan umur simpan. Secara umum untuk semua jenis cabai dan jenis pengemas, penyimpanan di suhu dingin dapat menekan laju rata-rata perubahan atribut mutu sekaligus memperpanjang umur simpan sekitar 2,5–3 kali lipat dibandingkan suhu kamar. Pengemasan dengan *styrofoam* yang dibungkus plastik *stretch film* (c₂) memberikan efek positif terhadap penekanan laju rata-rata perubahan atribut mutu dan umur simpan semua jenis cabai pada penyimpanan di suhu dingin, yaitu masing-masing 25 hari untuk cabai merah besar, 24 hari untuk cabai merah keriting, dan 18 hari untuk cabai rawit. Implikasi dari hasil penelitian ini adalah bahwa penyimpanan di suhu dingin dengan menggunakan pengemasan *styrofoam* dibungkus plastik *stretch film* dapat menekan laju rata-rata kemunduran mutu semua jenis cabai.

Kata kunci : Cabai; Mutu; Umur simpan; Suhu; Kemasan

ABSTRACT. The deterioration in the quality of fresh chili after harvesting is influenced by environmental factors. Low temperature packaging and storage are part of effective efforts to reduce quality deterioration. The objective of this research was to obtain the rate of quality attribute change and shelf life of several kinds of chili on various packaging and storage temperature. The experiment was conducted using randomized block in a factorial design with three factors and three replications. The first factor was three type of chili: (a₁) red hot chili, (a₂) curly chili, and (a₃) cayenne pepper. The second factor was two types of storage temperature: (b₁) room there temperature (20±3°C) and (b₂) cold temperature (10±1°C). The third factor was three types of packaging: (c₁) styrofoam trays without wrapping, (c₂) styrofoam trays with stretch film, and (c₃) styrofoam trays with perforated PE plastic 0.03 mm. The variables observed included weight loss, moisture content, hardness, vitamin C, freshness, and shelf life. Generally, for all kinds of chili and types of packaging, storage in cold temperatures can slow the rate of change of the quality attributes while extending shelf life of about 2.5–3 times higher than room temperature. Packing with styrofoam stretch filmed in plastic stretch film (c₂) has a positive effect on suppression rate of quality attributes change and shelf life of all kinds of chili on storage at cold temperatures, respectively 25 days for red hot chili, 24 days for curly chili, and 18 days for cayenne pepper. This research implied that storage at low temperatures using styrofoam packaging stretch filmed in plastic stretch film can reduce the rate of decline in the quality of all types of chili.

Keywords: Chili; Quality; Shelf life; Temperature; Packaging

Buah cabai setelah dipanen akan mengalami perubahan akibat pengaruh fisiologis, fisika, kimia, dan mikrobiologis (Wills *et al.* 1998). Hal ini berakibat pada penurunan mutu buah. Di lain pihak, konsumen menginginkan produk segar yang bermutu. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan upaya pengelolaan *stress* sehingga produk tersebut masih mampu mempertahankan hidup yang direfleksikan dalam bentuk kesegarannya dengan perubahan nutrisi seminimal mungkin dalam kurun waktu yang relatif lama. Pengelolaan *stress* ini juga dilakukan untuk memperpanjang masa simpan dan kesegaran dari produk.

Kemasan yang baik dapat melindungi produk dari kerusakan fisik, kimia, maupun mikrobiologis. Kemasan yang digunakan untuk sayuran harus mampu menghindarkan kondensasi uap air pada dinding yang dapat mempercepat kerusakan produk. Penggunaan kemasan harus memperhatikan permeabilitas terhadap udara dan air. Keunggulan jenis plastik polietilen (PE), yaitu harganya relatif murah, kuat, tembus cahaya, fleksibel, dan punya daya proteksi tinggi terhadap air (Stollman, Johansson & Leufven 2000).

Secara umum, buah cabai yang sering digunakan untuk sayuran rempah dan bahan sambal adalah cabai merah besar, cabai merah keriting, dan cabai rawit.

Ketiga jenis cabai tersebut memiliki karakter morfologi yang berbeda sehingga diperlukan penanganan yang berbeda. Karakter menonjol yang diduga menjadi penyebab perbedaan umur simpan adalah ukuran buah, di mana dengan ukuran panjang dan diameter semakin kecil maka luas permukaan akan semakin tinggi dan diduga akan mengalami respirasi dan transpirasi yang semakin tinggi akibatnya diduga akan memiliki umur simpan yang semakin pendek. Informasi terkait karakteristik umur simpan dari masing-masing jenis tersebut serta respon terhadap kemasan dan suhu penyimpanan belum banyak tersedia. Di sisi lain untuk merancang tindak penanganan buah cabai, informasi tersebut sangat diperlukan.

