

## PENGARUH JENIS KEMASAN DAN PENYIMPANAN DINGIN TERHADAP MUTU FISIK CABAI MERAH

Rahmawati Nurdjannah<sup>1</sup>, Yohannes Aris Purwanto<sup>2</sup> dan Sutrisno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

<sup>2</sup>Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Bogor

Email: rahma\_tpp2011@yahoo.com

Kerusakan cabai merah segar di daerah tropis terutama disebabkan oleh suhu, kelembaban dan penanganan pascapanen. Meminimalkan kerusakan cabai dapat dilakukan dengan menghambat proses respirasi melalui penyimpanan suhu rendah dan teknik pengemasan. Belum banyak publikasi tentang pengemasan cabai dengan kapasitas besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyimpanan suhu dingin dan jenis kemasan terhadap kualitas fisik cabai dengan kapasitas besar selama penyimpanan 13 hari. Penelitian skala laboratorium ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu jenis kemasan (tiga taraf: jala plastik, karung plastik dan kardus karton) dan suhu penyimpanan (dua taraf: 10°C dan 15°C). Hasil penelitian ini menunjukkan kombinasi perlakuan kemasan kardus karton pada suhu 10°C memberi hasil terbaik untuk mempertahankan mutu fisik cabai yang disimpan selama 13 hari dengan laju respirasi paling rendah 17,64 ± 1,8 ml gas CO<sub>2</sub>/kg.jam, susut bobot terendah (3,35±1,99%), rata-rata kekerasan 3,63 ± 0,33 N dan nilai warna yang tidak berbeda nyata dengan warna awal cabai (L\*=35,96±1,26, a\*=39,57±1,07 dan h\*=25,57±1,03). Sampai penyimpanan hari ke 5, mutu fisik cabai yang dikemas karung plastik sama dengan cabai dikemas kardus karton, namun setelah hari ke 5, cabai kemasan kardus karton lebih unggul daripada kemasan lain. Penyimpanan pada suhu 10°C menghasilkan kualitas cabai yang lebih baik daripada penyimpanan suhu 15°C, kecuali pada parameter susut bobot (susut bobot suhu 15°C rata-rata 6,76± 4,19 % lebih rendah suhu 10°C rata-rata 8,26 ± 4,71%). Perlakuan tidak mempengaruhi nilai warna (L\*, a\* dan h°) cabai yang disimpan selama 13 hari.

**Kata kunci:** cabai, kemasan, penyimpanan dingin, susut bobot

**ABSTRACT.** Rahmawati Nurdjannah, Yohannes Aris Purwanto and Sutrisno. 2013. Effect of packaging type and low temperature storage on physical quality of red chilli. Damage fresh red chillies in the tropics is mainly caused by temperature, humidity and postharvest handling. Chili can minimize the damage done to hinder the process of respiration by low temperature storage and packaging techniques. Research on red chillies with large capacity pack is slightly smaller than the capacity reported. The purpose of this study is to determine the effect of low temperature storage and packaging type on the physical quality of red chillies in a large capacity for 13 days of storage. The study was conducted on a laboratory scale with a completely randomized factorial design. Factors studied were the type of packaging (three levels i.e. plastic nets, plastic sack and ventilated cardboard box) and storage temperature (two levels i.e. 10 °C and 15°C). The results showed that the combined treatment ventilated cardboard box packaging at a temperature of 10 ° C to give the best effect to maintain the physical quality red chilli stored for 13 days at a rate respiration of 17,64 ± 1,8 ml CO<sub>2</sub> / kg.h, lowest weight loss (mean 3.35 ± 1, 99%), hardness (mean 3,63 ± 0,33 N) and color values are not significantly different from the initial color of chilli (L\* = 35.96 ± 1.26, a\* = 39.57 ± 1.07 and h\* = 25.57 ± 1.03). The physical quality of chillies in plastic sack are not significantly different from chili in ventilated cardboard box until 5 days storage, but after 5 day, the physical quality of chilli in ventilated cardboard box better than a plastic sack. The physical quality of chillies in stored at temperature of 10°C has better than chilli in temperature of 15°C, except for the parameters of weight loss (weight loss temperature of 15°C on average 6.76 ± 4.19% lower mean temperature of 10 ° C. average 8.26 ± 4.71%). The treatment does not influence the color values (L\*, a\* and h°) peppers stored for 13 days

**Keywords:** red chillies, packaging, low temperature storage, weight loss

## PENDAHULUAN

Cabai merah merupakan komoditas hortikultura yang segmen pasarnya luas, karena diminati oleh konsumen berbagai tingkat usia dan digunakan sebagai bumbu berbagai macam masakan. Karena itu cabai merah merupakan salah satu komoditas unggulan yang banyak diusahakan oleh petani.

Ketersediaan cabai di pasaran sangat tergantung oleh musim mengakibatkan terjadinya fluktuasi produksi cabai, sehingga menyebabkan permintaan (*demand*) lebih tinggi dari penyediaan (*supply*). Sentra produksi cabai yang tidak menyebar merata menimbulkan permasalahan distribusi dan transportasi cabai sampai ke konsumen. Rantai pasok dari petani sampai konsumen akhir yang cukup panjang mengharuskan penanganan pascapanen yang baik dan benar sehingga kualitas cabai dapat dipertahankan. Purwanto *et al.*<sup>1</sup>, menyimpulkan pada pasar bebas, petani cabai memasarkan hasil panennya bervariasi yaitu ke pengumpul kecil yang ada di sekitar desanya, ke pengumpul besar dan ada yang langsung ke pasar lokal atau pasar induk baik di kota besar seperti di Jakarta atau Bandung.

Cabai memiliki karakteristik yang mudah rusak, sehingga mempertahankan kesegaran cabai sampai konsumen akhir sangatlah sulit. Penanganan cabai secara konvensional yang dilakukan petani di Indonesia memiliki daya simpan yang sangat rendah yaitu 2-3 hari. Kondisi suhu dan kelembaban udara di daerah tropis seperti Indonesia sangat memberi kontribusi terhadap kerusakan cabai. Suhu yang tinggi menyebabkan kelembaban lingkungan menjadi rendah sehingga laju respirasi pada cabai merah akan meningkat dan dapat memperpendek masa hidup cabai.

Selain penyebab di atas yang memberi kontribusi terhadap kerusakan cabai adalah penanganan panen dan pascapanen yang belum benar. Pemetikan adalah kegiatan yang dapat menentukan kualitas cabai yang dihasilkan. Pada umumnya, buruh tani memetik cabai belum memperhatikan kondisi cabai yang dipetik, sehingga sering tercampur antara cabai rusak dengan cabai baik.

Di kebun, cabai dikemas dalam karung plastik yang kapasitasnya 40kg. Cabai yang dimasukkan ke dalam kemasan dipadatkan untuk menghemat biaya angkut ke pengumpul kecil di desa. Di tingkat pengumpul kecil ini, kadangkala dilakukan pengemasan ulang dan sortasi. Setelah itu diangkut ke pengumpul besar atau pasar dengan kemasan transportasi seperti plastik, jala plastik, karung plastik atau kardus karton dengan memadatkan kapasitasnya, sehingga penekanan terhadap cabai sering dilakukan yang kemungkinan besar mengakibatkan

kerusakan fisik cabai. Kerusakan fisik dapat terjadi ketika dipindahkan ke moda transportasi cabai dalam kemasan sering dilempar sehingga mengalami benturan dengan benda keras. Kerusakan fisik cabai dapat mengakibatkan penyusutan kuantitas cabai, sehingga dapat memperkecil keuntungan. Menurut Amiruzaman (2000) di dalam Rahman *et al.*<sup>2</sup> menyatakan kehilangan hasil pascapanen produk sayuran pada negara berkembang antara 20-50% sedangkan pada negara maju 5-25%. Purwanto *et al.*<sup>1</sup> menyatakan kehilangan pascapanen produk cabai di Jawa Barat, mulai tahap panen, sortasi, transportasi dan penyimpanan sekitar 20,2% sampai 22,6%. Untuk memperkecil kehilangan pascapanen diperlukan inovasi teknologi dalam setiap tahap pascapanen dan pelaku rantai pasok.

