

PENGARUH GIBERELIN DAN JENIS KEMASAN UNTUK MENEKAN SUSUT CABAI KOPAY SELAMA PENGANGKUTAN JARAK JAUH

Kasma Iswari dan Srimaryati

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat
e-mail sumbar_bptp@yahoo.com

Cabai Kopay termasuk jenis cabai keriting spesifik Kota Payakumbuh Propinsi Sumatera Barat, yang mempunyai keunggulan hasil tinggi (18-21 ton/ha), dengan panjang buah 30-35 cm. Kondisi fisik menjadi kendala dalam pengemasan/pengepakan karena mudah patah. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk menekan susut selama pengangkutan. Tujuan penelitian adalah untuk memperoleh teknologi menekan susut cabai Kopay selama pengangkutan jarak jauh (750 km). Penelitian terdiri dari dua tahap. Tahap I mengamati kriteria fisik dan kimia cabai Kopay. Tahap II penekanan susut cabai Kopay selama pengangkutan, menggunakan rancangan acak lengkap dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor I adalah konsentrasi Asam giberelat (AG) yaitu, (A) : A1) AG ($C_{12}H_{22}O_5$) 20 ppm, A2) AG 30 ppm, dan A3) AG 40 ppm. Faktor ke II adalah jenis kemasan (B) yakni: (B1) kemasan karton dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran, (B2) kemasan karton tanpa bantalan, (B3) keranjang bambu dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran, (B4) Keranjang bambu tanpa bantalan, (B5) karung plastik dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran, (B6) karung plastik tanpa bantalan. Sebagai pembanding diamati cara pedagang, dan kemasan karton tanpa bantalan dan tanpa AG, kemasan keranjang bambu tanpa bantalan dan tanpa AG, serta karung plastik tanpa bantalan dan tanpa AG. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, susut cabai Kopay segar selama pengangkutan pada jarak 750 km berhasil ditekan melalui penyemprotan buah cabai segar dengan asam giberelat (AG) 30 ppm dan dikemas dengan karton pakai bantalan berlapis kertas koran dengan *losses* sebesar 7,31 %, perlakuan petani mengalami kerusakan 38,71%. Kadar vitamin C meningkat menjadi 0,35% dari 0,29% sebelum perlakuan, sedangkan tingkat kekerasan buah dapat dipertahankan pada 127,25 kg/cm², kadar air 79,12% dan kadar *capsaicin* 4,65%.

Kata kunci: Cabai Kopay, susut, asam giberelat, pengemasan

ABSTRACT. Kasma Iswari dan Srimaryati. 2014. Assessment of gibberellin and type of packaging to lower the losses of the chili Kopay during long distance transport. Curly chili peppers 'Kopay' is a chili germ plasm of Payakumbuh city. This variety has superior traits such as high yield potential (18-20 t/ha) and longer fruits (30-35 cm). However, the longer fruits result in difficulty in their packaging and causes breaking or damage of the fruits. The objective of the research was to find technology to suppress the losses of the chili peppers 'Kopay' during a long range transportation. Step 1 of the research was to observe the physical and chemical characteristics of the chili fruits, and step 2 was an experiment to find the method for suppress the loses during transportation. The experiment was conducted using a factorial in Completely Randomised Design with three replication. The first factor of GA concentration: 20, 30, and 40 ppm, and the second factor was type of the packaging: (B1) corrugated fibreboard with pads chopped used newspaper, (B2) paperboard packaging without pad, (B3) bamboo basket lined with pads of newspaper chopped, (B4) bamboo basket without pad, (B5) plastic bags with pads of newspaper chopped, (B6) without plastic in woven pad. For comparison, the traders methods, cardboard packaging without pads without GA, bamboo basket without pad and without GA, and a plastic without pads without GA. The results showed that losses during long range transportation can be suppressed by spraying the fruit with Giberellic acid (GA) 30 ppm and packed with cardboard disposable pads of newsprint with losses of 7.31%, while without treatment the loses amount is to 38.71%. Levels of vitamin C increased to 0.35% from 0.29% before treatment, whereas the level of fruit hardness can be maintained at 127.25 kg/cm², water content 79.12%, and 4.65% capsaicin content.

Keywords : Chili peppers 'Kopay', losses, gibberellic acid, packaging

PENDAHULUAN

Cabai Kopay termasuk cabai keriting yang berasal dari plasma nutfah Kota Payakumbuh, Propinsi Sumatera Barat, dilepas dengan SK MENTAN 2085/Kpts/SR.120/5/2009. Cabai Kopay telah mendapatkan hak Pelepasan Varietas Tanaman dari Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dengan nomor Publikasi 016/BR/PVL/4/2008 tanggal 25 April 2008¹. Cabai Kopay mempunyai beberapa keunggulan dan keunikan diantaranya adalah hasil tinggi (18-21 ton/ha), dengan panjang buah 30-35 cm dan tahan terhadap hama/penyakit utama. Sedangkan rata-rata produksi cabai keriting yang biasa ditanam petani hanya berkisar 7-8 ton².

Pasar utama cabai Kopay adalah Pekanbaru dan Batam. Masalah yang dihadapi petani maupun di tingkat pelaku pasar yaitu tingginya kerusakan cabai setelah sampai pasar tujuan. Dalam kondisi tersebut petani mempunyai posisi tawar (*bargaining position*) yang lebih rendah dibandingkan pedagang. Menurut Gajanana *et.al.*,³ masalah ini akan tetap berlangsung kalau hanya mengandalkan keunggulan komparatif, tanpa memperhatikan keunggulan kompetitif.

Dalam hal pengangkutan diperoleh data dari gudang penyimpanan di Pekanbaru bahwa, 15% - 30% cabai yang berasal dari Sumatera Barat sudah mengalami kerusakan. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor diantaranya adalah karena kurangnya penanganan selama pengangkutan, terutama dalam penanganan sebelum pengemasan, panjangnya ukuran buah sehingga petani kesulitan dalam pengemasan, buah sering patah/rusak, teknik dan jenis kemasan, teknik pengepakan serta penyimpanan yang belum memadai. Jika diprediksi 50% dari total produksi cabai (31,767 ton/tahun) dipasarkan ke luar daerah dengan kerusakan 15%, maka susut cabai segar yang terjadi mencapai $15\% \times 31,767 \text{ ton} = 4765,05 \text{ ton/tahun}$. Jika diprediksi harga rata-rata per kg cabai segar Rp. 10.000/kg, maka rupiah yang hilang mencapai 47,65 milyar rupiah per tahun di Sumatera Barat.

