

PENGARUH VAPOR HEAT TREATMENT DAN SUHU PENYIMPANAN PADA MUTU BUAH PEPAYA

Nurhayati¹, Rokhani Hasbullah² dan Y. Aris Purwanto²

¹ Mahasiswa Pascasarjana Teknologi Pascapanen IPB

² Staf Pengajar Pascasarjana Teknologi Pascapanen IPB

Email: nurhayatihamzah96@yahoo.com

Pepaya merupakan salah satu buah yang memiliki umur simpan pendek akibat pematangan yang cepat sehingga mudah mengalami *senescence*. Oleh itu diperlukan upaya untuk memperpanjang umur simpan tanpa menurunkan mutu buah. Tujuan dari penelitian adalah untuk melihat pengaruh perlakuan uap panas (VHT) dalam menunda kerusakan buah pepaya pada suhu penyimpanan yang berbeda. VHT dilakukan pada suhu 46,5 °C selama 15 dan 30 menit serta kontrol (tidak dilakukan VHT) dan buah disimpan pada suhu 13 °C (suhu optimal untuk penyimpanan pepaya) dan suhu ruang (26-30 °C). Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial sebanyak 3 ulangan dan jika terdapat pengaruh perlakuan maka digunakan uji lanjut Duncan pada taraf 5%. Parameter pengamatan meliputi susut bobot, warna kulit, kekerasan dan total padatan terlarut. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan VHT pada suhu 46,5 °C selama 30 menit dapat menekan penurunan susut bobot, mempertahankan kekerasan, mempercepat perubahan warna kulit namun berpotensi menurunkan total padatan terlarut buah pepaya. Suhu penyimpanan yang lebih rendah dapat menunda proses pematangan buah. Tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan VHT dan suhu penyimpanan pada semua parameter pengamatan.

Kata kunci: perlakuan uap panas, buah pepaya, suhu penyimpanan.

ABSTRACT. Nurhayati, Rokhani Hasbullah and Y. Aris Purwanto. 2013. Study of Vapor Heat Treatment to Maintain Papaya Quality at Different Storage Temperature. Papaya is a fruit that has a short shelf-life as a result of the rapid metabolism from ripening to senescence. The research was aimed to study the influence of storage temperatures and vapour heat treatment (VHT) in delaying the senescence of papaya. VHT was treated at a temperature 46.5 °C for 15 and 30 minutes and control (without VHT). Storage was done at 13 °C (the optimum temperature for papaya's storage) and room temperature (26-30 °C). Research design was using completely randomized factorial and followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) if for test difference among treatment. Parameters observed were weight loss, peel color, firmness and total soluble solids. The result showed VHT at 46.5 °C for 30 minutes decreased rate of weight loss maintain firmness and accelerated peel yellowing, but was potentially to reduce total soluble solids. Lower temperature storage delayed ripening and there was no interaction effect between VHT treatment and storage temperatures.

Keywords: papaya damage, temperature storage, vapor heat treatment.

PENDAHULUAN

Ekspor produk hortikultura tidak bisa lepas dari peraturan karantina yang diberlakukan dengan sangat ketat oleh negara pengimpor sebagai salah satu usaha dalam menekan penyebaran hama dan penyakit pasca panen. Perlakuan panas (*heat treatment*) merupakan metode yang lebih aman untuk diterapkan sebagai salah satu usaha menghambat perkembangan hama dan penyakit pascapanen karena bebas dari bahan kimia dan kekhawatiran dari efek radiasi. Terdapat tiga metode perlakuan panas yakni *hot water treatment* (HWT), *hot air treatment* (HAT) dan *vapor heat treatment* (VHT)¹.

Buah pepaya merupakan salah satu buah tropis yang memiliki potensi tinggi sebagai produk unggulan ekspor karena banyak diminati masyarakat terutama di negara subtropis di mana pohon pepaya sulit tumbuh,

produksi yang tidak mengenal musim serta memiliki nutrisi yang tinggi. Hanya saja ekspor buah pepaya masih rendah dikarenakan kualitas produk yang rendah². Buah pepaya merupakan buah klimakterik yang akan mencapai tingkat kematangan sempurna melalui penyimpanan setelah panen dan mudah rusak bila tidak disimpan pada suhu optimum. Dilaporkan bahwa perlakuan panas (*heat treatment*) selain dapat mengontrol hama dan penyakit pascapanen juga dapat mengurangi kerusakan fisiologi, memperlambat pematangan dan memperpanjang umur simpan³. Perlakuan panas (*heat treatment*) mempengaruhi aktivitas dan produksi etilen pada beberapa buah dan sayur¹ sehingga dapat memperlambat terjadinya kerusakan akibat *senescence*, mengurangi kerusakan fisiologi pascapanen, memperlambat pematangan pada buah stroberi³, menunda proses pelunakan daging pada buah persik⁴, memperpanjang umur simpan dan meningkatkan daya tahan buah mentimun⁵.