Penanganan yang kurang baik selama proses pascapanen akan mengakibatkan menurunnya mutu cabai merah. Setelah dipanen, cabai merah tetap melakukan kegiatan respirasi yang lajunya tergantung dari kondisi lingkungannya. Kecepatan respirasi produk tergantung pada suhu penyimpanan, ketersediaan oksigen dan karakteristik produk itu sendiri. Aktivitas respirasi ini tidak bisa dihentikan tetapi bisa diminimalkan melalui penyimpanan pada suhu dingin dan pengemasan yang baik.

Selama proses penyimpanan cabai merah terjadi perubahan kimiawi yang dapat merubah penampilan, citarasa, dan kualitasnya. Salah satu cara menjaga agar cabai merah tetap segar dalam waktu yang agak lama adalah dengan menekan kerja enzim dengan cara penyimpanan pada suhu dingin. Karena pada suhu penyimpanan yang rendah, solubilitas dari cairan dalam sel produk pertanian segar akan semakin tinggi yang dapat menekan proses respirasi produk<sup>3</sup>.

Penyimpanan pada suhu dingin harus memperhatikan suhu optimum, karena apabila suhu penyimpanan lebih rendah daripada suhu optimum, maka cabai dapat mengalami kerusakan yang disebut dengan istilah *chilling injury*. Penyimpanan dingin suatu produk hortikultura harus memperhatikan suhu optimal produk tersebut. Suhu optimal cabai (*pepper*) adalah 7-10°C dengan RH 90-95%<sup>4,5,6</sup>, cabai (*chillies*) pada suhu 5-10 °C<sup>7</sup>, suhu 7-13°C<sup>8</sup>. Penyimpanan cabai di atas suhu 13°C akan mengakibatkan pematangan yang cepat dan terinfeksi bakteri busuk lunak selama penyimpanan<sup>8,9</sup>.

Jenis kemasan dan kondisi penyimpanan yang sesuai dengan karakteristik cabai dapat menghambat degradasi mutu selama proses distribusinya. Jenis pengemasan akan mempengaruhi suhu produk selama proses distribusi yang dapat mempercepat proses pematangan yang kemudian diikuti oleh proses pembusukan. Penelitian kemasan cabai yang telah dipublikasikan lebih

banyak menggunakan kemasan plastik dengan kapasitas 250-500 gram. Jenis bahan plastik yang diteliti adalah *polyethylene* (PE)<sup>2,10,11,12,13</sup>, *low density polyethylene* (LDPE)<sup>14,15</sup>, *Polivinylchlorida* (PVC)<sup>10,15,16</sup> dan bahan plastik *polypropylene* (PP)<sup>2,11</sup>. Jenis plastik *polyethylene* (PE) lebih baik menjaga kualitas spesies *Capsicum annuum* L dibandingkan jenis plastik *polyethylene* (PE) dan *Polivinylchlorida* (PVC). Sedangkan penelitian dengan kapasitas lebih besar dari 1 kg dan kemasan kardus karton belum banyak diteliti.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh jenis kemasan dan suhu penyimpanan terhadap mutu fisik cabai yang disimpan selama 13 hari. Kombinasi perlakuan kemasan kardus karton pada suhu 10°C memberi pengaruh terbaik untuk mempertahankan mutu fisik cabai yang disimpan selama 13 hari dengan laju respirasi paling rendah 17,64±1,8 ml gas CO<sub>2</sub>/kg.jam, susut bobot terendah (3,35±1,99%), rata-rata kekerasan 3,63 ± 0,33 N dan nilai warna yang tidak berbeda nyata dengan warna awal cabai (l\*=35,96±1,26, C\*=42,61 ± 1,45 dan h\*= 25,57±1,03).

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan alat

Penelitian dilakukan pada bulan November 2012–Maret 2013 di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP)-IPB. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cabai merah keriting segar (Cabai Hibrida-TM 99), yang baru di panen oleh petani pada musim kemarau (November 2012) di daerah dataran tinggi Pasirwangi-Garut dengan kriteria utama keseragaman warna sampel, bebas dari hama penyakit dan bebas dari cabai yang rusak mekanis/busuk. Jenis kemasan dalam penelitian ini sesuai dengan bahan yang digunakan di pasaran namun mengalami pengecilan ukuran untuk penyesuaian kapasitas cabai yang digunakan. Jala plastik dan karung plastik yang biasa digunakan di pasaran berukuran 80cm x 120mm untuk kapasitas ±40kg sedangkan kardus karton berukuran 50cm x 50cm x 70cm untuk kapasitas cabai ±30kg. Kapasitas cabai dalam setiap kemasan dalam penelitian ini adalah ±3kg, dengan penyesuaian ukuran kemasan jala dengan ukuran 35cm x 55cm (sebagai kontrol), karung plastik dengan ukuran 45 cm x 75cm dan kardus karton dengan ukuran 30cm x 28cm x 22cm, ketebalan ± 6mm, kardus karton yang digunakan tipe RSC dengan jenis *single wall* berventilasi dengan cara dilubangi 9 titik pada setiap sisinya (diameter lubang 2 cm). Bahan kimia yang digunakan adalah larutan iod 0,01N dan amilum 1% untuk analisa vitamin C.

Alat yang digunakan meliputi Cosmo Tector (Merk Cosmos dengan tipe XP 3140 untuk CO<sub>2</sub>, tipe XP 3180 untuk O<sub>2</sub>) untuk mengukur konsentrasi O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>, Rheometer model CR-3000 untuk mengukur kekerasan, Kromameter Minolta tipe CR-400 untuk mengukur warna, Timbangan Mettler PM 4800, Stoples kaca, Camera digital, *Cold Storage* dan alat-alat gelas untuk analisis vitamin C.

### Metode penelitian dan parameter pengamatan

Sampel cabai keriting varietas Hibrida TM 99 yang baru di panen petani di Kecamatan Pasirwangi, Kabupaten Garut. Dari kebun diangkut ke tempat sortasi. Cabai di *tempering* (di angin-anginkan) 1-2 jam sambil dilakukan sortasi. Cabai yang telah disortasi, dikemas dengan kapasitas masing masing 3kg ke dalam kemasan kardus karton tipe RSC jenis *single wall* berventilasi, karung plastik dan keranjang plastik berjala (sebagai kontrol) dengan kapasitas masing masing 3kg cabai merah. Pengangkutan cabai dari lapangan ke laboratorium menggunakan moda transportasi darat dengan waktu tempuh perjalanan selama ± 5 jam pada malam hari. Cabai yang telah di kemas disimpan dalam *cold storage* dengan suhu 10°C dan 15°C. Parameter mutu yang diamati adalah laju respirasi dengan mengukur konsentrasi O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> dengan Cosmo Tector, susut bobot, perubahan kekerasan menggunakan alat Rheometer dan perubahan warna dengan mengukur nilai kecerahan (l\*), kemerahan (a\*) dan kekuningan (b\*) menggunakan alat kromameter. Pengamatan dilakukan setelah penyimpanan hari ke 1,3,5,7,9,11,13.

### Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu jenis kemasan dan suhu penyimpanan. Untuk jenis kemasan terdiri dari 3 perlakuan yaitu jala plastik (kontrol), karung plastik dan kardus karton berventilasi. Sedangkan suhu penyimpanan yaitu suhu 10°C dan 15°C. Sedangkan pengamatan secara visual dilakukan sampai kerusakan cabai lebih dari 40% di setiap kemasan.

Percobaan dilakukan dengan tiga kali ulangan. Untuk melihat pengaruh perlakuan dilakukan analisis ragam (anova) dan jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Analisa statistik dilakukan dengan menggunakan program SPSS stastistik versi 20. Model linearnya adalah:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana:  $\bar{Y}_{ijk}$  = Pengamatan pada faktor pengemasan taraf ke  $i$ , faktor suhu ke  $j$  dan ulangan ke  $k$ ,

$\mu$  = Rataan umum,

$\alpha_i$  = Pengaruh utama faktor pengemasan,

$\beta_j$  = Pengaruh utama faktor suhu,

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Komponen interaksi dari faktor pengemasan dan faktor suhu,

$\epsilon_{ijk}$  = Pengaruh acak dari interaksi faktor pengemasan dan suhu yang menyebar normal  $(0, \sigma^2)$ .

$i = 1,2,3$ .  $j = 1,2$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menghasilkan penelitian yang akurat maka pengendalian bahan cabai yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dari proses panen. Panen dimulai pukul 07.00 WIB dan sekitar pukul 10.00 WIB di angkut ke tempat sortasi, dan cabai yang dikemas dengan karung plastik di angin-anginkan terlebih dahulu sebelum dikemas kembali. *Tempering* dilakukan agar cabai dapat menyeimbangkan suhunya dengan lingkungan sebelum di kemas, Proses sortasi dapat mengurangi susut bobot cabai selama distribusi, karena cabai rusak/busuk bila disatukan dengan cabai yang segar dan baik dapat mengkontaminasi cabai segar lainnya.

Penjualan cabai secara curah, pada umumnya dilakukan dengan kapasitas 40 kg untuk kemasan jala dan karung plastik, sedangkan dengan kemasan kardus kapasitasnya 30 kg. Sebetulnya kapasitas ini melebihi dari daya tampung kemasan sehingga cabai dipadatkan tanpa ada ruangan kosong, hal ini mempercepat kerusakan cabai. Dalam penelitian ini, pengisian cabai ke dalam kemasan tidak dipadatkan, tapi disesuaikan dengan kapasitas kemasan dan ada ruangan kosong di bagian atas kemasan kardus karton.

Penelitian ini dihentikan pengamatan setelah secara visual sudah tidak layak konsumsi (mulai busuk) atau dengan tingkat kerusakan lebih dari 40% setiap kemasan. Batasan ini ditetapkan lebih kecil dari batasan kehilangan hasil maksimal menurut Amiruzaman (2000) di dalam Rahman *et al*<sup>2</sup> yang menyatakan kehilangan hasil pascapanen produk sayuran pada negara berkembang antara 20-50% sedangkan pada negara maju 5-25%. Berdasarkan pengamatan visual cabai yang dikemas pada jala plastik dihentikan pengamatannya pada hari ke 13 (suhu 15°C) dan hari ke 17 (suhu 10°C), untuk cabai dikemas karung plastik pada hari ke 17 (suhu 15°C) dan hari ke 21 (suhu 10°C) dan kemasan kardus karton pada hari ke 21 (suhu 15°C) dan hari ke 39 (suhu 10°C). Untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan dan suhu

penyimpanan terhadap mutu fisik cabai maka analisa statistik dihitung sampai hari ke-13 (sesuai kontrol).

Berdasarkan pengamatan visual, kerusakan cabai yang disimpan pada, suhu 15°C dan suhu 10°C ditandai dengan tumbuhnya jamur, kebusukan lebih dari 40% per kemasan dan tekstur cabai yang lunak. Pada kemasan jala, kerusakan ditandai dengan tingkat kekeringan yang tinggi dan susut bobot lebih dari 20%, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rahman *et al*.<sup>2</sup> yang menyatakan bahwa cabai hijau yang disimpan tanpa kemasan pada suhu 20-32°C mengalami penurunan kelembaban secara dratis dan pengkeriputan yang cepat sehingga mengakibatkan penurunan kualitas terutama tingkat kesegaran dan penerimaan pasar. Pada kemasan karung plastik indikator kerusakan karena timbulnya jamur dan mulai busuk basah. sedangkan pada kemasan kardus karton terjadinya busuk hitam kering. Adanya jamur sebagai indikator kerusakan cabai merupakan indikator yang digunakan pada penelitian Zaulia *et al*<sup>16</sup> dan hasil penelitian Vicente *et al*<sup>17</sup> menyatakan bahwa kerusakan cabai pada suhu dingin (10°C) disebabkan oleh cendawan *Alternaria* dan *Botrytis*, dan dapat dihambat bila dilakukan perlakuan penyinaran dengan cahaya UV-C.

### Laju Respirasi Oksigen dan Karboksida Cabai

Laju respirasi biasanya dinyatakan dalam laju konsumsi O<sub>2</sub> dan laju produksi CO<sub>2</sub>. Untuk mengetahui kecepatan laju respirasi pada produk hortikultura ini biasanya digunakan perhitungan terhadap perubahan gas O<sub>2</sub> atau CO<sub>2</sub> pada interval waktu tertentu. Gambar 1 menunjukkan terjadinya penurunan laju respirasi yang ditandai oleh penurunan laju produksi CO<sub>2</sub> selama penyimpanan dan tidak menunjukkan puncak respirasi. Penurunan laju produksi CO<sub>2</sub> selama penyimpanan menunjukkan bahwa cabai adalah buah jenis non klimakterik, pada produk hortikultura golongan non-klimakterik tidak terlihat nyata perubahan yang terjadi pada fase pemasakan karena proses respirasi pada produk berjalan lambat. Hal ini mengakibatkan beberapa buah non klimakterik termasuk cabai harus dipanen pada saat matang penuh untuk mendapatkan kualitas maksimum dalam hal penerimaan visual (kesegaran, warna dan tidak adanya kebusukan atau kerusakan fisiologis), tekstur (kekerasan, *juiciness*, dan kerenyahan), cita rasa dan kandungan nutrisi yang meliputi vitamin, mineral dan serat<sup>18</sup>.

Buah golongan non-klimakterik tidak menunjukkan proses pematangan setelah dipanen dan pola respirasinya akan berubah menjadi lambat setelah pemanenan. Pola laju respirasi cabai yang non klimakterik ditemui juga dalam penelitian Kan *et al*.<sup>19</sup> dan pernyataan Antonio<sup>1</sup>.

Kegiatan respirasi cabai terus berlangsung selama penyimpanan hingga memasuki fase *senescence* yang ditandai dengan tidak adanya lagi substrat untuk tetap disintesa. Keadaan ini sesuai dengan hasil penelitian Manolopoulou *et al*<sup>20</sup> pada paprika segar utuh dengan *modified atmosphere packaging* dinyatakan bahwa laju respirasi paprika utuh yang disimpan pada suhu 5°C mengalami penurunan dari 0,5 ml CO<sub>2</sub>/jam.100g (hari ke 1) menjadi 0,27 ml CO<sub>2</sub>/jam.100g(hari ke 10), dan memiliki laju yang konstan setelah penyimpanan 3 hari.