Penurunan mutu cabai segera terjadi setelah panen karena proses respirasi terus berlangsung sampai terjadi pembusukan. Penurunan mutu diikuti dengan perubahan kimia dan penampakan⁴. Pada cabai terjadi pelayuan dan pengeringan ataupun pembengkakan yang berair diikuti dengan pembusukan.

Laju proses respirasi cabai semakin meningkat selama pengangkutan sebagai akibat tingginya suhu dan kelembaban, guncangan dan gesekan dalam perjalanan. Untuk menekan laju respirasi dapat digunakan bahan penghambat respirasi sehingga konsentrasi O₂ dapat diturunkan dan meningkatkan konsentrasi CO₂⁵. Sinaga dan Hartuti² melaporkan bahwa penggunaan 15 ppm

kinetin sebagai bahan penghambat respirasi dapat menghambat kematangan cabai dan dapat meningkatkan kadar vitamin C (40,80 mg/100 g) setelah disimpan selama satu bulan. Southwick⁵ juga melaporkan hasil penelitiannya bahwa asam giberelat (AG) dapat menunda kematangan buah *Prunus domestica* hingga 7 hari setelah disemprot dengan AG sebanyak 62 mg/l. Hal ini dapat terjadi karena menurut Balraj *et.al.*,⁶ AG dapat menghambat pemecahan protein (sistein dan metionin), menstimulasi RNA dan sintesis protein dan dengan memobilisasi nutrisi dari jaringan di sekitarnya, dengan demikian dapat menghalangi kerusakan sel-sel menuju penuaan.

Disamping itu jenis kemasan dapat mempengaruhi tingkat kerusakan produk yang dikemas, tergantung sifat-sifat masing-masing kemasan. Dalam hal ini Mareta dan Shofia⁷ menambahkan bahwa kemasan karton dapat menyerap kelembaban tetapi mudah kehilangan kekuatan sehingga mudah mengalami kerusakan akibat guncangan. Karung plastik atau jala tidak mempunyai kekuatan untuk melindungi produk sehingga penumpukan dalam pengangkutan menyebabkan kerusakan lebih besar. Keranjang bambu mempunyai kekuatan pada dinding-dindingnya sehingga lebih tahan terhadap guncangan.

Berdasarkan uraian tersebut, dilakukan penelitian penanganan segar cabai Kopay menggunakan AG dan kemasan yang berbeda dengan tujuan untuk menekan *losses* cabai Kopay selama pengangkutan jarak jauh.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat untuk memproses dan analisis mutu, Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Andalas untuk analisis mutu kimia, Kota Payakumbuh sebagai penghasil cabai Kopay dan Pekanbaru tempat tujuan pengangkutan cabai Kopay. Penelitian berlangsung selama bulan Agustus sampai dengan Oktober tahun 2010.

Bahan dan Alat

Bahan utama penelitian adalah cabai Kopay segar yang diperoleh dari kebun petani di Kota Payakumbuh, dan asam giberelat (AG) dari PT. Bratachem Bogor. Bahan penunjang adalah karton (*corrugated fibreboard*) dengan ukuran 75 cm x 50 x 50 cm, keranjang bambu dengan ukuran 75 cm x 50 cm x 50 cm, dan karung plastik anyaman dengan kapasitas 30 kg, dan guntingan kertas koran serta bahan kimia untuk analisis kimia. Alat-alat yang digunakan adalah *penetrometer precision* tipe 3737 W, timbangan analitis, timbangan kapasitas 50 kg, oven, serta alat-alat penunjang lainnya untuk kelancaran

penelitian. Sampel uji diperoleh dari cabai sebelum diperlakukan, dan cabai sesudah diperlakukan. Setiap perlakuan diambil sampel tiga kali ulangan. Berat sampel untuk masing-masing perlakuan penelitian 20 kg/sampel.

Metode Penelitian

Penelitian terdiri dari dua tahap. Penelitian Tahap I bertujuan untuk menganalisis fisik dan kimia cabai Kopay, sedangkan penelitian Tahap II bertujuan untuk memperoleh teknologi penanganan *losses* cabai Kopay selama pengangkutan dengan perlakuan giberelin dan jenis kemasan.

Penelitian Tahap I

Analisis fisik dan kimia cabai Kopay dilakukan dengan tiga kali ulangan masing-masing 100 buah cabai Kopay diambil sebagai sampel dengan mengukur panjang, lingkaran buah, berat, kekerasan buah, kadar air, dan kandungan capsaicin. Data ditabulasi dan diambil rata-rata dari 100 buah per ulangan.

Penelitian Tahap II Proses Pelaksanaan

Setelah cabai Kopay dipanen, sesegera mungkin dilakukan sortasi, yaitu pemisahan cabai busuk, patah dan matang tidak seragam. Cabai yang bagus digunakan sebagai bahan penelitian. Selanjutnya cabai ditebarkan diatas terpal dan disemprotkan secara merata masing-masing dengan AG sesuai dengan perlakuan konsentrasi AG. Setelah diperlakukan dengan AG, cabai dikemas dengan pengemasan sesuai perlakuan dan ditutup. Khusus kemasan karton diberi lobang pada setiap sisinya dengan jarak 15 cm, kemudian ditutup serapi mungkin.

Cabai yang sudah dikemas sesuai dengan perlakuan kemasan dan konsentrasi AG, selanjutnya disusun dalam bak truk Mitsubishi Colt 1.300 berkapasitas 1,5 ton, yang sebelumnya diberi bantalan. Penyusunan kemasan di dalam bak truk antara masing-masing perlakuan diacak mengikuti rancangan acak lengkap. Di atas tumpukan kemasan ditutupi dengan daun pisang dan daun-daunan untuk menjaga kelembaban, kemudian ditutupi terpal. Truk diberangkatkan ke Kota Pekanbaru (gudang penyimpanan cabai) yang berjarak ± 750 km pulang pergi. Selanjutnya cabai dibongkar dari truk dan diamati persentase susut bobot, kekerasan buah, kadar air, vitamin C, dan kadar *capsaicin*.

Pengemasan cara pedagang yaitu menempatkan cabai segar ke dalam karung plastik ukuran 50 kg, disusun dengan cara tangkai buah menghadap pinggir karung plastik, ujung buah diposisi tengah, dengan kondisi buah dipadatkan dalam karung.