Perlakuan (HWT) dan HAT memiliki kekurangan diantaranya HWT hanya bisa mengontrol hama atau penyakit yang berada di permukaan atau lapisan awal di bawah kulit buah sementara larva lalat buah tidak hanya berada di lapisan bawah kulit tapi berada di bagian daging yang lebih dalam sehingga tidak efektif bila diterapkan pada buah pepaya⁶ sedangkan HAT memerlukan waktu yang lama antara 12-96 jam untuk suhu 38-46 °C sehingga kurang efisien¹. Fakta lain menunjukkan bahwa perlakuan HWT dan HAT memperbesar susut bobot produk⁷. Berdasarkan hal tersebut, *vapor heat treatment* lebih efektif dan efisien untuk diterapkan pada buah pepaya sebelum dilakukan penyimpanan sehingga VHT memiliki manfaat lebih yakni dapat mempertahankan mutu buah selain terbebas dari hama dan penyakit pascapanen.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan VHT dan suhu penyimpanan terhadap umur simpan buah pepaya Calina (IPB-9).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai Mei 2013 di Laboratorium Siswadi Supardio dan Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP) Departemen TMB-IPB.

Bahan dan Alat

Bahan utama dalam penelitian ini adalah buah pepaya cv. Calina (IPB-9) berukuran antara 0,8–1 kg dan tidak rusak yang dipanen pada indeks kematangan 2 (semburat kuning sekitar 10% dari luas permukaan kulit) sebanyak 80 sampel. Alat yang digunakan meliputi alat VHT, *hybrid recorder* untuk memantau perkembangan suhu selama proses VHT, *rheometer* (mengukur tingkat kekerasan) tipe CR-300DX, *chromameter* (mengukur warna kulit), timbangan digital PM 4800, *refraktometer* untuk mengukur total padatan terlarut, *cold storage* dan peralatan pendukung lainnya. Pengamatan dilakukan selama 12 hari penyimpanan.

Alat VHT yang digunakan terdiri dari ruang VHT, ruang tempat penyimpanan alat pemanas dan tempat menyimpan air. Alat dilengkapi dengan pompa air untuk memompa uap yang dihasilkan, pemanas air dan pengatur suhu yakni suhu ruangan, suhu dalam *chamber* VHT dan suhu air. *Chamber* VHT dilengkapi pipa dan nozel uap.

Metode

Buah dibersihkan dari kotoran dan getah kemudian dilakukan *vapor heat treatment* pada suhu 46,5 °C selama 15 menit dan 30 menit setelah suhu pusat buah tercapai. Buah didinginkan dengan air mengalir dan dikeringanginkan. Setelah kering, buah disimpan pada suhu 13 °C dan suhu ruang (26-30 °C). Buah yang tidak diberi perlakuan panas (*vapor heat treatment*) langsung dilakukan penyimpanan. Parameter pengamatan terdiri dari:

1. Susut Bobot

Pengukuran susut bobot dilakukan selama penyimpanan setiap 3 kali sehari. Persamaan yang digunakan untuk mengukur susut bobot sebagai berikut:

$$\text{Susut bobot} = \frac{W_o - W_a}{W_o} \times 100 \%$$

keterangan: W_o = berat bahan diawal penyimpanan

W_a = berat bahan diakhir penyimpanan

2. Warna Kulit Buah

Warna kulit buah diukur menggunakan *chromameter* untuk mendapatkan nilai L , a^* dan b^* . Pengukuran warna kulit buah dilakukan pada sampel yang sama setiap 2 hari sekali. Hasil pengukuran menggunakan 2 atribut yaitu nilai L (kecerahan) dan $^{\circ}\text{hue}$. Nilai L menunjukkan kecerahan atau gelap sampel dan memiliki skala dari 0 sampai 100 dimana 0 menyatakan sampel sangat gelap dan 100 menyatakan sampel sangat cerah. Nilai a menunjukkan derajat merah atau hijau sampel, dimana a positif menunjukkan warna merah dan a negatif menunjukkan warna hijau. Nilai a memiliki skala dari -80 sampai 100. Nilai b menunjukkan derajat kuning atau biru, dimana b positif menunjukkan warna kuning dan b negatif menunjukkan warna biru. Nilai b memiliki skala dari -70 sampai 70 $^{\circ}\text{hue}$ dihitung menggunakan rumus $[\arctan(b/a)]$ dan diterjemahkan ke dalam diagram warna Munsell.

3. Kekerasan

Kekerasan diukur setiap 3 hari sekali menggunakan *rheometer* yang diatur dengan mode 20, beban maksimum 10 kg, kedalaman penekanan 10 mm, kecepatan penurunan beban 60 mm/menit dan diameter jarum 5 mm. Pengukuran dilakukan pada 3 titik yaitu pangkal, tengah dan ujung buah. Nilai pengukuran dinyatakan dalam kgf.

4. Total Padatan Terlarut

Pengambilan data TPT dilakukan menggunakan refraktrometer digital setiap 3 hari sekali. Daging buah pepaya dihaluskan sampai diperoleh airnya. Air tersebut ditempatkan pada *hand* refraktrometer. Sebelum dan sesudah pembacaan, refraktrometer dibersihkan dengan aquades. Angka yang tertera pada layar menunjukkan kadar total padatan terlarut, dinyatakan dengan satuan °brix.