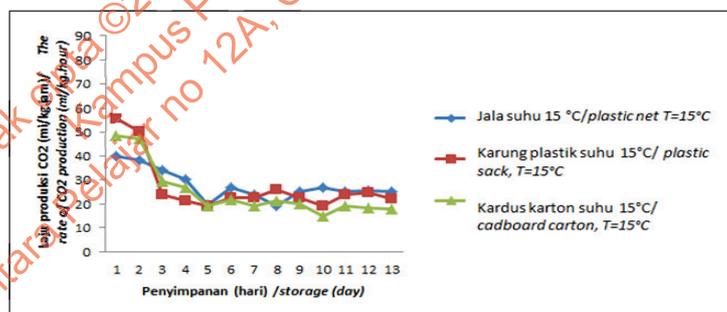
Jenis kemasan berpengaruh beda nyata terhadap laju produksi CO<sub>2</sub> pada hari ke 1,3,4,9,10,12 dan 13 penyimpanan, suhu penyimpanan berpengaruh beda nyata terhadap laju produksi CO<sub>2</sub> pada hari ke 1,2,3,4,7, dan 9 penyimpanan, sedangkan interaksi kedua perlakuan berpengaruh beda nyata terhadap laju produksi CO<sub>2</sub> pada hari ke 2,3 dan 4 penyimpanan.

Laju produksi CO<sub>2</sub> cabai yang dikemas kardus karton (rerata 22,49 ± 7,31, ml CO<sub>2</sub>/kg.jam) lebih rendah dibandingkan dengan cabai yang dikemas karung plastik (23,05 ± 6,23 ml CO<sub>2</sub>/kg.jam) dan jala (24,33 ± 3,74 ml CO<sub>2</sub>/kg.jam). Ini menunjukkan bahwa kemasan kardus karton dapat menekan laju respirasi cabai sampai hari ke 13. Kemasan kardus karton dapat menahan keluar masuknya gas sehingga konsentrasi gas di dalam kemasan berubah yang menyebabkan laju respirasi produk menurun. Lubang ventilasi pada kardus karton memungkinkan gas oksigen yang masuk cukup dan

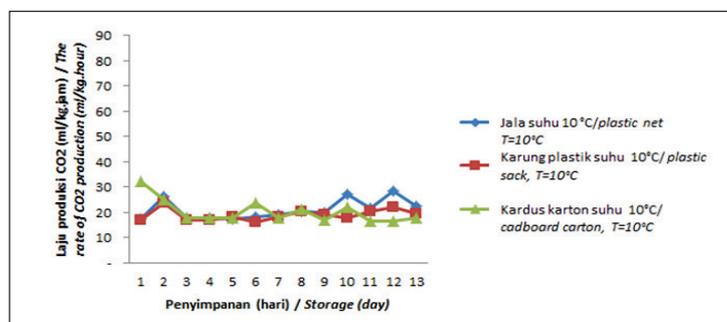
menghindarkan akumulasi karbondioksida. Perubahan konsentrasi gas juga dapat mengurangi pertumbuhan mikroba, mengurangi kerusakan oleh enzim sehingga dapat memperpanjang umur simpan cabai. Tidak berbeda nyata laju repirasi cabai pada kardus karton dan karung plastik mungkin disebabkan kedua kemasan ini masih mempunyai lubang ventilasi.

Laju produksi CO<sub>2</sub> pada suhu 15 °C (rereta untuk cabai di kemas jala 27,58 ± 6,39, karung plastik 24,58 ± 9,64 dan kardus karton 22,32 ± 8,53 ml CO<sub>2</sub>/kg.jam) lebih tinggi dibandingkan dengan cabai yang di dimpan pada suhu 10 °C (rerata jala 23,58 ± 8,21, karung plastik 21,52± 8,89 dan kardus karton 20,17 ± 4,58 ml CO<sub>2</sub>/kg.jam). Suhu sangat berpengaruh terhadap cepat atau lambat laju respirasi karena pada suhu tinggi dapat menyebabkan proses pemecahan komponen kompleks seperti karbohidrat dapat berlangsung lebih cepat. Hal ini sesuai dengan Wills *et al.*<sup>21</sup> yang mengemukakan setiap peningkatan suhu 10°C maka laju respirasi meningkat 2 kali lipat. Suhu rendah dapat memperlambat aktivitas fisiologi dan penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian<sup>8,16,20</sup>.

Hasil uji Lanjut Duncan's dengan taraf kepercayaan 5% (Tabel 1) terhadap interaksi kedua faktor pada parameter laju produksi CO<sub>2</sub> terjadi pengaruh beda nyata pada hari ke 1,3 dan 4 penyimpanan. Interaksi kedua faktor yang menghasilkan laju respirasi terendah adalah pada cabai yang dikemas kardus karton dan karung plastik



(a)



(b)

Gambar 1 Pola laju produksi CO<sub>2</sub> pada (a) suhu 15°C dan (b) suhu 10°C  
 Figure 1 The pattern of CO<sub>2</sub> production rate at (a) 15 °C and (b) 10 °C

yang disimpan pada suhu 10°C. Laju produksi gas CO<sub>2</sub> pada cabai yang dikemas kardus karton pada suhu 10°C dengan rerata 20,12 ± 4,56 ml gas CO<sub>2</sub>/kg.jam sedangkan pada kemasan karung plastik reratanya adalah 21,52 ± 8,89 ml gas CO<sub>2</sub>/kg.jam. Berarti pada penyimpanan cabai pada suhu 10°C dapat menggunakan kemasan karung plastik dan kardus karton karena memperlambat laju respirasi sehingga dapat mempertahankan massa simpannya.

### Susut Bobot Cabai

Awal penyimpanan bobot cabai yang dikemas memiliki rata-rata 3 kg per kemasan, dan mengalami penurunan bobot yang berbeda pada setiap perlakuan. Kardus karton memiliki susut bobot terendah (rata-rata 3,37±2,003 %) dibandingkan dengan karung plastik (4,13±2,73%) dan jala (15,03±8,62 %). Menurut Lownds *et al.*<sup>14</sup> kemasan dapat menurunkan kehilangan air rata-rata 20 kali atau lebih pada setiap penyimpanan. Kardus karton menghasilkan susut bobot terendah mungkin karena dapat menahan proses transpirasi dibandingkan dengan kemasan lainnya. Transpirasi yaitu penguapan air dari permukaan produk hortikultura yang menyebabkan

kekeringan dan kelayuan<sup>18</sup>. Proses transpirasi ini merupakan bagian dari proses respirasi yang terjadi selama penyimpanan dimana pada saat terjadinya pemecahan makromolekul kompleks menghasilkan air dalam bentuk uap. Uap air yang terbentuk ini akan lebih mudah melewati kemasan karung plastik daripada kardus karton. Karung plastik memiliki luasan ventilasi udara yang lebih besar dibandingkan dengan kardus karton. Sedangkan pada kardus karton, uap air yang keluar di serap oleh lapisan karton. Sehingga susut bobot pada kardus karton lebih rendah dibandingkan karung plastik.

Cabai yang dikemas menggunakan jala, dapat berarti disimpan pada keadaan atmosfer normal, memiliki susut bobot yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kemasan lain. Peningkatan susut bobot pada paprika yang disimpan pada kondisi atmosfer normal lebih tinggi dibandingkan dengan yang disimpan pada kondisi MAP. Pada kondisi atmosfer normal susut bobotnya antara 20-25%, sedangkan dalam MAP sebesar 3-5%<sup>12</sup>.