Analisis Fisik dan Kimia

Analisis fisik dan kimia meliputi kadar air, kekerasan buah dan susut (%), kadar vitamin C dan kadar *capsaicin*. Kadar air dihitung dengan metode oven, pengukuran kekerasan menggunakan *penetrometer precision* dilakukan sesudah dan sebelum pengangkutan⁹. Susut dihitung dengan rumus:

$$\text{Susut} = (W - W_a) / W \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

W = Bobot bahan awal (kg)

W_a = Bobot bahan akhir (kg)

Kadar vitamin C dihitung dengan metode titrasi iodometri⁹, dan kandungan *capsaicin* dianalisis dengan metode pelarutan sampel dengan etanol dan pemisahan *capsaicin* dari oleoresin menggunakan resolsinol 50%¹⁰.

Rancangan Percobaan

Penelitian Tahap II menggunakan rancangan acak lengkap dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor I adalah konsentrasi Asam giberelat (AG) yaitu (A) : A1) AG (C₁₂H₂₂O₅) 20 ppm, A2) AG 30 ppm, A3) AG 40 ppm. Faktor ke II adalah jenis kemasan (B) yakni: (B1) kemasan karton dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran, (B2) kemasan karton tanpa bantalan, (B3) keranjang bambu dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran, (B4) Keranjang bambu tanpa bantalan, (B5) karung plastik dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran, (B6) karung plastik tanpa bantalan. Sebagai pembanding diamati cara pedagang, kemasan karton tanpa bantalan dan tanpa AG, kemasan keranjang bambu tanpa bantalan dan tanpa AG, dan karung plastik tanpa bantalan dan tanpa AG.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik dan Kimia Cabai Kopay Segar

Cabai Kopay mempunyai ukuran panjang melebihi ukuran fisik cabai keriting biasa yaitu mencapai 33,77 cm, sedangkan cabai keriting biasa hanya 10-15 cm. Karena ukurannya yang begitu panjang sehingga jumlah 100 buah hampir mencapai 1 kg (830, 62 g) dengan jumlah buah 1 kg hanya 133 buah/kg sedangkan cabai keriting biasa mencapai ± 372 buah/kg (Tabel 1).

Berdasarkan ukuran panjang buah, konsumen lebih diuntungkan karena jumlah bobot yang dapat dimakan lebih besar karena jumlah 1 kg hanya 133 buah/kg, sehingga jumlah tangkai juga 133 buah x 0,56 g berat

Tabel 1. Kriteria fisik dan kimia cabai Kopay dan cabai keriting biasa

Table 1. Physical and chemical characteristic of curly chili 'Kopay' and curly chilli

| Kriteria fisik dan kimia/ <i>Physical and chemical criteria</i> | Cabai Keriting Kopay/ <i>Curly Chili Kopay</i> | Cabai keriting biasa/ <i>Curly chilli</i> |
|---|---|--|
| Panjang buah tanpa tangkai (cm)/ <i>Length of the fruit without stalk (cm)</i> | 27,39 | 7,22 |
| Panjang tangkai buah rata-rata (cm) / <i>Average of the Length of fruit stalk (cm)</i> | 6,38 | 3,01 |
| Panjang buah +tangkai (cm) / <i>Length of fruit + stalk (cm)</i> | 33,77 | 10,23 |
| Lingkar pangkal buah / <i>The Circumference of fruit base</i> | 1,09 | 1,04 |
| Lingkar tengah buah / <i>The circumference of fruit middle</i> | 0,86 | 0,85 |
| Berat buah utuh/ <i>Whole fruit weight (g)</i> | 8,32 | 2,76 |
| Berat tangkai/ <i>peduncle weight (g)</i> | 0,56 | 0,4 |
| Berat buah 100 bh/(g) / <i>Weight of 100 pcs fruit (g)</i> | 830,62 | 124,21 |
| Berat biji/buah (g) / <i>Weight of seed/pcs (g)</i> | 0,72 | 0,43 |
| Jumlah buah 1 kg/(buah) / <i>Total of 1 kg of fruit (pcs)</i> | 133 | 372 |
| Berat buah yang dapat dimakan (%)/ <i>Weight of edible fruit (%)</i> | 93,26 | 85 |
| Kadar air/ <i>Water content (%)</i> | 78,99 | 75,69 |
| Vitamin C (mg/100g)/ <i>Vitamin C</i> | 29 | 18 |
| Capsaicin dalam oleoresin (%)/ <i>Capsaicin in oleoresin (%)</i> | 4,826 | 5,235 |

tangkai sehingga bagian yang tidak dapat dimakan hanya 74,48 g/kg cabai segar, sedangkan kalau cabai keriting biasa jumlah 1 kg sebanyak 372 buah dengan berat tangkai 0,40 g sehingga bahan yang tidak dapat dimakan mencapai 148,8 g dalam 1 kg cabai segar.

Kadar vitamin C juga lebih tinggi dibandingkan cabai keriting biasa yaitu sebesar 0,29%, sedang cabai keriting biasa hanya 0,018 %, secara organoleptik, tingginya kadar vitamin C cabai Kopay terbukti dengan adanya rasa asam dan enak pada cabai Kopay. Kadar air cabai Kopay lebih tinggi (78,99%) dibandingkan dengan cabai keriting biasa (75,69%). Hal ini disebabkan karena daging kulit buah agak lebih tebal dibandingkan dengan cabai keriting biasa.

Kandungan *capsaicin* cabai Kopay lebih rendah (4,826%) dibandingkan cabai keriting biasa (5,235%). Kandungan *capsaicin* dipengaruhi oleh kultivar ataupun tipe dan perlakuan setelah panen. Dalam hal ini Padilla dan Yahia¹¹ melaporkan hasil penelitiannya mengenai identifikasi pada enam kultivar/ tipe cabai yaitu *Hot chili*, *Red chili*, *Green chili*, *Green pepper*, *Red pepper*, *Yellow pepper*, diketahui bahwa tipe *Hot chili* memberikan kandungan *capsaicin* tertinggi yaitu 4249 mg/g, sedangkan kultivar lainnya hanya $\leq 309,3$ mg/g.

Persentase susut cabai Kopay setelah pengangkutan

Berdasarkan hasil analisis statistik pada Tabel 2 diketahui bahwa, penggunaan Asam Giberelat (AG) dan jenis kemasan berpengaruh nyata terhadap penekanan susut cabai Kopay selama pengangkutan. Penggunaan asam giberelat (AG) 40 ppm pada buah cabai Kopay setelah panen dan dikemas dengan keranjang bambu diberi bantalan kertas koran (A40B3) memberikan susut terendah yaitu 6,34%, perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan A30B1(7,31%), A40B2 (7,40%), dan A30B2 (7,69%). Susut tertinggi diperoleh pada perlakuan A30B3 (18,07%), tidak berbeda nyata dengan perlakuan A20B5 (17,24%). Susut tersebut masih jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan kemasan kontrol yaitu cara pedagang dimana susut mencapai 38,71% (Tabel 2 dan 3).