C. Analisis Data

Percobaan dilakukan dengan 3 ulangan menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial. Faktor pertama berupa suhu dan faktor kedua adalah perlakuan VHT. Analisis data untuk menguji keseragaman/kehomogenan nilai tengah menggunakan uji anova (analisis varians) pada tingkat kepercayaan 95%. Jika terdapat pengaruh perlakuan maka akan dilanjutkan dengan pengujian lanjut menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan nilai tengah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut Bobot

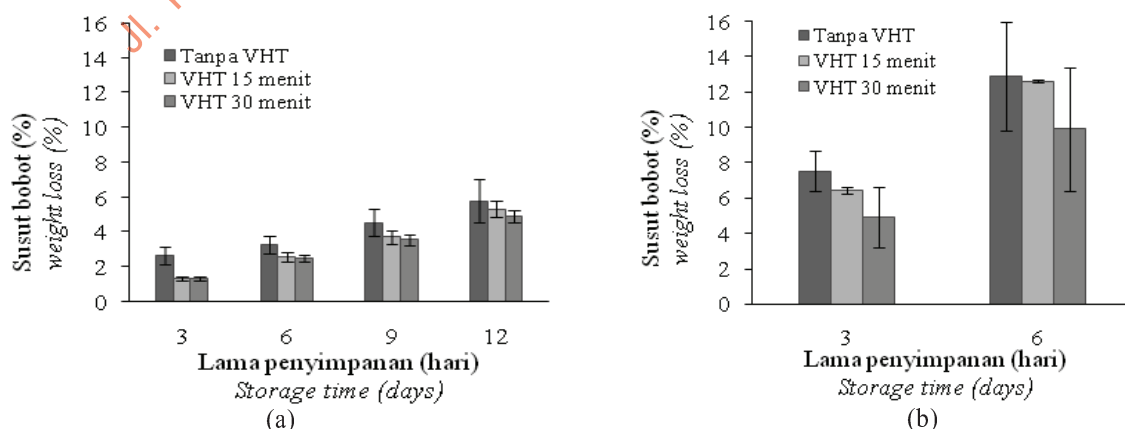
Kehilangan bobot merupakan salah satu faktor yang dapat memperpendek umur simpan dan mempercepat penurunan mutu pada buah-buahan. Kehilangan bobot selama penyimpanan terjadi akibat adanya proses transpirasi sehingga tingginya susut bobot selama penyimpanan mengindikasikan turunnya kesegaran buah karena buah kehilangan air. Hilangnya bobot secara langsung merupakan tanda kehilangan air dari dalam buah⁵. Susut bobot terendah ditunjukkan oleh pepaya yang di VHT selama 30 menit dan tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan tanpa VHT pada berbagai suhu simpan seperti pada Gambar 1.

Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan susut bobot buah pepaya selama penyimpanan. Buah yang kehilangan bobot antara 3-10% dikatakan sudah mengalami pembusukan yang ditandai dengan layu, pengeriputan kulit buah dan pelunakan daging buah⁵. Hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan VHT memberikan pengaruh nyata pada hari ke-3, suhu penyimpanan berpengaruh nyata pada hari ke-3 dan ke-6 dan tidak terdapat pengaruh interaksi antara VHT dan suhu penyimpanan.

Dari hasil pengamatan, susut bobot terbesar terjadi pada penyimpanan hari ke-6 yakni $12.91 \pm 3.09\%$ (tanpa VHT pada suhu ruang). Hasil uji Duncan diketahui bahwa pepaya yang disimpan pada suhu ruang (26-30 °C) mengalami kehilangan bobot lebih tinggi dibanding penyimpanan pada suhu 13 °C. Hal ini disebabkan karena peningkatan suhu dapat meningkatkan laju transpirasi.

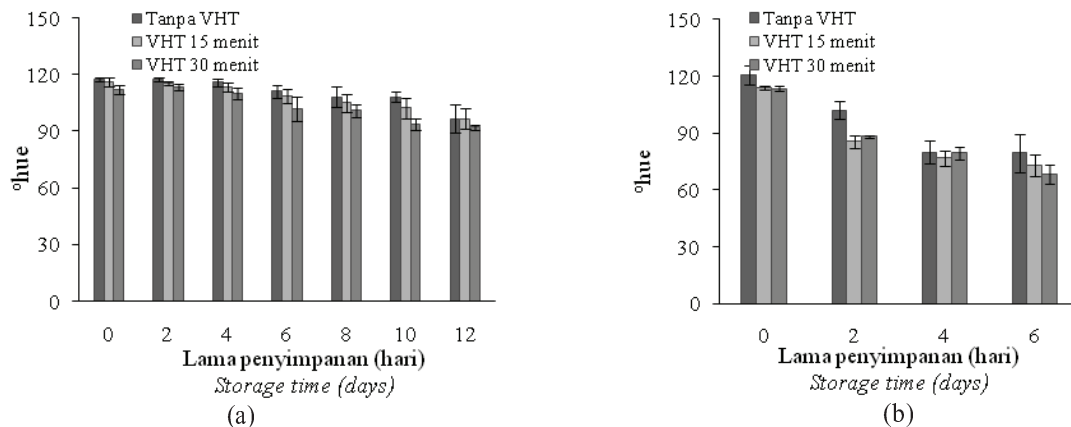
Tingginya susut bobot pada perlakuan tanpa VHT pada berbagai suhu simpan diduga berkaitan dengan terjadinya kerusakan. Kerusakan sel pada jaringan ditandai dengan gejala berupa kehilangan air yang pada akhirnya akan mengakibatkan kehilangan bobot⁸. Perlakuan VHT dapat meningkatkan keteguhan membran sel⁹ karena perlakuan panas secara fisik mampu mengatasi kerusakan buah pepaya dengan membentuk lapisan kristaloid pada lapisan epidermis¹⁰ sehingga buah tidak rentan terhadap kerusakan. Perlakuan panas mampu meningkatkan ikatan kalsium dan senyawa pektin pada dinding sel sehingga menyebabkan dinding sel lebih kuat⁷. Oleh sebab itu perlakuan panas dapat menekan kehilangan air dari dalam buah.