Pada umumnya perlakuan pendinginan dapat memperlambat kecepatan reaksi metabolisme yang disebabkan oleh proses transpirasi dan respirasi yang berjalan lambat sehingga jumlah H<sub>2</sub>O yang keluar

Tabel 1. Laju Produksi CO<sub>2</sub> cabai merah terhadap interaksi jenis kemasan dan suhu penyimpanan  
Table 1. The rate of CO<sub>2</sub> production of red chilli to the type of packaging and temperature storage

Perlakuan jenis kemasan - suhu penyimpanan / Treatment type of packaging - temperature of storage	Penyimpanan (hari) / Storage (day)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Jala suhu 15 °C / plastic net, T=15°C	39,76 d	38,38 a	34,08 d	30,17 d	19,63 a	26,56 a	23,88 a	19,04 a	25,14 a	26,61 a	25,24 a	25,27 a	24,88 a
Karung plastik suhu 15°C / plastic sack, T=15°C	55,61 f	23,88 a	16,99 a	21,21 c	19,01 a	22,33 a	22,35 a	25,96 a	22,45 a	19,12 a	23,88 a	24,57 a	22,18 a
Kardus karton suhu 15°C / cardboard carton, T= 15°C	48,54 e	26,11 a	17,62 a	26,81 b	19,09 a	21,74 a	19,12 a	21,10 a	19,77 a	15,03 a	19,10 a	18,41 a	17,69 a
Jala suhu 10 °C / plastic net, T=10°C	17,55 b	47,04 a	29,18 c	17,62 a	17,51 a	18,25 a	19,00 a	20,39 a	19,84 a	27,34 a	21,82 a	28,62 a	22,39 a
Karung plastik suhu 10°C / plastic sack, T=10°C	16,92 a	50,26 a	23,83 b	16,99 a	18,15 a	16,23 a	18,38 a	20,38 a	19,06 a	17,70 a	20,36 a	21,86 a	19,69 a
Kardus karton suhu 10°C / cardboard carton, T= 10°C	32,09 c	25,02 a	17,69 a	17,69 a	17,83 a	23,84 a	17,70 a	21,10 a	16,99 a	21,86 a	16,38 a	16,38 a	17,64 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama terletak pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT (Duncan; Multiple Range Test) pada taraf 5%.

Remarks: Mean value with the same letters in coloums are not significantly different at 5% by DMRT

Tabel 2. Susut bobot (%) cabai merah terhadap jenis kemasan, suhu penyimpanan dan lama penyimpanan

Table 2. Weight loss (%) of red chilli to the type of packaging, temperature and long storage

Perlakuan jenis kemasan- suhu penyimpanan/ Treatment type of packaging - temperature of storage	Penyimpanan (hari)/ Storage (day)						
	1	3	5	7	9	11	13
Jala suhu 15 °C/ plastic net, T=15°C	1,68 b	5,77 b	9,00 b	12,60 c	16,81 d	20,20 c	22,90 c
Karung plastik suhu 15°C/ plastic sack, T=15°C	0,35 a	1,50 a	2,83 a	4,20 b	5,69 c	6,79 b	8,05 b
Kardus karton suhu 15°C/ cardboard carton, T= 15°C	0,43 a	1,56 a	2,64 a	3,44 a	4,13 a	5,62 a	5,87 a
Jala suhu 10 °C/ plastic net, T=10°C	2,70 a	9,33 c	13,65 c	18,14 d	22,34 a	26,12 d	29,43 d
Karung plastik suhu 10°C/ plastic sack, T=10°C	0,42 a	1,59 a	2,83 a	4,07 b	5,17 b	6,52 b	7,79 b
Kardus karton suhu 10°C/ cardboard carton, T= 10°C	0,43 a	1,46 a	2,53 a	3,53 a	4,41 a	5,18 a	5,93 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama terletak pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada taraf 5%.

Remarks : Mean value with the same letters in coloums are not significantly different at 5% by DMRT

relatif kecil. Seperti pada penelitian Rahmawati dkk<sup>22</sup> susut berat pada cabai rawit putih pada penyimpanan suhu 10°C pada hari ke 15 adalah 2,8% lebih rendah dibandingkan dengan suhu 20°C pada hari yang sama sebesar 4,5%. Rao *et al*<sup>13</sup>, susut berat paprika yang disimpan pada suhu 25°C lebih besar daripada suhu 10°C. Namun dalam penelitian ini didapat susut bobot pada suhu 10°C menghasilkan susut bobot lebih tinggi yaitu dengan rata-rata 8,26±4,71% dibandingkan dengan suhu 15°C sebesar 6,77±4,19%. Karena gejala ini terjadi dari awal penyimpanan, tidak mungkin diakibatkan oleh faktor *chilling injury* yang terjadi pada suhu rendah. Gejala *Chilling injury* pada produk cabai ditandai dengan pengeriputan permukaan<sup>23</sup>. Faktor luar yang dapat menyebabkan gejala yang berbeda pada kondisi umum adalah faktor kelembaban udara dari ruang penyimpanan. Semakin tinggi kelembaban udara pada suatu ruangan dapat memperkecil kehilangan air yang mengakibatkan semakin rendahnya penyusutan bobot produk. Pada penelitian ini, kelembaban udara selama penyimpanan 13 hari, untuk ruangan suhu 10°C (rata-rata 75,3 ± 9,77 %) lebih rendah dibandingkan dengan ruangan 15°C (rata-rata 76,6 ± 13,06 %). Penyusutan bobot produk yang disebabkan oleh perbedaan kelembaban udara terjadi juga pada penelitian Taksinamanee *et al*<sup>10</sup> bahwa cabai varietas Superhot yang tidak dikemas menghasilkan kehilangan air yang tinggi dibandingkan dengan yang dikemas plastik. Cabai yang dibungkus plastik PVC dan kantong PE lebih efektif menekan kehilangan air dibandingkan dengan PE Box. Hal ini dimungkinkan karena tingkat kelembaban udara yang tinggi dalam kemasan yang dapat memperkecil kehilangan air.

Interaksi ketiga faktor memberi pengaruh beda nyata terhadap susut bobot yang dihasilkan (Tabel 2). Penyimpanan sampai hari ke 5 menghasilkan kenaikan susut bobot yang tidak berbeda nyata pada cabai yang dikemas karung plastik dan kardus karton pada kedua suhu penyimpanan. Namun setelah penyimpanan 5

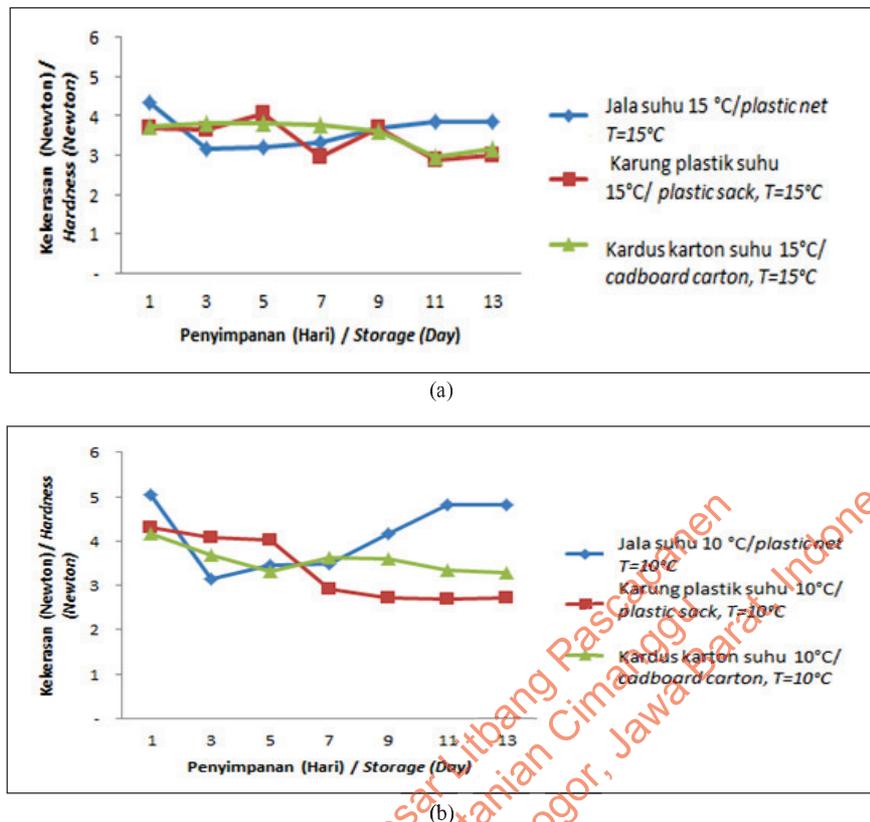
hari, susut bobot cabai pada kardus karton lebih rendah dibandingkan kemasan karung plastik pada suhu yang sama. Ini berarti kemasan karung plastik sama baiknya dengan kemasan kardus karton sampai penyimpanan 5 hari, setelah itu, kemasan kardus karton lebih baik dibandingkan dengan kemasan yang lain. Faktor suhu penyimpanan hanya mempengaruhi susut bobot yang dikemas jala, sedangkan pada cabai di kemas karung plastik dan kardus karton tidak berpengaruh nyata terhadap nilai susut bobot cabai.