Rendahnya susut cabai Kopay pada pemberian AG 40 ppm dan dikemas dengan keranjang bambu diberi bantalan guntingan kertas koran (A40B3) yaitu 6,41% dan pemberian AG 30 ppm dan dikemas dengan karton diberi bantalan guntingan kertas koran (A30B1) yaitu 7,31% disebabkan karena pemberian AG dengan konsentrasi rentang 30 sampai 40 ppm memberikan kondisi untuk mampu berfungsi sebagai penghambat

Tabel 2. Susut cabai Kopay setelah pengangkutan

Table 2. Losses of chili 'Kopay' during transportation

| Konsentrasi AG/ GA Concentration | Susut/Losses (%) | | | | | | Rataan/ Average |
|-------------------------------------|--------------------------------|----------|---------|-----------|----------|-----------|-----------------|
| | Jenis Kemasan / Packaging Type | | | | | | |
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | |
| A20 | 9,83 f | 11,44 ef | 14,53 b | 9,64 f | 17,24 a | 13,43 bcd | 12,68 A |
| A30 | 7,31 g | 7,69 g | 18,07 a | 11,58 def | 11,29 ef | 12,21 cde | 11,36 B |
| A40 | 10,74 ef | 7,40 g | 6,34 g | 13,75 bc | 14,44 bc | 11,44 ef | 10,69 B |
| Rataan /Average | 9,29 C | 8,84 C | 12,93AB | 11,66 B | 14,32 A | 12,36 B | 11,58 |

KK= 7,36%

Angka –angka yang diikuti huruf kecil ataupun huruf besar yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5% The figures followed a small letter or capital letter are not significantly different at 5% by DMRT

Keterangan / Description :

A20 = AG 20 ppm B1 = Karton dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran/ Carton box with pads covered in scrap paper of newspaper

A30 = AG 30 ppm B2 = Karton tanpa bantalan / Carton without pads

A40 = AG 40 ppm B3 = Keranjang bambu dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran / Bamboo basket with pad of chopped used newspaper

B4 = Keranjang bambu tanpa bantalan / Bamboo baskets without pads

B5 = Karung plastik dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran/ Plastic sacks with pads of chopped newspaper

B6 = Karung plastik tanpa bantalan/ Plastic sacks without pads

atau menekan respirasi. Hal ini dibuktikan dengan pengamatan secara visual bahwa, berkurangnya jumlah buah cabai yang busuk dan berair. Menurut Seyoum *et.al.*,¹² selama respirasi akan dihasilkan H₂O, sehingga buah akan segera menjadi layu atau pecahnya sel karena suhu meningkat, yang mengakibatkan buah cabai membengkak dan busuk. Sebelumnya Kappel dan MacDonald¹³ menyatakan bahwa giberelin berfungsi sebagai penghambat respirasi. Disamping itu Arora¹⁴ juga menambahkan bahwa giberelin berfungsi sebagai penghambat kematangan dan penuaan buah (*senescence*). Kemampuan giberelin tersebut, sebelumnya dijelaskan oleh Chaudhary¹⁵ bahwa giberelin merupakan senyawa diterpenoid, yang terdiri dari 4 unit isoprene (C-20) yang mempunyai bioaktivasi yang kuat dan melalui jalur terpenoid aktif menstimulasi RNA dari DNA mensintesa protein sehingga perombakan protein dapat dicegah. Dengan dicegahnya perombakan protein sistein dan metionin, proses *senescence* pada cabai dapat dihambat. Dalam hal kemampuan AG untuk menunda penuaan sel, Fidelibus *et.al.*,²¹ melaporkan hasil penelitiannya bahwa penggunaan GAO₃ sebanyak 400 ppm dapat menunda penguningan jeruk manis Hamlin selama 21 hari.

Secara visual terlihat cabai segar yang diberi giberelin 30 ppm dikemas dengan karton pakai bantalan guntingan kertas koran dan 40 ppm dikemas dengan keranjang bambu pakai bantalan kertas koran memberikan penampakan buah lebih segar dan secara

fisik cabai menjadi keras dan kokoh seperti terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 4. Tanpa pemberian AG, kesegaran cabai berkurang setelah pengangkutan yang dibuktikan pada Gambar 2 dan 3, terlihat tangkai buah layu dan buah mulai keriput. Secara kuantitatif dapat dibuktikan dengan tingkat kekerasan buah masing-masing sebesar 127,25 kg/cm³ dan 125 kg/cm³, sedangkan tanpa pemberian AG dan dikemas dengan karung plastik (kontrol) tingkat kekerasan lebih rendah yaitu 198,56 kg/cm³ (Tabel 4 dan 5). Oleh karena itu penggunaan 30 ppm AG dikemas dengan karton pakai bantalan guntingan kertas koran dipilih sebagai perlakuan terbaik.

Tabel 3. Susut cabai Kopay setelah pengangkutan pada kemasan kontrol

Table 3. Losses of chili 'Kopay' packaged in comparison packaging during transportation

| Perlakuan/ Treatment | Susut/ Losses (%) |
|--|----------------------|
| Karton tanpa bantalan, tanpa AG / Carton box without pads, without GA | 20,16 |
| Keranjang bambu, tanpa bantalan tanpa AG / Bamboo basket, without pads without GA | 24,21 |
| Karung plastik, tanpa bantalan, tanpa AG / Plastic sacks without pads, without GA | 26,31 |
| Cara pengemasan oleh pedagang / Traders packaging | 38,71 |

Tingkat kekerasan buah mencerminkan tingkat kerusakan buah cabai. Semakin tinggi angka yang ditunjukkan oleh penetrometer, berarti buah semakin lunak atau semakin rusak. Rusaknya buah cabai dipengaruhi oleh proses respirasi selama pengangkutan. Setelah panen, buah cabai masih melakukan proses respirasi yaitu dengan merombak gula menjadi CO_2 dan air serta energi dengan reaksi $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 36\text{ATP}$. Dengan adanya 30 ppm sampai 40 ppm AG, reaksi tersebut akan terhambat karena AG mampu mereduksi O_2 melalui reaksi redoks, sehingga perombakan gula dapat ditekan¹⁶.