Selain itu buah yang diberi perlakuan VHT selama 30 menit cenderung memiliki susut bobot terendah pada berbagai suhu simpan. Perlakuan panas juga mempengaruhi aktivitas enzim penguraian pada senyawa dinding sel. Senyawa penyusun dinding sel salah satunya adalah lipid. Keberadaan lipid berhubungan dengan



Gambar 1. Peningkatan susut bobot buah pepaya pada suhu 13 °C (a) dan suhu ruang (b)

Figure 1. Increase of papaya's weight loss stored at 13 °C (a) and ambient (b)



Gambar 2. Perubahan °hue buah pepaya pada suhu 13 °C (a) dan suhu ruang (b).

Figure 2. Change of papaya's °hue stored at 13 °C (a) and ambient (b).

jumlah air yang keluar dari dalam sel. Kandungan lipid pada membran berbanding terbalik dengan kehilangan air dari dalam sel. Perlakuan panas menekan aktivitas enzim *lipoygenase*¹¹ yang mendegradasi senyawa lipid pada membran sel sehingga senyawa lipid pada membran sel yang diberi perlakuan VHT lebih tinggi. Kandungan senyawa lipid pada membran yang tinggi menyebabkan kehilangan air jadi rendah¹² sehingga dengan adanya perlakuan perlakuan VHT dapat menekan terjadinya penurunan bobot buah pepaya.

Warna Kulit Buah

Warna kulit buah merupakan parameter yang digunakan konsumen dalam membeli buah pepaya. Perubahan warna kulit dari hijau ke kuning adalah tanda buah telah matang. Berdasarkan hasil sidik ragam perlakuan suhu mempengaruhi °hue yakni pada hari ke-2, 4 dan 6 penyimpanan sedangkan perlakuan VHT berpengaruh pada hari ke-10 penyimpanan. Nilai °hue penyimpanan pada suhu ruang lebih cepat mengalami perubahan dibanding suhu 13 °C dan perlakuan VHT pada setiap suhu memiliki nilai °hue yang lebih rendah dibanding perlakuan tanpa VHT seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

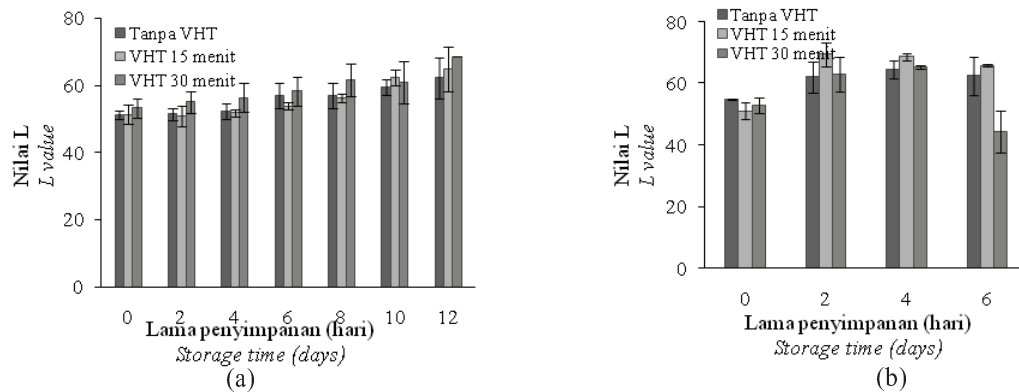
Buah pepaya yang digunakan dipanen pada indeks kematangan 2 (°hue 115,64). Perubahan warna kulit dari hijau menjadi kuning merupakan serangkaian proses degradasi klorofil, pembentukan antosianin, karoten dan likopen. Perlakuan VHT selama 30 menit menyebabkan perubahan warna kulit berlangsung lebih cepat. Respon yang sama dari perlakuan panas terhadap warna kulit buah juga terjadi pada buah mangga¹³ di mana warna kuning atau merah pada kulit buah cenderung lebih cepat terbentuk pada buah yang diberi perlakuan panas dibanding kontrol. Diduga perlakuan panas dapat menjadi pemicu bagi sintesis karotenoid, degradasi klorofil dan sintesis enzim yang mendegradasi dinding sel¹³.

Peningkatan suhu simpan menyebabkan perubahan warna kulit buah berlangsung lebih cepat. Data pada suhu ruang (26-30 °C) menunjukkan penurunan warna kuning mulai tampak pada kulit buah sejak hari ke-2 penyimpanan. Perubahan warna kulit buah pepaya menjadi 100% kuning pada suhu ruang terjadi kurang dari 1 minggu umur simpan. Pepaya (kontrol) yang disimpan pada suhu 28 °C mencapai tingkat kematangan 100% (warna kulit kuning) hanya dalam waktu 5 hari¹⁴. Suhu penyimpanan sangat mempengaruhi terjadinya perubahan warna di mana terbentuknya warna kuning atau merah pada buah tergantung pada suhu dengan kisaran 12-32 °C¹⁵.