Lamona, Purwanto & Sutrisno (2015) menyatakan bahwa pengemasan cabai dengan plastik film PP pada penyimpanan suhu 10°C adalah yang paling optimum dalam menekan laju susut bobot cabai (susut bobot 0,12%) dengan tingkat kerusakan paling kecil dan dapat mempertahankan kesegaran cabai sampai penyimpanan hari ke- 29. Melalui penelitian Mandana, Utama & Yulianti (2013) perlakuan perendaman di dalam 300 ppm klorin dengan perforasi kemasan sebesar 3% (DkP3) secara signifikan mampu menekan susut bobot dan tingkat pembusukan pada buah cabai merah besar dibandingkan perlakuan lainnya dan kontrol. Cabai rawit yang disimpan selama 8 hari mengalami susut bobot rata-rata sebesar 24,25%. Penggunaan kemasan plastik berlubang dapat menekan susut bobot sebesar 16,82%, jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol sebesar 31,67%. Penggunaan kemasan plastik berlubang memberikan nilai organoleptik yang lebih tinggi dengan nilai total 18 yang terdiri atas peubah warna 4,27 (mendekati hijau), tekstur 4,5 (mendekati sangat keras), penampakan 4,6 (mendekati sangat mulus) dan kesegaran 4,63 (Sulistyaningrum dan Darudriyo, 2018).

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis kemasan dan suhu penyimpanan terhadap laju rata-rata perubahan atribut mutu dan umur simpan beberapa jenis cabai. Hipotesis penelitian ini ialah untuk semua jenis cabai, penyimpanan pada suhu dingin dengan penggunaan kemasan yang tepat dapat menekan laju penurunan mutu dan meningkatkan umur simpan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni sampai dengan September 2019 di Desa Wangun Harja, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat.

Bahan yang digunakan adalah cabai merah besar varietas Inkohot, cabai merah keriting varietas Plat, dan cabai rawit varietas lokal Lembang. Ketiganya berasal dari lahan pertanaman petani Desa Wangun Harja, Lembang. Cabai merah besar dan cabai keriting dipanen pada stadia merah, sedangkan cabai rawit dipanen pada stadia semburat.

Bahan lain yang digunakan adalah air, *styrofoam* (P x L x T = 18 cm x 13 cm x 4 cm) plastik *stretch film*, plastik PE ketebalan 0,03 mm, dan bahan pendukung lainnya. Bahan kimia yang digunakan antara lain Amilum, Potassium Iodida, Iodium indikator, Natrium Klorida, Magnesium Oksida, alkohol teknis, dan PCA. Sementara alat yang digunakan adalah *cold storage*, rak penyimpanan, timbangan, *texture analyzer*, dan alat pembantu lainnya.

Persiapan Sampel

Buah cabai hasil panen dari lahan petani disortasi dengan cara memilih cabai yang mulus, utuh, dan sehat dengan tingkat kematangan merah penuh dan ukuran yang relatif homogen. Langkah berikutnya adalah penimbangan dengan rata-rata per unit kemasan sekitar 250 g. Setelah ditimbang kemudian dikemas dengan berbagai kemasan sesuai perlakuan. Bahan yang telah dikemas selanjutnya disimpan pada rak bersusun masing-masing satu lapis yang sudah diletakkan masing-masing pada suhu dingin dan suhu kamar.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan tiga faktor perlakuan masing-masing diulang tiga kali dengan rancangan sebagai berikut:

Faktor pertama adalah jenis cabai (A) terdiri atas tiga taraf, yaitu:

a_1 = Cabai merah besar

a_2 = Cabai merah keriting

a_3 = Cabai rawit

Faktor kedua adalah suhu penyimpanan (B) terdiri atas dua taraf, yaitu:

b_1 = Suhu kamar (20°C ± 3°C)

b_2 = Suhu dingin (10°C ± 1°C)

Faktor ketiga adalah jenis kemasan (C) terdiri atas tiga taraf, yaitu:

c_1 = Baki *styrofoam* tanpa pembungkus (terbuka)

c_2 = Baki *styrofoam* dibungkus plastik *stretch film*

c_3 = Baki *styrofoam* dibungkus plastik PE 0,03 mm berperforasi

Pengamatan

Peubah yang diamati sebagai respon dari kombinasi perlakuan tersebut adalah: (1) atribut mutu, meliputi (a) susut bobot (gravimetri), (b) kadar air (gravimetri),

(c) kekerasan (*texture analyzer*), (d) kesegaran (lima panelis terlatih); dan (e) vitamin C (titrasi) dan (2) umur simpan (pengamatan visual berbasis batas kritis).

Analisis Data

Data yang terkumpul kemudian dihitung laju perubahannya dengan menghitung selisih perubahan dari setiap peubah dibagi dengan lama waktu penyimpanan sehingga diperoleh laju perubahan per hari. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap setiap peubah yang diamati, data yang terkumpul dianalisis dengan sidik ragam pada rancangan acak kelompok pola faktorial dengan tiga ulangan. Bagi peubah yang dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan, dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut Bobot

Hasil analisis statistik pengaruh jenis kemasan dan suhu penyimpanan terhadap laju rata-rata susut bobot pada beberapa jenis cabai disajikan pada Tabel 1.