#### Tingkat Kekerasan cabai

Pengukuran kekerasan dilakukan karena dapat menjadi indikasi terjadinya kerusakan pada cabai, dimana jika semakin meningkatnya nilai tekan cabai maka kerusakannya semakin tinggi yang berarti cabai semakin kering atau keriput.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor kemasan memberi pengaruh beda nyata terhadap kekerasan cabai selama penyimpanan 13 hari kecuali pada hari ke 1 dan 7. Sedangkan interaksi faktor suhu dan jenis kemasan hanya terjadi pada hari ke 9. Hasil uji lanjut Duncan's (taraf kepercayaan 5%) menunjukkan selama penyimpanan 13 hari, kemasan karung plastik (3,38±0,56 N) dan kardus karton (3,56±0,78N) memiliki nilai kekerasan yang tidak berbeda serta lebih rendah daripada cabai yang dikemas pada jala (3,88±0,59N). Cabai dalam kemasan jala memiliki nilai kekerasan yang tertinggi bukan karena masih segar, namun karena telah mengalami kekeringan sehingga permukaan cabai berkerut dan keras.

Selama penyimpanan 13 hari, terjadi penurunan nilai kekerasan dari rata-rata 4,21±0,5N (hari ke 1) sampai hari ke 13 dengan rata-rata nilai kekerasan 3,48±0,76 N (Gambar 2). Keadaan ini sesuai dengan hasil penelitian Rachmawati<sup>22</sup> yang menyatakan terjadinya perubahan struktur cabai rawit putih menjadi lunak dan keriput



Gambar 2 Penurunan tingkat kekerasan (Newton) cabai selama penyimpanan pada kondisi, a suhu 15°C dan b suhu 10°C

Figure 2 Decrease of hardness (Newton) chilli during storage, 15°C and b 10°C

setelah penyimpanan 15 hari pada suhu 20°C dan 29°C. Hal ini disebabkan oleh oksidasi pektin dimana pada saat pematangan pektin tidak mampu lagi mengikat air pada buah cabai sehingga air yang keluar semakin besar dan mengakibatkan tekstur buah menjadi lunak dan keriput.

Perubahan tekstur produk yang semula keras menjadi lunak ini dikarenakan kehilangan air yang menjadikan komposisi dinding sel berubah sehingga menyebabkan menurunnya tekanan turgor sel dan kekerasan buah menurun. Selain itu juga terjadi perubahan secara kimiawi pada dinding sel yang tersusun dari senyawa-senyawa kompleks dari golongan karbohidrat struktural, seperti selulosa, hemiselulosa, pektin dan lignin.

Tidak berbeda nyata tingkat kekerasan pada cabai di kemasan karung plastik dan kardus karton diduga disebabkan oleh sifat dari non klimaterik dari cabai. Buah klimaterik dipanen pada tahap setelah matang, sehingga penyimpanan merupakan tahapan menuju pelayuan. Sedangkan pelunakan pada buah terjadi selama proses pematangan seperti dinyatakan oleh Tucker *et al*<sup>24</sup>. mengatakan hampir semua buah mengalami pelunakan selama tahap pematangan. Pelunakan buah dapat disebabkan salah satu dari tiga mekanisme, yaitu : (1) kehilangan turgor, (2) degradasi pati dan (3) kerusakan pada dinding sel buah.

### Perubahan Warna Cabai

Perubahan warna merupakan perubahan yang paling terlihat pada proses pematangan buah karena terjadinya sintesis dari pigmen tertentu seperti karotenoid dan flavonoid, disamping terjadinya perombakan klorofil. Perombakan klorofil menyebabkan pigmen karotenoid yang sudah ada namun tidak nyata menjadi nampak<sup>18</sup>. Warna pada cabai merah dikendalikan oleh beberapa senyawa karotenoid seperti capsanthin, capsorubin dan xanthophylls untuk warna merah, sedangkan warna kuning orange oleh senyawa  $\beta$ -karoten dan zeaxanthin<sup>25</sup>.

Kualitas warna suatu produk merupakan interpretasi dari nilai kecerahan ( $L^*$ ), nilai chroma ( $C^*$ ) dan derajat hue ( $h^\circ$ ). Nilai  $L^*$  menunjukkan tingkat kecerahan cabai dimana nilai  $L^*$  berkisar antara 0 (hitam) hingga 100 (putih). Nilai kroma ( $C^*$ ) didefinisikan sebagai intensitas warna atau kemurnian dari rona (hue). Nilai kroma mendekati nol sesuai dengan warna netral (seperti: abu-abu), dan nilai kroma mendekati 60 menunjukkan warna warna cerah. Derajat hue ( $h^\circ$ ) merupakan warna buah yang tampak yang merupakan hasil kombinasi dari indeks warna merah, kuning dan hijau dalam diagram kartesius (Anonymous. 2003 di dalam Mulyawanti *et al.*,<sup>26</sup>. Berdasarkan diagram ini juga menyebutkan kisaran sudut  $h^*$  antara 18°-54° menunjukkan warna

merah, apabila nilai  $h^*$  lebih kecil  $18^\circ$  warna menjadi merah keunguan dan bila lebih besar dari  $54^\circ$  warna menjadi merah kekuningan. Derajat hue merupakan hasil perhitungan dengan rumus  $h^* = \arctan-1(b^*/a^*)^{20}$ .

Rata-rata nilai kecerahan ( $l^*$ ) awal cabai adalah  $36,48 \pm 0,91$  dan selama penyimpanan mengalami penurunan dengan rata-rata  $35,86 \pm 1,08$ . Hasil sidik ragam menunjukkan faktor kemasan memberi pengaruh beda nyata (taraf 5%) terhadap nilai kecerahan ( $l^*$ ). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Monolopoulou *et al*<sup>15</sup> jenis kemasan LDPE, MDPE, PVC dan kontrol (tanpa kemasan) memberi pengaruh nyata terhadap nilai  $l^*$  dan  $h^*$  warna paprika cabai yang disimpan pada suhu  $5^\circ\text{C}$  dan  $10^\circ\text{C}$  selama 14 hari.