Selama proses pematangan, terjadi perubahan warna kulit yang diduga merupakan akibat aktivitas hormon etilen¹⁶. Etilen merangsang enzim klorofilase dalam merombak klorofil serta pembentukan senyawa likopen. Terdapat pengaruh suhu dalam hubungan antara etilen dan munculnya karotenoid¹⁷ di mana dengan meningkatnya suhu mendorong aktivitas etilen yang pada akhirnya meningkatkan aktivitas enzim klorofilase dalam merombak klorofil sehingga pigmen lain seperti karotenoid yang memang telah terakumulasi dalam sel akan muncul seiring dengan terjadinya degradasi klorofil¹⁵.

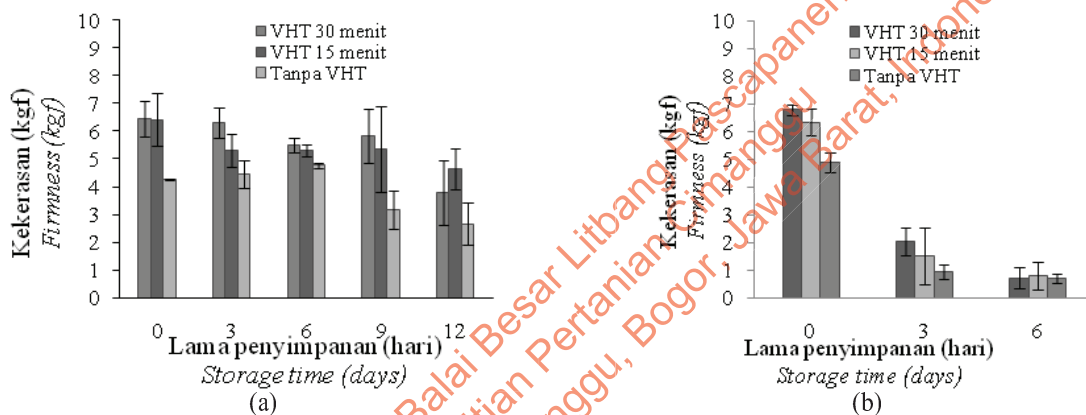
Gambar 3 memperlihatkan perubahan kecerahan buah pepaya selama penyimpanan. Hasil sidik ragam terhadap nilai kecerahan (L) buah pepaya menunjukkan hanya perlakuan suhu yang berpengaruh yakni pada hari ke-0 sampai hari ke-4 penyimpanan. Perubahan kecerahan buah pada suhu ruang lebih cepat dibanding suhu 13 °C.

Tingkat kecerahan merupakan salah satu indikator penerimaan konsumen. Perubahan kecerahan (L) buah pepaya pada suhu yang lebih rendah berlangsung lebih lambat dibanding suhu ruang disebabkan suhu yang lebih rendah dapat memperlambat terjadinya pematangan.



Gambar 3. Perubahan kecerahan buah pepaya pada suhu 13 °C (a) dan suhu ruang (b)

Figure 3. Change of brightness of papaya stored at 13 °C (a) and ambient (b)



Gambar 4. Perubahan kekerasan buah pepaya pada suhu 13 °C (a) dan suhu ruang (b)

Figure 4. Change of papaya's firmness stored at 13 °C and ambient (b)

Kecerahan buah akan meningkat seiring perubahan warna menuju proses pematangan dan akan mengalami penurunan dengan semakin meningkatnya kematangan buah. Kecerahan buah akan meningkat sampai mencapai indeks kematangan 4 (kuning kehijauan) dan akan menurun secara perlahan pada saat buah memasuki fase *senescence* yang dimulai pada saat buah mencapai indeks kematangan 5 (kuning sempurna)¹⁸.

Kekerasan

Penyimpanan menurunkan nilai kekerasan buah pepaya. Buah pepaya merupakan buah klimakterik yang akan mengalami pematangan selama penyimpanan. Proses pematangan berhubungan dengan tekstur buah¹⁹. Buah yang mentah memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibanding buah yang matang. Semakin lama masa simpan maka kekerasan buah akan mengalami penurunan karena buah mengalami pematangan.

Hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan VHT berpengaruh terhadap kekerasan. Perlakuan VHT 30 menit yang disimpan pada suhu 13 °C memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibanding perlakuan

lain. Buah yang diberi perlakuan VHT memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dibanding kontrol pada masing-masing suhu penyimpanan meskipun pada suhu ruang berbeda tidak nyata seperti terlihat pada Gambar 4 di atas. VHT juga berpengaruh terhadap kekerasan buah stroberi³ dan buah persik²⁰ dimana kekerasan buah yang diberi perlakuan panas lebih tinggi dibanding perlakuan kontrol. Perlakuan panas dapat mengurangi aktivitas enzim yang membantu penguraian senyawa pektin pada dinding sel³ sehingga kekerasan buah lebih tinggi dibanding perlakuan tanpa VHT pada suhu penyimpanan yang sama.

Kekerasan buah merupakan aspek utama dalam proses pematangan. Penurunan nilai kekerasan merupakan akibat dari degradasi senyawa-senyawa yang menyusun dinding sel. Senyawa tersebut antara lain terdiri dari selulosa (25-35%), hemiselulosa (50-60%), pektin tidak larut (protopektin), lemak dan protein³. Hemiselulosa dan protopektin merupakan senyawa yang menyusun dinding sel. Kedua senyawa tersebut pada buah yang matang mengalami penurunan selama penyimpanan. Keteguhan dinding sel yang menurun disebabkan adanya pemecahan senyawa pektin tidak larut menjadi senyawa

pektin terlarut selama proses pematangan oleh enzim pektin metilesterase dan poligalakturose sehingga pektin terlarut meningkat^{19,21,22,23}. Menurunnya nilai kekerasan buah pepaya bersamaan dengan meningkatnya senyawa pektin terlarut dan menurunnya kandungan hemiselulosa selama berlangsungnya proses pematangan buah tergantung waktu dan suhu penyimpanan²⁴.