Besarnya susut bobot pada sayuran segar berbanding lurus dengan tingkat kelayuan dan pengeriputan yang pada akhirnya akan memengaruhi kenampakan dan mutu Produk. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa untuk semua jenis cabai, penyimpanan pada suhu kamar menunjukkan laju rata-rata susut bobot lebih tinggi secara nyata dibandingkan dengan suhu dingin dengan rata-rata kenaikan 6–7 kali lipat laju rata-rata susut bobot di suhu dingin. Hal ini sesuai dengan

hasil penelitian Musaddad, Setiasih & Kastaman (2013) pada kubis bunga dan Setyadjit & Sjaifullah (1994) pada manggis. Selanjutnya dikatakan bahwa suhu tinggi menyebabkan proses transpirasi lebih cepat dari pada suhu dingin. Transpirasi yang tinggi dapat menurunkan kadar air sehingga berakibat pada tingginya susut bobot. Rao, Gol & Shah (2011) menyatakan bahwa persentase susut bobot dapat diturunkan dengan penyimpanan suhu dingin yang dikombinasikan dengan perlakuan lain.

Pada semua jenis cabai, baik pada penyimpanan suhu dingin maupun suhu kamar menunjukkan bahwa kemasan tanpa bungkus menunjukkan laju rata-rata susut bobot paling tinggi dan berbeda nyata dengan kedua kemasan terbungkus lainnya. Sementara, kemasan dengan pembungkus plastik PE berperforasi menunjukkan laju rata-rata paling rendah, kemudian diikuti oleh kemasan dibungkus plastik *stretch film*. Fenomena tersebut sejalan dengan hasil penelitian Musaddad, Setiasih & Kastaman (2013) pada kubis bunga. Penelitian lain melaporkan susut paling rendah ($0,12\% \pm 0,1$) dihasilkan dari penyimpanan cabai keriting dalam plastik film PP pada suhu 10°C . Cabai keriting yang disimpan dengan menggunakan plastik film PP dan pada suhu penyimpanan 10°C dapat mempertahankan kualitas cabai sampai 29 hari (Lamona, Purwanto & Sutrisno 2015).

Dari fenomena tersebut terbukti bahwa pembungkusan dengan plastik PE yang bersifat lebih permeabel dapat menghambat laju kehilangan kadar air akibat transpirasi yang pada akhirnya dapat menghambat laju penurunan bobot. Permeabilitas kemasan terhadap uap air dinyatakan dalam kecepatan

Tabel 1. Pengaruh jenis kemasan dan suhu penyimpanan terhadap laju rata-rata susut bobot cabai (%/hari) [Effect of packaging and storage temperature on rate of weight loss of chili (%/day)]

Jenis cabai (Chili type)	Suhu (Temperature)	Kemasan (Packaging)		
		Tanpa bungkus (Without wrapping)	Dibungkus <i>stretch film</i> (Wrapped with stretch film)	Dibungkus PE (Wrapped with PE)
Cabai merah besar (Red hot chili)	Kamar (Ambient)	1,59 a A	0,92 a B	0,22 a C
	Dingin (Cold)	0,26 b A	0,10 b AB	0,03 b B
Cabai merah keriting (Curly chili)	Kamar (Ambient)	2,83 a A	1,16 a B	0,28 a C
	Dingin (Cold)	0,59 b A	0,11 b B	0,04 b B
Cabai rawit (Cayenne pepper)	Kamar (Ambient)	2,95 a A	1,13 a B	0,35 a C
	Dingin (Cold)	0,83 b A	0,12 b B	0,07 b B
KK (CV),%		12,37		

Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5% (Mean followed by the same column or row are not significantly different based on DMRT at $p=0.05$)

Tabel 2. Pengaruh jenis kemasan dan suhu penyimpanan terhadap laju rata-rata penurunan kadar air cabai (%/hari) [Effect of packaging and storage temperature on rate of water content decline of Chili (%/day)]

Jenis cabai (Chili type)	Suhu (Temperature)	Kemasan (Packaging)		
		Tanpa bungkus (Without wrapping)	Dibungkus stretch film (Wrapped with stretch film)	Dibungkus PE (Wrapped with PE)
Cabai merah besar (Red hot chili)	Kamar (Ambient)	0,66 a A	0,42 a B	0,21 a C
	Dingin (Cold)	0,10 b A	0,10 b A	0,10 b A
Cabai merah keriting (Curly chili)	Kamar (Ambient)	0,56 a A	0,49 a A	0,38 a B
	Dingin (Cold)	0,06 b A	0,04 b A	0,05 b A
Cabai rawit (Cayenne pepper)	Kamar (Ambient)	0,60 a A	0,49 a B	0,35 a C
	Dingin (Cold)	0,06 b A	0,06 b A	0,07 b A
KK (CV),%		22,69%		

Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5% (Mean followed by the same column or row are not significantly different based on DMRT at p=0.05)

uap air (*water vapour transmission rate/WVTR*). *Water vapor transmission rate* adalah kecepatan uap air menembus suatu film pada kondisi suhu dan kelembaban udara tertentu, dalam keadaan *steady state*. Satuannya adalah g/m²/day. Plastik LDPE 25 memiliki nilai MVTR 22 g/m²/day (Sampurno 2006).