Mengemas buah dengan keranjang bambu atau karton pakai bantalan kertas koran setelah diperlakukan dengan AG baik 30 ppm ataupun 40 ppm rata-rata dapat menekan kerusakan selama pengangkutan, demikian juga bila dikemas dengan karton dan diberi bantalan. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Sinaga dan Hartuti² bahwa pengangkutan cabai segar dengan jarak 235 km menggunakan karton ataupun keranjang bambu dapat meminimalkan kerusakan hingga 1,3% bila dibandingkan dengan karung plastik. Menurut Naik *et.al.*,¹⁷ bahan kemasan karton mempunyai flute yang berfungsi untuk menahan getaran maupun tumpukan, disamping itu juga

mempunyai permeabilitas yang baik untuk pengemasan dan pengangkutan produk segar, karena keluar masuknya gas maupun uap air ke dalam maupun ke luar kemasan dapat memberikan kesegaran terhadap produk.

Kekerasan buah cabai Kopay setelah pengangkutan

Hasil analisis statistik pada Tabel 4 menunjukkan bahwa, konsentrasi AG dan jenis kemasan berpengaruh nyata terhadap tingkat kekerasan buah cabai Kopay setelah pengangkutan.

Kekerasan buah diukur dengan penetrometer dengan satuan kg/cm^2 , semakin tinggi angka yang ditunjukkan pada penetrometer semakin lunak buah yang diukur. Penggunaan 40 ppm AG pada cabai Kopay setelah panen, dan dikemas dengan keranjang bambu pakai bantalan guntingan kertas koran (A40B3) memberikan tingkat kekerasan buah paling tinggi ($124,99 \text{ kg}/\text{cm}^2$) hampir menyamai kekerasan cabai Kopay sebelum pengangkutan ($124,67 \text{ kg}/\text{cm}^2$), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A20B1 ($129,00 \text{ kg}/\text{cm}^2$) dan A30B1 ($127,25 \text{ kg}/\text{cm}^2$). Kondisi buah cabai tersebut jauh lebih keras bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya terutama dengan cara pedagang kekerasan buah sudah semakin menurun yaitu mencapai $198,57 \text{ kg}/\text{cm}^2$



Gambar 1. Perlakuan AG 40 ppm dan dikemas dengan keranjang bambu

Figure 1. Chili 'Kopay' with GA 40 ppm and packaged in bamboo basket



Gambar 2. Tanpa AG, dikemas dengan keranjang bambu

Figure 2. Chili 'Kopay' without GA and packaged in bamboo basket



Gambar 4. Perlakuan AG 30 ppm dikemas dengan karton pakai bantalan guntingan kertas koran

Figure 4. Chili 'Kopay' with GA 30 ppm and packaged in cardboard box with pads of scrap newspaper



Gambar 5. Tanpa AG, dikemas dengan karton

Figure 5. Chili 'Kopay' without GA and packaged in cardboard box

Tabel 4. Kekerasan buah cabai Kopay setelah pengangkutan

Table 4. Hardness of Kopay chili after transportation

| Konsentrasi AG/ GA Concentration | Kekerasan buah/ Fruit Hardness (kg/cm ²) | | | | | | Rataan/ Average |
|-------------------------------------|--|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| | Jenis Kemasan/ Packaging Type | | | | | | |
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | |
| A20 | 128,00 i | 136,38 fgh | 147,25 e | 138,38 f | 152,63 cd | 169,74 a | 145,40 A |
| A30 | 127,25 i | 133,21 gh | 150,00 de | 136,38 fg | 155,38 c | 161,88 a | 144,10 A |
| A40 | 139,00 f | 132,25 h | 124,99 i | 147,38 e | 152,88 cd | 149,63 de | 141,02 B |
| Rataan /Average | 131,42 E | 133,99 D | 140,75 C | 140,88 C | 153,63 B | 160,42 A | 143,51 |

KK = 1,37%

Angka –angka yang diikuti huruf kecil ataupun huruf besar yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%

The figures followed a small letter or capital letter are not significantly different at 5% by DMRT

Keterangan / Description :

A20 = AG 20 ppm B1 = Karton dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran/ Carton box with pads covered in scrap paper of newspaper

A30 = AG 30 ppm B2 = Karton tanpa bantalan / Carton without pads

A40 = AG 40 ppm B3 = Keranjang bambu dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran / Bamboo basket with of scrap of newspaper

B4 = Keranjang bambu tanpa bantalan / Bamboo baskets without pads

B5 = Karung plastik dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran/ Plastic sacks with pads of scrap newspaper

B6 = Karung plastik tanpa bantalan/ Plastic sacks without pads

(Tabel 5). Oleh karena itu, perlakuan pemberian 30 ppm AG pada cabai dan dikemas dengan karton (A30B1) dipilih sebagai perlakuan terbaik.

Tingkat kekerasan buah berhubungan dengan sistem jaringan kulit yang diwakili oleh epidermis merupakan lapisan pelindung luar buah. Epidermis tersusun dari sel yang rapat. Berbagai proses fisika dan biokimia pada buah yang telah dipanen bergantung pada sifat lapisan epidermal. Pertukaran gas, kehilangan air, patogen, peresapan bahan kimia, ketahanan terhadap tekanan, suhu kerusakan mekanis, penguapan senyawa atsiri dan

perubahan tekstural, semuanya dimulai dari permukaan buah¹⁸. Menurut Arora¹⁴, pemberian giberelin dapat berfungsi memperkokoh sel epidermis, karena giberelin merupakan senyawa diterpenoid, yang terdiri dari 4 unit isoprene (C-20) yang mempunyai bioaktivasi yang kuat dan melalui jalur terpenoid aktif di dalam retikulum endoplasma dan sitosol. Retikulum endoplasmik berfungsi menghubungkan antar organela yang berfungsi sebagai organ pertumbuhan sel seperti nukleus, mitokondria, dan ribosom. Mitokondria berfungsi sebagai penghasil energi (ATP) dalam kehidupan sel-sel dengan demikian secara menyeluruh metabolisme masing-masing organela dalam sel menjadi aktif dan kokoh, dan pada akhirnya sel penyusun epidermis juga menjadi kokoh¹⁵. Berkaitan dengan hal tersebut Kappel¹³ juga melaporkan hasil penelitian bahwa pemberian giberelin 20 ppm pada buah Cery manis dapat meningkatkan kekerasan buah dibandingkan tanpa pemberian giberelin.