Suhu penyimpanan juga berpengaruh terhadap kekerasan buah. Suhu berpengaruh pada hari ke-3 dan ke-6 penyimpanan, namun tidak terdapat interaksi antara perlakuan VHT dan suhu penyimpanan. Suhu yang lebih tinggi dapat mengurangi kekuatan dan keteguhan kulit buah¹ sehingga buah yang disimpan pada suhu 13 °C memiliki kekerasan yang lebih tinggi dibanding buah yang disimpan pada suhu ruang. Suhu yang lebih rendah juga dapat menghambat aktifitas enzim degradasi. Hasil penelitian lain menunjukkan kekerasan buah pepaya menurun secara drastis ketika buah disimpan pada suhu ruang¹⁹. Semakin tinggi suhu dan semakin lama penyimpanan, pektin yang larut dalam air juga semakin banyak sehingga tekstur buah semakin lunak.

Total Padatan Terlarut

Kandungan pati dalam buah diubah menjadi sukrosa selama proses pematangan berlangsung. Total padatan terlarut merupakan pengukuran kadar sukrosa dalam buah²⁵. Komponen utama total padatan terlarut buah pepaya merupakan sukrosa²⁴ atau yang lebih dikenal dengan nama gula buah sehingga nilai TPT yang terukur merupakan gambaran banyaknya kandungan gula dalam buah pepaya.

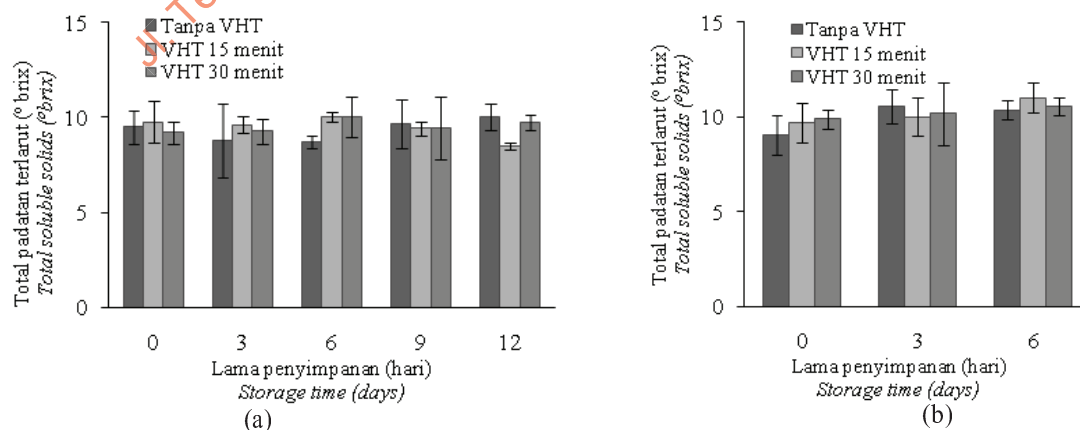
Lama penyimpanan cenderung meningkatkan nilai padatan terlarut meski bersifat fluktuatif. Peningkatan nilai TPT disebabkan terjadinya akumulasi gula sebagai hasil hidrolisis pati²⁶. Total padatan terlarut meningkat seiring dengan penurunan kekerasan buah dan

bertambahnya kematangan buah. Sukrosa merupakan gula sederhana hasil pemecahan pati²⁵ yang terjadi selama pematangan. Selama proses pematangan selain aktivitas enzim pematangan yang meningkat, penguraian polisakarida (pati) menjadi gula juga meningkat^{14,25} sehingga meningkatkan nilai TPT buah. Gambar 5 menunjukkan perubahan nilai TPT pada kedua suhu penyimpanan.

Hasil anova menunjukkan perlakuan VHT memberikan pengaruh yang nyata pada hari ke-12 penyimpanan. Buah tanpa perlakuan VHT memiliki °brix yang berbeda nyata dibanding buah dengan perlakuan VHT. Hasil yang sama juga terjadi pada buah mentimun di mana perlakuan kontrol memiliki nilai total padatan terlarut yang lebih tinggi dibanding buah yang diberi perlakuan VHT⁵. Perlakuan panas lain seperti *hot water treatment* juga menurunkan total padatan terlarut buah jeruk pada dua varietas berbeda⁷. Diduga pemanasan dapat merusak α -amilase yakni enzim yang menghidrolisis pati²⁷ sehingga gula yang terbentuk menjadi lebih rendah.

Suhu memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada hari ke-6 dimana penyimpanan pada suhu ruang (T3) memiliki nilai rata-rata 10,65 °brix dan tidak terdapat pengaruh interaksi VHT dan suhu simpan terhadap nilai total padatan terlarut buah pepaya. Suhu penyimpanan berpengaruh terhadap buah yang telah diberi perlakuan panas⁹. Suhu ruang meningkatkan aktivitas metabolisme sehingga pada hari ke-6 buah pepaya telah matang. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa buah pepaya yang disimpan pada suhu kamar mulai dapat dikonsumsi (mencapai kematangan) pada hari 3 penyimpanan dan pada hari ke 6 penyimpanan merupakan saat buah mencapai tingkat kematangan penuh dimana pati semuanya telah diubah menjadi sukrosa¹⁴.