Penyimpanan suhu dingin yang dikombinasikan dengan kemasan terbungkus terbukti dapat menekan laju rata-rata susut bobot semua jenis cabai selama penyimpanan. Jenis kemasan dan suhu penyimpanan akan memengaruhi kualitas bahan yang dikemas (Singh & Sagar 2010). Hal ini terjadi karena pada cabai yang dibungkus, terjadi pengurangan O₂ dan akumulasi CO₂ yang sampai batas tertentu dapat memperlambat laju respirasi, kemudian laju metabolisme dimaksud akan menjadi terhambat pada cabai yang disimpan di suhu dingin. Kemudian seiring dengan menurunnya suhu penyimpanan laju respirasi semakin meningkat.

Kadar Air

Pada perlakuan semua jenis cabai, jenis kemasan tanpa pembungkus yang di simpan di suhu kamar menunjukkan laju rata-rata penurunan kadar air lebih tinggi dan berbeda nyata dengan dua jenis kemasan terbungkus lainnya, kemudian secara berturut-turut diikuti oleh kemasan yang dibungkus *stretch film* dan kemasan dibungkus plastik PE berporasi (Tabel 2), sedangkan pada suhu dingin tidak ada pengaruh yang berbeda antarjenis kemasan. Kemudian ada fenomena yang sama untuk semua jenis cabai dan jenis kemasan bahwa penyimpanan di suhu dingin menunjukkan penurunan kadar air yang rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan suhu kamar.

Laju rata-rata penurunan kadar air terkecil pada cabai besar yang dikemas dengan plastik PE 0,03 mm, yaitu sebesar 0,21%/hari dan berbeda nyata dengan kemasan dibungkus plastik *stretch film* dan kemasan tanpa bungkus.

Penurunan kadar air terbesar pada cabai besar tanpa kemasan, yaitu sebesar 0,66%/hari. Pada semua jenis kemasan, perlakuan suhu berpengaruh nyata terhadap laju rata-rata penurunan kadar air. Penyimpanan pada suhu dingin nyata dapat menurunkan laju rata-rata penurunan kadar air cabai besar. Laju rata-rata penurunan kadar air cabai besar terkecil sebesar 0,10 %/hari dan tidak berbeda nyata pada semua jenis kemasan.

Cabai keriting yang disimpan pada suhu dingin memiliki laju rata-rata penurunan kadar air lebih rendah dibandingkan penyimpanan pada suhu kamar. Jenis kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap laju rata-rata penurunan kadar air cabai keriting pada penyimpanan suhu dingin. Pada suhu kamar, cabai keriting yang dikemas dengan bungkus plastik PE 0,03 mm memiliki laju rata-rata penurunan kadar air yang nyata lebih rendah dibandingkan jenis pengemas yang lain, yaitu sebesar 0,38 %/hari.

Pada penyimpanan suhu kamar, jenis kemasan berpengaruh nyata terhadap laju rata-rata penurunan kadar air cabai rawit, sedangkan pada suhu dingin jenis kemasan tidak berpengaruh secara nyata terhadap laju rata-rata penurunan kadar air cabai. Penurunan laju rata-rata kadar air terkecil pada cabai rawit yang dikemas dengan bungkus plastik PE 0,03 mm, yaitu sebesar 0,35%/hari dan berbeda nyata dengan kemasan dibungkus plastik *stretch film* dan cabai tanpa kemasan

Tabel 3. Pengaruh jenis kemasan dan suhu penyimpanan terhadap laju rata-rata penurunan kekerasan cabai (g/mm/hari) [Effect of packaging and storage temperature on rate of hardness decline of chili (g/mm/day)]

Jenis cabai (Chili Type)	Suhu (Temperature)	Kemasan (Packaging)		
		Tanpa bungkus (Without wrapping)	Dibungkus stretch film (Wrapped with stretch film)	Dibungkus PE (Wrapped with PE)
Cabai merah besar (Red hot chili)	Kamar (Ambient)	156,69 A	a 121,01 B	a 75,62 C
	Dingin (Cold)	42,16 A	b 20,77 A	b 19,78 A
Cabai merah keriting (Curly chili)	Kamar (Ambient)	263,49 A	a 256,70 A	a 214,03 B
	Dingin (Cold)	37,32 A	b 30,52 A	b 22,45 A
Cabai rawit (Cayenne pepper)	Kamar (Ambient)	113,09 A	a 77,71 AB	a 83,69 B
	Dingin (Cold)	29,38 A	b 29,23 A	b 29,52 A
KK(CV),%		21,64%		

Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5% (Mean followed by the same column or row are not significantly different based on DMRT at $p=0.05$)

pada penyimpanan suhu kamar. Kehilangan air pada bahan tidak hanya menyebabkan susut bobot, tetapi juga menurunkan mutu bahan yang menyebabkan bahan kurang menarik konsumen.