Tabel 5. Kekerasan buah pada kemasan kontrol

Table 5. Hardness of Kopay chili packaged in comparison packaging

| Perlakuan / Treatment | Kekerasan / Hardness (kg/cm ²) |
|---|--|
| Karton tanpa bantalan, tanpa AG / Carton box without pads, without GA | 149,53 |
| Keranjang bambu, tanpa bantalan tanpa AG / Bamboo basket, without pads without GA | 161,88 |
| Karung plastic Tanpa bantalan, tanpa AG / Plastic sacks without pads, without GA | 175,26 |
| Cara pengemasan oleh pedagang/ Traders packaging | 198,57 |
| Sebelum pengangkutan / Before transportation | 124,67 |

Kadar air cabai Kopay setelah pengangkutan

Dari hasil analisis statistik diketahui bahwa, konsentrasi AG dan jenis kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air cabai Kopay selama pengangkutan (Tabel 6). Dalam hal ini AG mampu mempertahankan kadar air selama pengangkutan. Kadar air awal 79,04% pada Tabel 7, setelah pengangkutan kadar air berkisar 79,39% - 80,02% untuk setiap jenis kemasan, 79,36%-80,22% untuk setiap konsentrasi AG yang digunakan. Dalam hal ini jelas dibuktikan bahwa

Tabel 6. Kadar air cabai Kopay setelah pengangkutan

Table 6. Water content of Kopay chili after transportation

| Konsentrasi AG/ GA Concentration | Kadar air / Water Content (%) | | | | | | Rataan/ Average |
|-------------------------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------|
| | Jenis Kemasan/ Packaging Type | | | | | | |
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | |
| A20 | 79,02 | 81,27 | 80,13 | 80,32 | 80,35 | 80,25 | 80,22 a |
| A30 | 79,12 | 79,56 | 80,00 | 80,73 | 80,21 | 79,26 | 79,81 a |
| A40 | 80,04 | 79,34 | 79,13 | 79,02 | 79,32 | 79,32 | 79,36 a |
| Rataan /Average | 79,39 a | 80,06 a | 79,75 a | 80,02 a | 79,96 a | 79,61 a | |

KK= 1,35%

Angka –angka yang diikuti huruf besar yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%

The figures followed a small letter or capital letter are not significantly different at 5% by DMRT

Keterangan / Description :

A20 = AG 20 ppm B1 = Karton dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran /Cartoon box with pads covered in scrap paper of newspaper

A30 = AG 30 ppm B2 = Karton tanpa bantalan / Carton without pads

A40 = AG 40 ppm B3 = Keranjang bambu dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran / Bamboo basket with a pads of scrap of newspaper

B4 = Keranjang bambu tanpa bantalan / Bamboo baskets without pads

B5 = Karung plastik dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran /Plastic sacks with pads of scrap newspaper

B6 = Karung plastik tanpa bantalan /Plastic sacks without pads

proses respirasi dapat ditekan oleh AG, sehingga tidak meningkat kadar air. Dsamping itu juga dibuktikan oleh tidak terjadi peningkatan panas di dalam tumpukan cabai selama pengangkutan. Berdasarkan hasil pengamatan suhu dalam tumpukan berkisar 30°C. Dengan tidak terjadinya peningkatan panas, berarti perombakan karbohidrat dan hasil fotosintat lainnya dapat ditekan sehingga tidak menurun atau meningkatkan kadar air¹².

Tidak demikian halnya dengan kemasan kontrol (cara pedagang), kadar air cabai menurun dari 79,04% awal menurun menjadi 75,12% (Tabel 7), yang dibuktikan dengan kurang segarnya cabai setelah pengangkutan. Dengan cara pedagang cabai Kopay dikemas dengan sangat padat ± 50 kg/kemasan, dan pengepakannya ditumpuk dengan cara yang kasar sehingga cabai Kopay banyak yang patah. Dengan patahnya cabai akan merangsang terjadinya perombakan karbohidrat (respirasi) sehingga cabai mudah rusak dan kadar air berkurang. Menurut Kader⁴ peningkatan proses respirasi dipengaruhi oleh suhu, enzim, kerusakan mekanis, dan kerusakan biologis.

Kadar Vitamin C cabai Kopay setelah pengangkutan

Pemberian AG juga berinteraksi nyata dengan jenis kemasan terhadap kadar vitamin C cabai Kopay setelah pengangkutan (Tabel 8).

Pemberian 40 ppm AG pada buah cabai setelah panen dan dikemas dengan karton pakai bantalan (A40B1) memberikan kadar vitamin C tertinggi (0,36%),

tidak berbeda nyata dengan perlakuan A30B1 (0,35%). Jumlah tersebut berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, namun kadar vitamin C masih di atas 0,10%. Tetapi bila dikemas dengan cara pedagang (Tabel 9), kandungan vitamin C menurun hingga 0,07%. Peningkatan vitamin C dengan menggunakan bahan penghambat respirasi juga dilaporkan Arora¹⁶ bahwa penggunaan 100 ppm AG3 pada cabai dapat memperpanjang umur simpan hingga 25 hari dan meningkatkan kadar vitamin C hingga 165 mg/100 g.

Tabel 7. Kadar air cabai setelah pengangkutan pada kemasan kontrol

Table 7. Water content of kopay chili packaged in comparison packaging, after transportation

| Perlakuan/ Treatment | Kadar air/ Water Content (%) |
|---|---------------------------------|
| Karton tanpa bantalan, tanpa AG / Carton box without pads, without GA | 80,75 |
| Keranjang bambu, tanpa bantalan tanpa AG / Bamboo basket, without pads without GA | 77,93 |
| Karung plastik, tanpa bantalan,tanpa AG / Plastic sacks without bearing, without GA | 73,45 |
| Cara pengemasan oleh pedagang / Traders packaging | 75,12 |
| Sebelum pengangkutan / Before transportation | 79,04 |

Tabel 8. Kadar Vitamin C cabai Kopay setelah pengangkutan
Table 8. Vitamin C content of Kopay chili after transportation

| Konsentrasi AG/ GA concentration | Kadar Vitamin C/ Level of Vitamin C (mg/100g) | | | | | | Rataan/ Average |
|-------------------------------------|---|--------|---------|---------|----------|----------|-----------------|
| | Jenis Kemasan / Packaging Type | | | | | | |
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | |
| A20 | 19,04e | 28,02c | 24,03d | 28,02c | 24,00d | 17,03ef | 23,36 A |
| A30 | 35,01a | 19,01e | 30,03bc | 28,05c | 12,03h | 16,02efg | 23,36 AB |
| A40 | 36,04a | 19,02e | 32,02b | 13,02gh | 14,03fgh | 17,00ef | 21,86 B |
| Rataan / Average | 30,03 A | 22,02B | 28,69 A | 23,03B | 16,69 C | 16,68 C | 22,86 |