Kandungan TPT buah yang disimpan pada suhu 13°C lebih rendah disebabkan karena buah belum



Gambar 5. Perubahan total padatan terlarut buah pepaya pada suhu 13 °C (a) dan suhu ruang (b)

Figure 5. Change of total soluble solids of papaya stored at 13 °C and ambient (b)

matang sempurna. Kematangan buah dipengaruhi oleh aktivitas enzim pematangan yang dikenal dengan nama β -galaktosidase²². Pematangan dapat lebih lama terjadi karena suhu menekan aktivitas enzim tersebut. Aktivitas enzim pematangan pada buah pepaya yang disimpan pada suhu rendah selama 4 minggu kemudian dipindahkan ke suhu ruang meningkat seiring dengan menurunnya kekerasan dan bertambahnya tingkat kematangan pada buah pepaya²³. Aktivitas enzim β -galaktosidase tidak mengalami peningkatan selama buah pepaya disimpan pada suhu rendah dan mulai mengalami peningkatan ketika penyimpanan dipindahkan ke suhu ruang. Suhu rendah dapat menunda pematangan buah dengan menekan aktivitas enzim pematangan, mengurangi produksi etilen, memperlambat respirasi dan mengurangi kenaikan total padatan terlarut¹⁴.

KESIMPULAN

1. Perlakuan VHT pada suhu 46,5 °C selama 30 menit dapat menekan penurunan susut bobot dan kekerasan, mempercepat perubahan warna kulit, namun berpotensi menurunkan total padatan terlarut buah pepaya.
2. Umur simpan buah pepaya dapat diperpanjang dengan perlakuan penyimpanan pada suhu 13 °C.

DAFTAR PUSTAKA

1. Lurie S. Postharvest Heat Treatments (Review). *Postharvest Biology and Technology*. 1998; 14: 257-269.
2. Manuwoto S, Poerwanto R, Darma K. Pengembangan Buah-buahan Unggulan Indonesia. *Ringkasan Penelitian Riset Unggulan Strategis Nasional*. 2003; 145-156.
3. Vicente AR, Costa ML, Martinez GA, Chaves AR, Civello PM. Effect of Heat Treatments on Cell Wall Degradation and Softening in Strawberry Fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2005; 38: 213-222.
4. Raffo A, Nardo N, Tabilio MR, Paoletti F. Effect of Cold Storage on Aroma Compounds of White-and Yellow-Fleshed Peaches. *Eur Food Technol*. 2008; 226: 1503-1512.
5. Kasim MU, Kasim R. Vapor Heat Treatment Increase Quality and Prevent Chilling Injury of Cucumbers (*Cucumis melo* L.cv. Silor). *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*. 2011; 11(2):269-274.
6. Hallman GJ. Factors Affecting Quarantine Heat Treatment Efficacy. *Postharvest Biology and Technology*. 2000; 21: 95-101.
7. Schirra M, Mulas M, Fadda A, Mignani I, Lurie S. Chemical and Quality traits „Olinda“ and „Campbell“ Oranges after Heat Treatment at 44 or 46 for Fruit Fly Disinfestation. *LWT*. 2005; 38: 519-527.
8. Yang J, Fu MR, Zhao YY, Mao LC. Reduction of Chilling Injury and Ultrastructural Damage in Cherry Tomato Fruit after Hot Water Treatment. *Agricultural Sciences In China*. 2009; 8(3): 304-310.
9. Lemoine ML, Civello P, Chaves A, Martinez G. Hot Air Treatment Delays Senescence and Maintains Quality of Fresh-Cut Broccoli Florets during Refrigerated Storage. *LWT-Food Science and Technology*. 2009; 42: 1076-1081.
10. Kechinski CP, Montero CRS, Guimaraes PVR, Norena CPZ, Marczak LDF, Tessaro IC, Bender RJ. Effects of Ozonized Water and Heat Treatment on The Papaya Fruit Epidermis. *Food and Bioproducts Processing*. 2012; 90: 118-122.
11. Promyou S, Ketsa S, van Doorn WG. Hot Water Treatments Delay Cold- Induced Banana Peel Blackening. *Postharvest Biology and Technology*. 2008; 48:132-138.
12. Maaleku K, Elkin Y, Frenkel AL, Lurie S, Fallik E. The Relationship between Water Loss, Lipid Content, Membrane Integrity and LOX Activity in Ripe Pepper Fruit after Storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2006; 42: 248-255.
13. Jacobi KK, MacRae EA, Hetherington SE. Postharvest Heat Disinfestation Treatment of Mango Fruit. *Scientia Horticulturae*. 2001; 89: 171-193.
14. Ahmad A, Ali ZM, Zainal Z. Delayed Softening of Papaya (*Carica papaya* L.Cv.Sekaki) Fruit by 1-Methylcyclopropene (1-MCP) During Ripening at Ambient and Low Temperature Storage Conditions. *Australians Journal of Crop Science*. 2013; 7(6): 750-757.
15. Barreto GPM, Fabi JP, De Rosso VV, Cordenunsi BR, Lajolo FM, do Nascimento JRO, Mercadante AZ. Influence of Ethylene on Carotenoid Biosynthesis during Papaya Postharvesting Ripening. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2011; 24: 620-624.
16. Pongprasert N, Yoshihiko S, Sumiko S, Hiroshi G.. A Novel Postharvest UV-C Treatment to Reduce Chilling Injury (Membrane Damage, Browning and Chlorophyll Degradation) in Banana Peel. *Scientia Horticulture*. 2011; 130: 73-77.
17. Rodrigo MJ, Zacarias L. Effect of Postharvest Ethylene Treatment on Carotenoid Accumulation and The Expression of Carotenoid Biosynthetic Genes in The Flavedo of Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) Fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2007; 43: 14-22.
18. Basulto FS, Duch ES, y Gil FE, Plaza RD. Postharvest Ripening and Maturity Indices for Maradol Papaya. *Interciencia*. 2009; 34: 583-588.
19. Ahmad A, Ali ZM, Zainal Z. Delayed Softening of Papaya (*Carica papaya* L.Cv. Sekaki) Fruit by 1-Methylcyclopropene (1-MCP) during Ripening at Ambient and Low Temperature Storage Conditions. *Australians Journal of Crop Science*. 2013; 7(6): 750-757.