Kekerasan

Salah satu parameter yang mengindikasikan pelunakan jaringan adalah nilai kekerasan. Semakin besar nilai kekerasan menunjukkan semakin lunak jaringan tersebut. Di antara karakteristik tekstur, yaitu kekerasan (ketegaran) merupakan salah satu parameter yang paling penting dari buah dan sayuran dan sering digunakan untuk menentukan kesegaran makanan (Konopacka & Plochanski 2004).

Cabai besar yang disimpan pada suhu dingin memiliki laju rata-rata penurunan kekerasan nyata lebih rendah dibandingkan penyimpanan pada suhu kamar. Jenis kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap laju rata-rata penurunan cabai besar pada penyimpanan suhu dingin, namun kemasan dibungkus plastik PE 0,03 mm memiliki laju rata-rata penurunan kekerasan yang paling kecil, yaitu sebesar 19,78 g/hari. Pada suhu kamar, cabai besar yang dikemas dengan bungkus plastik PE 0,03 mm menunjukkan rata-rata penurunan kekerasan nyata lebih rendah dibandingkan jenis kemasan yang lain, yaitu sebesar 75,62 g/hari, sedangkan laju rata-rata penurunan kekerasan terbesar ditunjukkan oleh cabai besar tanpa dibungkus, yaitu sebesar 156,69 g/hari.

Pada cabai keriting yang disimpan pada suhu kamar, jenis kemasan berpengaruh nyata terhadap laju rata-rata penurunan kekerasan, sedangkan pada suhu dingin,

jenis kemasan tidak berpengaruh secara nyata terhadap laju rata-rata penurunan kekerasan cabai keriting. Pada suhu kamar, penurunan laju rata-rata kekerasan terkecil ditunjukkan oleh cabai keriting yang dikemas dengan bungkus plastik PE 0,03 mm, yaitu sebesar 214,03 g/hari dan berbeda nyata dengan kemasan dibungkus plastik *stretch film* dan cabai tanpa bungkus. Pada suhu dingin, penurunan kekerasan terkecil ditunjukkan oleh cabai keriting kemasan dibungkus PE 0,03 mm yaitu sebesar 22,45 g/hari, namun tidak berbeda nyata dengan jenis kemasan yang lain. Plastik PE merupakan salah satu kemasan plastik yang murah dan selama penyimpanan memberikan kontribusi dalam mempertahankan mutu produk, karena memiliki sifat lebih permeabel (Stollman, Johansson & Leufven 2000; Ghosh & Palit 2003).

Kesegaran

Pada penyimpanan cabai keriting di suhu kamar, perlakuan kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap laju rata-rata penurunan kesegaran, demikian pula pada suhu dingin. Laju rata-rata penurunan kesegaran cabai keriting terkecil ditunjukkan dari perlakuan kemasan dibungkus plastik *stretch film*, yaitu sebesar 0,21 poin/hari diikuti dengan kemasan dibungkus plastik PE dan tanpa bungkus. Pada suhu dingin, laju rata-rata penurunan kesegaran memiliki nilai yang sama pada cabai keriting yang dibungkus maupun terbuka. Cabai rawit yang disimpan pada suhu dingin memiliki laju rata-rata penurunan kesegaran yang nyata lebih rendah dibandingkan penyimpanan pada suhu kamar. Jenis kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap

Tabel 4. Pengaruh jenis kemasan dan suhu penyimpanan terhadap laju rata-rata penurunan kesegaran cabai (poin/hari) [Effect of packaging and storage temperature on rate of freshness decline of chili (point/day)]

Jenis cabai (Chili type)	Suhu (Temperature)	Kemasan (Packaging)		
		Tanpa bungkus (Without wrapping)	Dibungkus stretch film (Wrapped with stretch film)	Dibungkus PE (Wrapped with PE)
Cabai merah besar (Red hot chili)	Kamar (Ambient)	0,27 a A	0,23 a AB	0,21 a B
	Dingin (Cold)	0,04 b A	0,07 b A	0,07 b A
Cabai merah keriting (Curly chili)	Kamar (Ambient)	0,23 a A	0,21 a A	0,24 a A
	Dingin (Cold)	0,07 b A	0,07 b A	0,07 b A
Cabai rawit (Cayenne pepper)	Kamar (Ambient)	0,26 a A	0,23 a A	0,25 a A
	Dingin (Cold)	0,07 b A	0,08 b A	0,08 b A
KK (CV),%		17,43		

Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5% (Mean followed by the same column or row are not significantly different based on DMRT at p=0.05)

Tabel 5. Pengaruh jenis kemasan dan suhu penyimpanan terhadap laju rata-rata perubahan vitamin C cabai (mg/hari) [Effect of packaging and storage temperature on rate of vitamin C change of chili (mg/day)]

Jenis cabai (Chili type)	Suhu (Temperature)	Kemasan (Packaging)		
		Tanpa bungkus (Without rapping)	Dibungkus stretch film (Wrapped with stretch film)	Dibungkus PE (Wrapped with PE)
Cabai merah besar (Red hot chili)	Kamar (Ambient)	0,61 a A	0,45 a B	0,13 a C
	Dingin (Cold)	0,12 b A	0,14 b A	0,14 a A
Cabai merah keriting (Curly chili)	Kamar (Ambient)	0,85 a A	0,51 a B	0,52 a B
	Dingin (Cold)	0,40 b A	0,41 a A	0,42 a A
Cabai rawit (Cayenne pepper)	Kamar (Ambient)	0,96 a A	0,95 a A	0,61 a B
	Dingin (Cold)	0,31 b A	0,33 b A	0,35 b A
KK (CV),%		17,37		

Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5% (Mean followed by the same column or row are not significantly different based on DMRT at p=0.05)

laju rata-rata penurunan kesegaran cabai besar pada penyimpanan suhu kamar maupun suhu dingin.

Vitamin C

Vitamin C merupakan salah satu antioksidan yang menentukan nilai nutrisi dalam cabai dan sebagai bagian yang menentukan harga jual (Raffo *et al.* 2007; Brock *et al.* 2008). Pada cabai besar yang disimpan di suhu kamar, perlakuan kemasan berpengaruh nyata terhadap laju rata-rata penurunan vitamin C, namun tidak berpengaruh nyata pada suhu dingin. Laju rata-rata penurunan vitamin C terkecil terjadi pada cabai yang dibungkus plastik PE, yaitu sebesar 0,13 mg/hari dan berbeda nyata dengan cabai yang dibungkus

plastik *stretch film* dan cabai tanpa bungkus. Pada penyimpanan di suhu dingin, laju rata-rata penurunan vitamin C cabai keriting tidak berbeda nyata antara yang dibungkus dengan yang tanpa bungkus.

Suhu penyimpanan nyata memengaruhi laju rata-rata penurunan vitamin C cabai keriting tanpa bungkus, tetapi tidak berpengaruh nyata pada cabai yang dibungkus. Pada penyimpanan suhu kamar, laju rata-rata penurunan vitamin C terkecil ditunjukkan pada cabai rawit yang dibungkus dengan plastik *stretch film*, yaitu sebesar 0,51 mg/hari, dan berbeda nyata dengan cabai keriting tanpa bungkus, yaitu sebesar 0,85 mg/hari. Penelitian lain melaporkan penyimpanan

Tabel 6. Pengaruh jenis kemasan dan suhu penyimpanan terhadap umur simpan cabai (hari) [Effect of packaging and storage temperature on shelf life of chili (day)]

Jenis cabai (Chili type)	Suhu (Temperature)	Kemasan (Packaging)		
		Tanpa bungkus (Without rapping)	Dibungkus <i>stretch film</i> (Wrapped with <i>stretch film</i>)	Dibungkus PE (Wrapped with PE)
Cabai merah besar (Red hot chili)	Kamar (Ambient)	8,00 b B	9,81 b AB	10,40 b A
	Dingin (Cold)	24,48 a A	25,39 a A	26,56 a A
Cabai merah keriting (Curly chili)	Kamar (Ambient)	7,09 b B	9,44 b A	8,93 b AB
	Dingin (Cold)	19,76 a B	23,72 a A	23,35 a A
Cabai rawit (Cayenne pepper)	Kamar (Ambient)	5,84 b A	6,31 b A	6,29 b A
	Dingin (Cold)	18,03 a A	18,07 a A	17,99 a A
KK (CV),%		8,96		

Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5% (Mean followed by the same column or row are not significantly different based on DMRT at $p=0.05$)

letuce pada suhu 5°C dengan pengemas plastik film *biodegradabel* (*stretch film*) menurunkan laju respirasi dan tidak terjadi perubahan warna yang signifikan (Del Nobile *et al.* 2006 ; Villora, Moreno & Romero 2003)

Suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap laju penurunan vitamin C. Pada penyimpanan suhu kamar, jenis kemasan berpengaruh nyata terhadap laju penurunan vitamin C cabai rawit, namun tidak berpengaruh nyata pada suhu dingin. Laju penurunan vitamin C terkecil pada cabai yang dibungkus plastik PE, yaitu sebesar 0,61 mg/hari dan berbeda nyata dengan cabai tanpa bungkus. Pada suhu dingin, laju penurunan vitamin C memiliki nilai yang tidak berbeda nyata pada cabai keriting yang dibungkus maupun tanpa bungkus, yaitu berkisar 0,31–0,35 mg/hari. Kandungan vitamin C pada cabai yang belum masak sempurna lebih tinggi dibandingkan pada buah yang masak sempurna (Gnayfeed *et al.* 2001; Dimitrios 2006). Kandungan nutrisi dan parameter mutu yang lain seperti bentuk dan ukuran selain dipengaruhi faktor genetik juga oleh teknik budidaya seperti penambahan unsur organik maupun organik pada saat pemupukan (Serrano *et al.* 2010).