KK= 2,05%

Angka –angka yang diikuti huruf kecil ataupun huruf besar yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%

The figures followed a small letter or capital letter are not significantly different at 5% by DMRT

Keterangan / Description :

A20 = AG 20 ppm B1 = Karton dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran / Carton box with pads covered in scrap paper of newspaper

A30 = AG 30 ppm B2 = Karton tanpa bantalan / Carton without pads

A40 = AG 40 ppm B3 = Keranjang bambu dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran / Bamboo basket with a pads of scrap newspaper

B4 = Keranjang bambu tanpa bantalan / Bamboo baskets without pads

B5 = Karung plastik dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran / Plastic sacks with pads of scrap of newspaper

B6 = Karung plastik tanpa bantalan / Plastic sacks without pads

Kadar capsaicin cabai Kopay setelah pengangkutan

Capsaicin (8-metil-N-vanilil-6-nonenamida) tergolong alkaloid dari jenis *capsaicinoid* yang diproduksi sebagai senyawa metabolit sekunder yang menimbulkan rasa pedas pada cabai¹⁹. Menurut Sanatombi²⁰ tingkat kepedasan dipengaruhi oleh kultivar dan perlakuan setelah panen. Pada Tabel 10 dapat diketahui bahwa kadar oleoresin cabai Kopay sebelum dan setelah pengangkutan berkisar 14,136-21,904%, sedangkan *capsaicin* berkisar 3,144% - 4,962%.

Kadar oleoresin dan *capsaicin* dipengaruhi oleh konsentrasi AG, dalam hal ini terlihat dengan pemberian 40 ppm dan 30 ppm AG, kadar oleoresin 19,208% dan 21,014% dan tidak jauh berbeda dengan kadar oleoresin sebelum pengangkutan yaitu 21,026% (Tabel 10 dan 11) sedangkan pada pemberian 20 ppm AG, kadar oleoresin hanya 17,078%. Pemberian AG juga dapat mempertahankan kadar *capsaicin*. Sebelum pengangkutan kadar *capsaicin* 4,83% setelah pengangkutan dengan pemberian AG 40 ppm sebesar 4,70% dan 30 ppm sebesar 4,60%. Menurut Southwick⁵, hal ini dimungkinkan karena AG mampu menunda penuaan sel sehingga, komponen dan senyawa yang ada

dalam sel akan dapat dipertahankan, terutama senyawa-senyawa alkaloid seperti halnya *capsaicin* karena *capsaicin* merupakan senyawa non polar atau tidak larut dalam air tetapi larut dalam alkohol, senyawa yang larut dalam alkohol akan dapat dipertahankan bila kondisi sel tidak rusak dan biasanya lebih cepat berkurang seiring dengan penuaan sel²⁰.

Tabel 9. Kadar vitamin C cabai Kopay setelah pengangkutan pada kemasan kontrol

Table 9. Vitamin C content of Kopay chili of various treatment, after transportation

| Perlakuan / Treatment | Vitamin C / Vitamin C (%) |
|---|------------------------------|
| Karton tanpa bantalan, tanpa AG / Cardboard box without pads, without GA | 0,16 |
| Keranjang bambu, tanpa bantalan tanpa AG / Bamboo basket, without pads without GA | 0,19 |
| Karung plastic Tanpa bantalan,tanpa AG / Plastic sacks without pads, without GA | 0,09 |
| Cara pengemasan oleh pedagang / Traders packaging | 0,07 |

Tabel 10. Kadar oleoresin dan capsaicin cabai Kopay setelah pengangkutan

Table 10. Oleoresin and capsaicin content of chili 'Kopay' after transportation

| Konsentrasi Asam giberelat/ <i>Giberelin Acid concentration</i> | Jenis kemasan/ <i>Packaging Type</i> | Kadar oleoresin (%)/ <i>Oleoresin Level (%)</i> | Kadar capsaicin (%)/ <i>Capsaicin Level (%)</i> |
|--|---|--|--|
| 20 ppm | B1 | 19,971 | 4,248 |
| | B2 | 17,746 | 3,144 |
| | B3 | 19,660 | 4,363 |
| | B4 | 16,039 | 3,688 |
| | B5 | 14,136 | 3,363 |
| | B6 | 14,919 | 3,452 |
| | Rataan / <i>Average</i> | | 17,078 |
| 30 ppm | B1 | 21,307 | 4,654 |
| | B2 | 20,236 | 4,296 |
| | B3 | 21,492 | 4,435 |
| | B4 | 18,306 | 4,940 |
| | B5 | 15,317 | 4,984 |
| | B6 | 18,591 | 4,240 |
| | Rataan / <i>Average</i> | | 19,208 |
| 40 ppm | B1 | 21,784 | 4,960 |
| | B2 | 20,799 | 4,470 |
| | B3 | 21,904 | 4,962 |
| | B4 | 20,027 | 4,559 |
| | B5 | 21,343 | 4,752 |
| | B6 | 20,230 | 4,480 |
| | Rataan / <i>Average</i> | | 21,014 |

Keterangan / *Description* :A20 = AG 20 ppm B1 = Karton dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran/ *Cartoon box with pads of scrap of newspaper*A30 = AG 30 ppm B2 = Karton tanpa bantalan / *Cartoon without pads*A40 = AG 40 ppm B3 = Keranjang bambu dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran / *Bamboo basket with pads scrap newspaper*B4 = Keranjang bambu tanpa bantalan / *Bamboo baskets without pads*B5 = Karung plastik dengan bantalan berlapis guntingan kertas koran/ *Plastic sacks with pads of scrap of newspaper*B6 = Karung plastik tanpa bantalan/ *Plastic sacks without pads*

Tabel 11. Kadar oleoresin dan capsaicin cabai Kopay dengan kemasan pembanding setelah pengangkutan