20. Bakshi P, Masoodi FA. Effect of Pre-Storage Heat Treatment on Enzymological Changes in Peach. *J. Food and Sci Techno*. 2010; 47 (4): 461-464.
21. Sayyari M, Babalar M, Kalantari S, Romero DM, Guillen F, Serrano, M Valero D. Vapour Treatments with Methyl Salicylate or Methyl Jasmonate Alleviated Chilling Injury and Enhanced Antioxidant Potential during Postharvest Storage of Pomegranates. *Food Chemistry*. 2011; 124: 964-970.
22. Manrique GD, Lajolo FM. Cell-Wall Polysaccharida Modifications during Postharvest Ripening of Papaya Fruit (*Carica papaya*). *Postharvest Biology and Technology*. 2004; 33: 11-26.
23. Ali ZM, Chin LH, Lazan H. A Comparative Study on Wall Degrading Enzymes, Pectin Modifications and Softening During Ripening of Selected Tropical Fruits. *Plant Science*. 2004; 167: 317-327.
24. Fuggate P, Aree CW, Noichinda S, Kanlayanarat S. Quality and Volatile Attributes of Attached and Detached „Pluk Mai Lie” Papaya During Fruit Ripening. *Scientia Horticulturae*. 2010; 126: 120-129.
25. Kumah P, Olympio NS, Tayviah CS. Sensitivity of Three Tomato (*Lycopersicon esculentum*) cultivars-Akoma, Pectomech and Power-to Chilling Injury. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 2011; 2(5): 799-805.
26. Prasanna V, Prabha TN, Tharanathan RN. Fruit Ripening Phenomena-An Overview. *Food Science and Nutrition*. 2007; 47: 1-15.
27. Alique R, Luna P, Hernandez T, Martinez MA. Residual Effect of Atomised Water Vapour Treatment on Carbohydrate Metabolism during Ripening of cv “Fino de Jete” Cherimoya Fruit. *Eur Food Res Technol*. 2009; 229: 661-669.

Hak cipta ©2014 Balai Besar Litbang Pascapanen
Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu
Jl. Tentara Pelajar no 12A, Cimanggu, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

Tabel 1. Perubahan mutu buah pepaya selama penyimpanan pada suhu 13 °C dan suhu ruang
 Tabel 1. *Change of papaya's quality during storage at 13 °C and ambient*

Perlakuan		Parameter Pengamatan										TPT	
VHT	Suhu	Susut Bobot	Warna			Kekerasan				Nilai L			
			° hue										
		Hari ke 6	Hari ke 12	Hari ke 6	Hari ke 12	Hari ke 6	Hari ke 12	Hari ke 6	Hari ke 12	Hari ke 6	Hari ke 12	Hari ke 6	Hari ke 12
Tanpa VHT	13 °C	3,32±0,52bc	5,79±1,24a	111,34±3,38a	96,64±7,42a	57,02±3,72ab	62,23±6,14a	4,47±0,10b	2,66±0,77b	8,69±0,53b	10,01±0,69a	10,37±0,48a	*
	Ruang	12,90±3,08a	*	79,43±14,16a	*	62,54±6,11	*	0,69±0,16c	*	*	*	*	*
VHT 15'	13 °C	2,59±0,26c	5,35±0,5a	108,60±8,31a	96,52±5,38a	53,70±1,07ab	64,86±6,59a	5,32±0,23a	4,64±0,73a	10,02±0,28a	8,47±0,18b	11,01±0,28a	*
	Ruang	12,61±7,28abc	*	73,03±5,51b	*	65,99±0,33a	*	0,80±0,50c	*	*	*	*	*
VHT 30'	13 °C	2,52±0,22c	4,95±0,34a	100,66±6,37a	92,28±1,32a	58,21±4,39ab	68,52±0,11a	5,51±0,27a	3,80±1,18ab	10,01±1,07a	9,71±0,39a	10,57±0,49a	*
	Ruang	9,90±3,50ab	*	68,48±5,02b	*	44,51±11,65b	*	0,73±0,36c	*	*	*	*	*