Umur Simpan

Pengaruh jenis kemasan dan suhu penyimpanan terhadap umur simpan cabai dapat dilihat pada Tabel 6. Dari Tabel tersebut dapat dilihat bahwa jenis kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap umur simpan cabai besar, baik pada penyimpanan suhu kamar maupun suhu dingin. Umur simpan cabai besar pada penyimpanan suhu dingin yang dibungkus dengan plastik PE 0,03 mm menunjukkan umur simpan paling lama, yaitu 25,56 hari. Kemasan dengan bahan polietilen lebih efektif dalam mengurangi susut bobot dibandingkan penggunaan teknik pelilinan (Rodov *et al.* 2000).

Suhu penyimpanan secara nyata memengaruhi umur simpan cabai. Cabai keriting pada penyimpanan suhu dingin yang dibungkus dengan plastik *stretch film* maupun PE 0,03 mm memiliki umur simpan yang tidak berbeda nyata, yaitu berkisar antara 23,35–23,72 hari.

Suhu penyimpanan memengaruhi beberapa kandungan gizi dalam makanan, seperti mineral, kandungan fenol, dan serat (Bouzari, Holstege & Barrett 2015). Penelitian lain melaporkan umur simpan apel yang disimpan pada suhu 20°C, yaitu 23 hari dengan probabilitas penolakan 50% dan 17 hari dengan kemungkinan 25% ditolak oleh konsumen (Varela, Salvador & Fiszman 2005; Lignou *et al.* 2014).

Jenis kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap umur simpan cabai rawit baik suhu kamar maupun suhu dingin. Umur simpan cabai keriting pada penyimpanan suhu dingin yang dibungkus dengan plastik *stretch film* paling lama, yaitu 18,07 hari. Penggunaan plastik film (plastik *stretch film*) baik digunakan untuk produk sayuran yang masih memiliki laju respirasi sedang selama penyimpanan (Mangaraj, Goswami & Mahajan 2009; Mastromatteo, Conte & Del Nobile 2012).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada semua jenis cabai, perlakuan penyimpanan di suhu dingin ($10 \pm 1^\circ\text{C}$) menunjukkan umur simpan yang lebih lama (2,5–3 kali lebih lama) dibandingkan dengan penyimpanan di suhu kamar ($20 \pm 3^\circ\text{C}$).

Pengemasan dengan *styrofoam* yang dibungkus plastik *stretch film* kapasitas 250 g memberikan efek positif pada kesegaran semua jenis cabai yang disimpan

di suhu dingin dengan capaian umur simpan masing-masing 25 hari untuk cabai merah besar, 24 hari untuk cabai merah keriting, dan 18 hari untuk cabai rawit, sedangkan di suhu kamar masing-masing 9 hari untuk cabai merah besar dan keriting, 6 hari untuk cabai rawit.