Table 11. Oleoresin and capsaicin content of chili 'Kopay' packaged in various packaging, after transportation

| Perlakuan / <i>Treatment</i> | Kadar oleoresin (%) / <i>Oleoresin Level (%)</i> | Kadar capsaicin (%) / <i>Capsaicin Level (%)</i> |
|---|---|---|
| Karton tanpa bantalan, tanpa AG / <i>Cartoon box without pads, without GA</i> | 19,783 | 3,961 |
| Keranjang bambu, tanpa bantalan tanpa AG / <i>Bamboo basket, without pads without GA</i> | 10,705 | 3,109 |
| Karung plastic Tanpa bantalan, tanpa AG / <i>Plastic sacks without pads, without GA</i> | 11,097 | 3,225 |
| Cara pengemasan oleh pedagang / <i>Traders packaging</i> | 19,08 | 3,460 |
| Sebelum pengangkutan / <i>Before transportation</i> | 21,026 | 4,826 |

KESIMPULAN

Penggunaan 30 ppm asam giberelat pada cabai Kopay dan dikemas dengan karton yang diberi bantalan guntingan kertas koran dapat menekan susut bobot selama pengangkutan (750 km). Pada kondisi tersebut diperoleh susut bobot sebesar 7,31%, kadar vitamin C sebesar 0,32%, tingkat kekerasan buah dapat dipertahankan pada 127,25 kg/cm² dan kadar air 79,12%. Susut bobot dengan cara pedagang mencapai 38,71%.

Sesuai dengan proses pelaksanaan penelitian direkomendasikan teknologi penanganan cabai Kopay segar untuk menekan susut selama pengangkutan yaitu: Buah cabai disortasi, dibuang yang rusak, patah dan busuk. Kemudian cabai sehat dan utuh disemprot dengan Asam Giberelat 30 ppm dan dikemas dengan karton pakai bantalan kertas koran, sebelumnya karton dilubangi keempat sisinya, selanjutnya karton tersebut ditumpuk dalam truk, yang sebelumnya diberi bantalan di atas tumpukan diberi daun pisang dan terakhir ditutup terpal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ir. Aswardi, Sri Gumala Dewi dan Nurwilis yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pusat Perlindungan Varietas Tanaman. Kopay, Cabai Panjang dari Payakumbuh. Info PVT. Jakarta. 2008; 1.
2. Sinaga RM, Hartuti N. Pengaruh bahan penghambat respirasi terhadap mutu cabai (*Capsicum annum* L) dalam penyimpanan secara modifikasi atmosfer. Bull. Penel. Hort. 1990; XVIII (2) :141-151
3. Gajanana TM, Murthy DS, Sudha M, Dakshinamoorthy V. Marketing and estimation of post harvest losses of tomato crop in Karnataka. Indian Journal of Agricultural Marketing. 2006; 20 (1): 1-10.
4. Kader AA. Postharvest Biology and Technology: An Overview. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California, Division of Agriculture and Natural resources. USA. 1992; 15-28.
5. Southwick S M, Moran RE, Yeager JT, Glozer K. Use of gibberellin to delay maturity and improve fruit quality of 'French' prune. J. Horticultural Science and Biotechnology 2000, 75(5): 591-597.
6. Balraj R, Kurdikeri M, Revanappa B. Effect of growth regulators on growth and yield of chilli (*Capsicum annum* L.) at different pickings. Indian J. Hort.,2002; 59: 84-88.
7. Panggabean G, Nggebu AM. Pengaruh ketebalan kemasan plastik dan suhu terhadap kesegaran cabai merah (*Capsicum annum*.L) selama penyimpanan. J. Agromet, 1995, XI (2): 12-18
8. Mareta DT, Shofia Nur A. Pengemasan produk sayuran dengan bahan kemas berbeda pada penyimpanan suhu ruang dan suhu dingin. Jurnal Ilmu – Ilmu Pertanian. 2011; 7 (1): 26 - 40.
9. AOAC. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist, Washington. 1998.
10. Diana. Prosedur analisis capsaisin. Penuntun Praktikum Analisa Pangan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas; 2007.
11. Padilla C, Yahia EM. Changes in capsaicinoids during development, maturation, and senescence of chile peppers and relation with peroxidase activity. J. Agric. Food Chem. 1998; 46: 2075-2079.
12. Seyoum TW, Osthoff G, Steyn MS. Effect of modified atmosphere packaging on microbiological, physiological and chemical qualities of stored carrots. J Food Technol Afr. 2001; 6:138-143.
13. Kappel F, MacDonald RA. Gibberellic acid increases fruit firmness, fruit size, and delays maturity of 'Sweetheart' sweet cherry. J. Enol. Vitic.v2002; 56(4):38-43.
14. Arora SK, Brar JS, Jitender Kumar, Batra BR, Mangal JL. Effect of gibberellic acid (GA3) treatment on the shelf-life of chilli (*Capsicum annum* L.) cv. Pusa Jwala. Journal of Research. Haryana Agricultural University 2000; 30(1/2): 37-39.
15. Chaudhary BR, Sharma MD, Shakya SM, and Gautam DM. Effect of plant growth regulators on growth, yield and quality of chilly (*Capsicum annum* L.) at Rampur, Chitwan. Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science. 2006; 27: 65-68.
16. Ouzounidou G, Papadopoulou P, Giannakoula A, Ilias I. Comparative study on the effects of various plant growth regulators on growth, quality and physiology of *Capsicum annum* L. Pak. J. Bot. 2010; 42: 805-814.
17. Naik JP, Nagalakshmi S, Balasubrahmanyam N, Dhanaray S, Shankaracharya NB. Packaging and storage studies oncommercial varieties of Indian chillies (*Capsicum annum* L) J Food Sci Technol. 2001; 38:227-230.
18. Utto W, Robertson TR, Tanner DJ. Gas exchange properties of fresh chillies and their applications in mathematical modeling of packaging systems. Sci. J. UBU, 2011, 1 (2), 1: 25-35.
19. Nwokem CO, Agbaji EB, Kagbu JA, Ekanem. Determination of capsaisin content and pungency level of five different peppers grown in Nigeria.. J. NY Sci . 2010, 3, 17-21.
20. Sanatombi K, Sharma G.J. Capsaicin content and pungency of different *Capsicum spp.cultivars*. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. 2008, 36, 89-90.

21. Fidelibus MW, Karen E. Koch, Davies. Gibberellic FS. Acid alters sucrose, hexoses, and their gradients in peel tissues during color break delay in 'Hamlin' orange, J. AMER. SOC. HORT. SCI. 2008; 133(6):760–767.

Hak cipta © 2015 BB-Pascapanen
Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu
Jl. Tentara Pelajar no 12A, Cimanggu, Bogor, Jawa Barat, Indonesia
Email: bb_pascapanen@yahoo.com , ksphp.pascapanen@litbang.pertanian.go.id
Telepon: (0251) 8321762 , Faksimili: (0251) 8350920