Cabai dalam kemasan jala memiliki rata-rata nilai  $l^*$  (rata-rata  $37,20 \pm 0,72$ ), lebih tinggi dibandingkan nilai kecerahan cabai dalam kemasan karung plastik (rata-rata  $36,03 \pm 0,71$ ) dan kardus karton (rata-rata  $35,76 \pm 0,85$ ) yang keduanya tidak berbeda nyata nilai kecerahan yang dihasilkan (gambar 3). Rata-rata nilai kecerahan ( $l^*$ ) awal cabai adalah  $36,48 \pm 0,91$ , hal ini berarti nilai kecerahan ( $l^*$ ) pada cabai yang dikemas jala (kontrol) lebih tinggi (lebih pudar) dibandingkan kecerahan awal cabai, sedangkan pada cabai yang dikemas karung plastik dan kardus karton lebih rendah dibandingkan kecerahan cabai awal. Keadaan ini sesuai dengan hasil penelitian Lownds *et al*<sup>14</sup> menghasilkan peringkat warna cabai yang tidak dikemas lebih tinggi dibandingkan dengan cabai yang dikemas pada suhu  $8^\circ\text{C}$ ,  $14^\circ\text{C}$  dan  $20^\circ\text{C}$  selama 14 hari. Ini juga dapat diartikan bahwa kemasan dapat mempertahankan warna kecerahan cabai karena kemasan dapat menjaga kelembaban dan menahan kehilangan air.

Nilai croma ( $C^*$ ) cabai di awal penelitian memiliki rata-rata  $42,61 \pm 1,45$  dan selama penyimpanan memiliki rata-rata  $42,12 \pm 2,33$ . Nilai croma pada penelitian ini mendekati nilai 60 berarti intensitas warna yang diberikan oleh cabai adalah warna merah cerah. Hasil analisis sidik

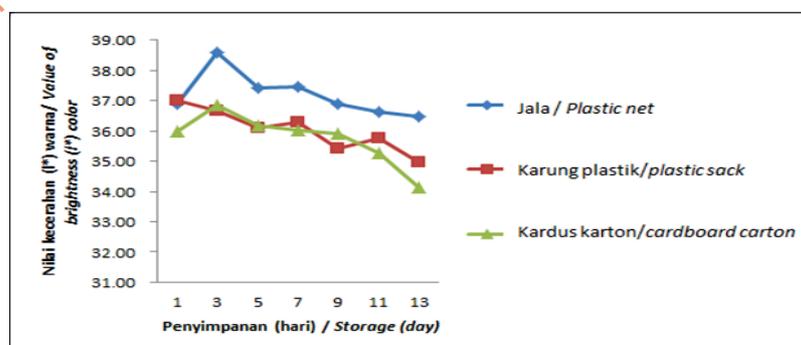
ragam menunjukkan hanya suhu penyimpanan memberi pengaruh nyata (taraf 5%) terhadap perubahan nilai croma warna cabai pada penyimpanan hari ke 3, 5, 11, dan 13.

Nilai derajat hue ( $h^*$ ) di awal penyimpanan mempunyai rata-rata  $26,57 \pm 0,83$ . Suhu penyimpanan lebih memberi pengaruh beda nyata terhadap nilai derajat hue warna cabai. Rata-rata nilai derajat hue ( $h^*$ ) yang dihasilkan oleh cabai merah pada penyimpanan suhu  $15^\circ\text{C}$  ( $25,00 \pm 1,2$ ) lebih rendah daripada cabai yang disimpan  $10^\circ\text{C}$  ( $26,17 \pm 1,19$ ). Bila dibandingkan dengan nilai  $h^*$  di awal penelitian, menunjukkan bahwa cabai yang disimpan pada suhu  $10^\circ\text{C}$  lebih dapat mempertahankan nilai  $h^*$  cabai.

Nilai rata-rata derajat hue pada cabai yang dikemas kardus karton ( $25,17 \pm 1,09$ ) tidak berbeda nyata dengan cabai yang dikemas karung plastik ( $25,14 \pm 1,22$ ) dan berbeda nyata dengan cabai yang dikemas jala ( $26,47^\circ$ ). Kemasan kardus karton pada umumnya memiliki nilai derajat hue yang lebih rendah dibandingkan dengan kemasan karung plastik dan jala. Ini sesuai dengan pengamatan visual yang warna cabai wadah kardus lebih merah dibandingkan dengan kemasan lainnya. Tapi bila berdasarkan diagram Kartesius, nilai derajat hue tidak berbeda nyata karena masih berada di kisaran sudut  $h^*$  antara  $18-54$  menunjukkan warna merah. Hal ini terjadi karena sifat dari buah non klimaterik yang telah melalui fase pemasakan menuju fase *senescence* pembusukan).

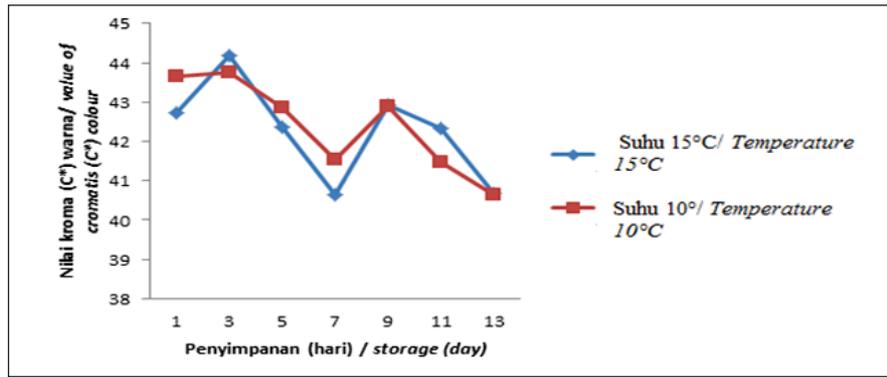
Faktor kemasan dan suhu tidak terlalu memberi pengaruh nyata terhadap nilai warna cabai dapat disebabkan oleh karakteristik dari cabai yang non klimaterik. Menurut Winarno<sup>18</sup> menyatakan produk hortikultura golongan non-klimakterik tidak terlihat nyata perubahan yang terjadi pada fase pemasakan karena proses respirasi pada produk berjalan lambat. Termasuk juga proses perombakan pigmen kulit cabai.

#### Kualitas cabai merah segar pada akhir penyimpanan



Gambar 3 Perubahan nilai kecerahan ( $l^*$ ) warna cabai pada kemasan jala karung plastik dan kardus karton selama penyimpanan

Figure 3 Changes in the value of brightness ( $l^*$ ) color chilli on the plastic net, plastic sacks and cardboard carton during storage



Gambar 4 Perubahan nilai kroma (C\*) warna cabai pada penyimpanan suhu 15°C dan suhu 10°C  
 Figure 4 Changes in the value of the chroma (C\*) color chilli on storage temperature 15°C and 10°C

Tabel 8. Kualitas cabai merah segar pada akhir penyimpanan  
 Table 8. Quality of fresh red chillies at the end of the storage

Perlakuan jenis kemasan- suhu penyimpanan/ Treatment type of packaging - temperature of storage	Parameter Mutu (Quality Parameters)					
	Laju produksi CO <sub>2</sub> / rate of CO <sub>2</sub> production ml/kg.jam (ml/kg.hour)	Susut bobot/weight loss %	Kekerasan/ hardness Newton (N)	L*	C*	Hue (H*) / Hue (H <sup>a</sup> )
Jala suhu 15 °C/ plastic net, T=15 °C	24.88 a	22.90 c	3.85 a	36.12 a	39.30a	24.20 a
Karung plastik suhu 15°C/ plastic sack, T=15 °C	22.18 a	8.05 b	3.01 a	34.64 a	40.21a	22.88 a
Kardus karton suhu 15°C/ cardboard carton, T= 15 °C	17.69 a	5.87 a	3.16 a	34.58 a	41.34a	23.30 a
Jala suhu 10 °C/ plastic net, T=10 °C	22.39 a	29.43 d	4.82 a	36.21 a	42.61a	24.25 a
Karung plastik suhu 10°C/ plastic sack, T=10 °C	19.69 a	7.79 b	2.73 a	36.12 a	45.40a	25.83 a
Kardus karton suhu 10°C/ cardboard carton, T= 10 °C	17.64 a	5.93 a	3.29 a	36.98 a	45.21a	25.80 a

Penyimpanan cabai merah segar pada suhu dan jenis kemasan yang berbeda menghasilkan kualitas akhir yang berbeda (Tabel 5). Berdasarkan data hari ke 13 kualitas cabai yang di kemas kardus karton dan karung plastik yang di simpan pada suhu 10°C memiliki kualitas yang sama dan terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya, namun bila di lihat dari pengamatan visual cabai merah yang dikemas kardus karton memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan cabai yang dikemas karung plastik. Nilai kekerasan, L\* dan °hue tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas cabai sampai penyimpanan 13 hari, sedangkan untuk nilai kemerahan (a\*).