Implikasi dari hasil penelitian ini adalah penyimpanan di suhu dingin dengan menggunakan pengemasan *styrofoam* dibungkus plastik *stretch film* dapat menekan kemunduran mutu semua jenis cabai. Selanjutnya perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan bahan kemasan yang ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bouzari, A, Holstege, D & Barrett, DM 2015, 'Mineral, fiber, and total phenolic retention in eight fruits and vegetables: a comparison of refrigerated and frozen storage', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 63, no. 3, pp. 951–956.
2. Brock, K, Gridley, G, Chiu, BC, Ershow, AG, Lynch, CF & Cantor, KP 2008, 'Increased intake of fruits and vegetables high in vitamin C and fibre is associated with decreased risk of renal cell carcinoma in the US', *European Journal of Cancer Supplements*, vol. 6, no. 9, p. 103.
3. Dimitrios, B 2006, 'Sources of natural phenolic antioxidants', *Trends in Food Science & Technology*, vol. 17, no. 9, pp. 505–512.
4. Ghosh, BC & Palit, S 2003, 'Nutrition of tropical horticulture crops and quality products', *Crop Management and Postharvest Handling of Horticultural Products Volume III*, pp. 133–200.
5. Gnayfeed, MH, Daood, HG, Biacs, PA & Alcaraz, CF 2001, 'Content of bioactive compounds in pungent spice red pepper (paprika) as affected by ripening and genotype', *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 81, no. 15, pp. 1580–1585.
6. Konopacka, D & Plochanski, WJ 2004, 'Effect of storage conditions on the relationship between apple firmness and texture acceptability', *Postharvest Biology and Technology*, vol. 32, no. 2, pp. 205–211.
7. Lamona, A, Purwanto, YA & Sutrisno 2015, 'Pengaruh Jenis kemasan dan penyimpanan suhu rendah terhadap perubahan kualitas cabai merah keriting segar', *Jurnal Keteknik Pertanian*, vol. 3, no. 2, pp. 145–152.
8. Lignou, S, Parker, JK, Baxter, C & Mottram, DS 2014, 'Sensory and instrumental analysis of medium and long shelf-life charentais cantaloupe melons (*Cucumis melo* L.) harvested at different maturities', *Food Chemistry*, vol. 148, pp. 218–229.
9. Mangaraj, S, Goswami, TK & Mahajan, P V 2009, 'Applications of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: a review', *Food Engineering Reviews*, vol. 1, no. 2, p. 133.
10. Mastromatteo, M, Conte, A & Del Nobile, MA 2012, 'Packaging strategies to prolong the shelf life of fresh carrots (*Daucus carota* L.)', *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 13, pp. 215–220.
11. Mandana, GO, Utama, IMS & Yulianti, NL 2013, 'Pengaruh larutan disinfektan dan pengemasan atmosfer termodifikasi menggunakan film plastik terperforasi terhadap susut bobot dan mutu buah cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) selama penyimpanan', *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, vol. 1, no. 1 pp. 2502-3012.
12. Musaddad, D, Setiasih, IS & Kastaman, R 2013, 'Laju perubahan mutu kubis bunga diolah minimal pada berbagai pengemasan dan suhu penyimpanan', *J. Hort.*, vol. 23, no. 2, pp. 184–194.
13. Del Nobile, MA, Baiano, A, Benedetto, A & Massignan, L 2006, 'Respiration rate of minimally processed lettuce as affected by packaging', *Journal of Food Engineering*, vol. 74, no. 1, pp. 60–69.
14. Raffo, A, Baiamonte, I, Nardo, N & Paoletti, F 2007, 'Internal quality and antioxidants content of cold-stored red sweet peppers as affected by polyethylene bag packaging and hot water treatment', *European Food Research and Technology*, vol. 225, no. 3–4, pp. 395–405.
15. Rao, TVR, Gol, NB & Shah, KK 2011, 'Effect of postharvest treatments and storage temperatures on the quality and shelf life of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.)', *Scientia Horticulturae*, vol. 132, pp. 18–26.
16. Rodov, V, Agar, T, Peretz, J, Nafussi, B, Kim, JJ & Ben-Yehoshua, S 2000, 'Effect of combined application of heat treatments and plastic packaging on keeping quality of Oroblanco fruit (*Citrus grandis* L.xC. paradisi Macf.)', *Postharvest Biology and Technology*, vol. 20, no. 3, pp. 287–294.
17. Sampurno, R 2006, 'Aplikasi polimer dalam industri kemasan', *Jurnal Sains Materi Indonesia*, pp. 15–22.
18. Serrano, M, Zapata, PJ, Castillo, S, Guillén, F, Martinez-Romero, D & Valero, D 2010, 'Antioxidant and nutritive constituents during sweet pepper development and ripening are enhanced by nitrophenolate treatments', *Food Chemistry*, vol. 118, no. 3, pp. 497-503.
19. Setyadjit & Sjaifullah 1994, 'Penyimpanan buah manggis dalam suhu dingin', *J. Hort.*, vol. 4, no. 1, pp. 64–6.
20. Singh, A & Sagar, V 2010, 'Quality characteristic of dehydrated leafy vegetables influenced by packaging material and storage temperature', *Journal of Science & Industrial Research*, vol. 69, pp. 785–789.
21. Stollman, U, Johansson, F & Leufven, A 2000, 'Packaging and food quality', in A Man, CMD, Jones (ed), *Shelflife evaluation of food*, Aspen Publisher, London.
22. Sulistyaningrum, A & Darudriyo 2018, 'Penurunan kualitas cabai rawit selama penyimpanan suhu ruang', *Jurnal Agronida*, vol. 4, no. 2, pp. 64–71.
23. Varela, P, Salvador, A & Fisman, S 2005, 'Shelf-life estimation of Fuji apples: sensory characteristics and consumer acceptability', *Postharvest Biology and Technology*, vol. 38, no. 1, pp. 18–24.
24. Villora, G, Moreno, D & Romero, L 2003, 'Crop quality under adverse conditions: importance of determining the nutritional status', in R Dris, R Niskanen, & S Jain (eds), *Crop management and postharvest handling of horticultural products volume III*, Science Publisher, Inc., USA.
25. Wills, R Mc Glasson, B, Graham, D & Joyce, D 1998, *Postharvest: an Introduction to the physiology and handling of fruit and vegetable and ornamental* 4th edn, Hyde Park Press, Adelaide, South Australia.