## KESIMPULAN

1. Kombinasi perlakuan kemasan kardus karton pada suhu 10°C memberi pengaruh terbaik untuk mempertahankan mutu fisik cabai yang disimpan selama 13 hari dengan laju respirasi paling rendah 17,64±1,8 ml gas CO<sub>2</sub>/kg.jam, susut bobot terendah (3,35±1,99%), rata-rata kekerasan 3,63 ± 0,33 N dan nilai warna yang tidak berbeda nyata dengan warna awal cabai (L\*=35,96±1,26, C\*=42,61 ± 1,45 dan h\*=25,57±1,03).

- Mutu fisik cabai yang dikemas karung plastik tidak berbeda nyata dengan cabai yang dikemas kardus karton sampai penyimpanan hari ke 5, Namun setelah hari ke 5, cabai yang dikemas dengan kardus karton lebih baik mutu fisiknya dibandingkan dengan cabai yang di kemas karung plastik.
- Cabai yang disimpan pada suhu 10°C memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan cabai suhu 15°C. Namun untuk parameter susut bobot, cabai yang disimpan 15°C (rata-rata 6,76±4,19 %) lebih rendah dibandingkan susut bobot cabai yang disimpan 10°C (rata-rata 8,26 ± 4,71%).
- Faktor jenis kemasan, suhu penyimpanan dan interaksi kedua faktor tidak berpengaruh beda nyata terhadap nilai kecerahan (L\*), kemerahan (a\*) dan derajat hue (h\*) warna cabai yang disimpan selama 13 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Purwanto YA, E. Darmawati, J. Munandar, M. Syukur, N. Purwanti. 2012. Study on Market Appraisal and Value Chain Development of Chili Products in West Java. Final Report FAO TCP/INS/3303 Project.

2. Rahman MM, MD Miruddin, MD Golam FC, MD HH Khan dan MA Matin. 2012. Effect of different packaging systems and chlorination on the quality and shelf life of green chili. *Journal Agril. Res.* 37(4): 729-736. Desember 2012. ISSN 0258-7122. Bangladesh.
3. Purwanto YA, S. Oshita, Y. Kawagoe, Y. Makino. 2005. Determination of chilling injury index in cucumber fruits through proton NMR analysis. Peer reviewed paper International Conference on Research Highlights and Vanguard Technology on Environmental Engineering in Agricultural Systems, September 12-15, 2005, Kanazawa, Japan.
4. Shika A, D Waterer. Peppers-postharvest handling storage. 2001. Canada-Saskatchewan irrigation diversification center.
5. Jansasithorn R, East AR, Hewett EW, Mawson AJ, Heyes JA. 2010. Temperature dependency of respiration rate of three chilli cultivars. *Acta Horticulturae* 877: 1821-1826.
6. Walker S. 2010. Postharvest handling of fresh chiles. NM State University. [http://aces.nmsu.edu/pubs/\\_h/H235.pdf](http://aces.nmsu.edu/pubs/_h/H235.pdf)
7. Thompson JF. 2002. Storage System. P. 113-128. In A.A. Kader (ed), *Postharvest technology of horticultural crops* (3 ed.): The Regents of the University of California.
8. Gonzalez-Aguilar GA. 2013. Pepper. *Centro de Investigacion en limentacion y Desarrollo*. Hermosillo, Sonora, Mexico. <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/108pepper.pdf>. (25 Juni 2013)
9. Antonio LA Jr. 2013. Postharvest technology for fresh chilli pepper in Cambodia, Laos and Vietnam. AVRDC-The world Vegetable Center.
10. Taksinamane A, V Srilaong, A Uthairatanakij, S Kanlayanarat. 2006. Effect of hydro-cooling combine with packing method on enzymatic antioxidant activity and some physical changes in red hot chilli cv. 'Superhot'. *Acta Hort.* 712. ISHS : 873-878
11. Tano K, RK. Nevry, M. Koussemon, MK. Oule. 2008. The effects of different storage temperatures on the quality of fresh bell pepper (*Capsicum annum* L.). *Agricultural Journal* 3(2): 157-162.
12. Akbudak B. 2008. Effect of polypropylene and polyvinyl chloride plastic film packaging materials on the quality of 'yalova charleston' pepper (*Capsicum annum* L.) during storage. *Food Sci. Technol. Res.* 14(1), 5-11.
13. Rao TVR, Neeta B, Gol, Khilana KS. 2011. Effect of postharvest treatments and storage temperature on the quality and shelf life of sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *Scient Horticulturae* 132 : 18-26.
14. Lownds NK, M Banaras dan PW Bosland. 1994. Postharvest water loss and storage quality of nine pepper (*Capsicum*) cultivar. *HortScience* 29(3): 191-193.
15. Monolopoulou H, G Xanthopoulos, N Douros, Gr Lambrios. 2010. Modified atmosphere packaging storage of green bell peppers: quality criteria. *biosystems engineering* 106: 535-543.
16. Zaulia O, M. Razali, H. Aminuddin, D. Che Omar, K.H. Ng, M. Habsah. 2006. Effect of different packagings and storage temperatures on the quality of fresh-cut red chilli. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.* 34(1)(2006): 67-76.
17. Vicente AR, Carlos P, Laura L, Pedro MC, Gustavo A, Martinez, Alicia RC. 2005. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. *Postharvest Biology, and Technology* 35 (2005): 69-78
18. Winarno FG. 2002. *Fisiologi Lepas Panen Produk Hortikultura*. Bogor: M-BRIO Press.
19. Kan EEL, SAA Sargent, A Simonne, LN Shaw, DJ Cantliffe. 2007. Changes in the postharvest quality of datil hot peppers as affected by storage temperature. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 120:246-250.
20. Monolopoulou H, Gregory L, George X. 2012. Active modified atmosphere packaging of fresh-cut bell peppers: effect on quality indices. *Journal of Food Research: Vol 1 No. 3*. Canadian Center of Science and Education. Canada.
21. Wills HH. 1989. *Post Harvest : An Introduction to the Physiology and Handling on Fruits and Vegetable*. Australia (AU) : NSW Pr Limited.
22. Rachmawati R, Made RD, Ni Luh S. 2009. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C pada cabai rawit putih (*Capsicum frutescens*). *Jurnal Biologi* XIII (2):36-40.
23. Pantastico Er B, AK. Mattoo, T Murata, K Ogata. 1986. *Kerusakan-kerusakan Karena Pendinginan dalam Fisiologi Pasca Panen dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran Tropika dan Subtropika*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
24. Tucker GA. 1993. *Biochemistry of Fruit Ripening*. Chapman and Hall, London
25. Ittah Y, Kanner J, Granit R., 1993. Hydrolysis study of carotenoid pigments of paprika (*Capsicum annum* L. variety Lehava) by HPLC/photodiode arraydetection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 41, 899-901.
26. Mulyawanti I, KT Dewandari, Yulianingsih. 2008. Pengaruh waktu pembekuan dan penyimpanan terhadap karakteristik irisan buah mangga arumanis beku. *J. Pascapanen* 5(1): 51-58.