

**KAJIAN PERLAKUAN PANAS UNTUK DISINFESTASI LALAT BUAH  
PADA MANGGA GEDONG GINCU<sup>1</sup>**  
*(Study on heat treatment for fruitfly disinfestation of mango cv Gedong Gincu)*

Rokhani Hasbullah<sup>2</sup>, Elpodesy Marlisa<sup>2</sup>, Dadang<sup>3</sup>

**ABSTRAK**

Buah-buahan seperti halnya mangga merupakan inang bagi lalat buah (fruitfly) sehingga untuk ekspor terkendala oleh aturan karantina yang sangat ketat. Teknologi disinfestasi lalat buah diperlukan untuk menjamin buah-buahan terbebas dari lalat buah. Tujuan penelitian ini adalah (1) menentukan tingkat mortalitas lalat buah pada fase telur, dan (2) mengkaji pengaruh perlakuan panas metode VHT dan pelilinan terhadap mutu buah. Bahan yang digunakan adalah mangga gedong gincu dan telur lalat buah (*Bactrocera dorsalis*) dari hasil pembiakan di Laboratorium. Kajian mortalitas telur lalat buah dilakukan melalui perendaman telur lalat buah pada air panas suhu 40, 43, 46 dan 49 °C selama 30 menit dan suhu 46 °C selama 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 menit. Perlakuan panas pada mangga dilakukan pada suhu 46,5 °C selama 10, 20 dan 30 menit dan kontrol kemudian dilakukan pelilinan menggunakan lilin lebah dengan konsentrasi 6%. Pengamatan perubahan mutu selama penyimpanan dilakukan setiap 4 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas lalat buah *B. dorsalis* mencapai 100% pada pemanasan selama 30 menit pada suhu diatas 43 °C, sedangkan pada suhu 46 °C tercapai pada pemanasan minimal selama 10 menit. Lama VHT berpengaruh nyata pada laju respirasi dan total populasi cendawan, namun tidak berpengaruh nyata pada susut bobot, kekerasan, warna, total padatan terlarut, kadar air dan vitamin C. Pelilinan berpengaruh nyata pada laju respirasi, susut bobot dan total populasi cendawan tetapi tidak berpengaruh nyata pada perubahan kekerasan, warna, total padatan terlarut, kadar air dan vitamin C. Interaksi antara lama VHT dan pelilinan berpengaruh nyata pada laju respirasi, susut bobot, kekerasan, total padatan terlarut, kadar air dan total populasi cendawan, namun tidak berpengaruh terhadap perubahan warna dan vitamin C. Perlakuan VHT selama 20-30 menit pada suhu 46,5 °C cukup efektif dalam membunuh telur lalat buah yang terinfestasi di dalam mangga dan apabila diikuti dengan pelilinan mampu mempertahankan mutu buah hingga 28 hari.

Keywords: *lalat buah, perlakuan panas, VHT, mangga*

---

<sup>1</sup> Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 18-19 November 2008

<sup>2</sup> Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB

<sup>3</sup> Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB

## A. PENDAHULUAN

Mangga (*Mangifera indica*) merupakan salah satu produk hortikultura penting sebagai sumber vitamin dan mineral, sumber pendapatan dan lapangan kerja serta salah satu penghasil devisa negara. Mangga gedong gincu menjadi andalan ekspor, karena dapat diterima dengan baik di pasar dengan harga jual cukup tinggi. Pangsa ekspor mangga Indonesia terutama adalah negara-negara Timur Tengah dan Asia Timur. Pada tahun 2004 jumlah ekspor tertinggi adalah ke negara Hongkong yaitu sebanyak 32.196 ton, diikuti Singapura sebanyak 24.966 ton dan Malaysia sebanyak 11.389 ton. Pada tahun 2005 ekspor mangga mengalami peningkatan dan sebagian besar diekspor ke Saudi Arabia yaitu sebanyak 205.772 ton, diikuti Uni Emirat Arab sebanyak 186.753 ton dan Singapura sebesar 141.482 ton (Departemen Pertanian, 2007).

Buah-buahan seperti halnya mangga merupakan inang bagi lalat buah (fruitfly) dari ordo *Diptera*. Di Indonesia ditemukan sekitar 78 spesies lalat buah dan menyerang sekitar 75 persen buah-buahan seperti mangga, belimbing, nenas, semangka, mentimun, jeruk, dan durian (Sutrisno, 1991). Dari hasil survey yang dilakukan Departemen Pertanian (2003) diketahui bahwa kerugian yang ditimbulkan oleh serangan lalat buah mencapai 10-30% bahkan pada populasi tinggi kerusakan yang ditimbulkannya mencapai 100%. Serangan hama lalat buah menyebabkan ekspor buah-buahan Indonesia terhambat oleh aturan karantina yang sangat ketat.

Untuk keperluan ekspor buah-buahan diperlukan tahapan penanganan pascapanen untuk menjamin terbebasnya buah dari hama/penyakit. Selama ini kegiatan pascapanen untuk pengendalian hama/penyakit dilakukan dengan teknik fumigasi menggunakan etilen dibromida (EDB) atau metil bromida (MB). Penggunaan bahan kimia tersebut cukup efektif untuk disinfestasi lalat buah, namun residu kimia pada buah-buahan dikhawatirkan dapat membahayakan kesehatan konsumen. Kini penggunaan senyawa kimia untuk fumigasi buah-buahan/sayuran telah dilarang oleh USDA sejak tahun 1984 (Kader, 1992). Oleh karena itu perlu dikembangkan teknik pengendalian hama/penyakit pascapanen yang dapat menjamin terbebasnya hama/penyakit pascapanen sekaligus aman bagi konsumen. Teknik perlakuan panas (heat treatment) menjadi alternatif utama untuk proses disinfestasi. Perlakuan panas yang biasa digunakan antara lain dengan menggunakan air panas (*hot water treatment*, HWT), uap panas (*vapor heat treatment*, VHT) dan udara panas (*hot air treatment*, HAT) (Lurie, 1998).

Tujuan penelitian ini adalah (1) menentukan tingkat mortalitas lalat buah pada fase telur, dan (2) mengkaji pengaruh perlakuan panas metode VHT dan pelilinan terhadap mutu buah mangga gedong gincu.

## **B. METODOLOGI PENELITIAN**

### **1. Bahan dan Alat**

Bahan utama yang digunakan adalah mangga Gedong Gincu yang diperoleh dari petani mangga di daerah Cirebon, Jawa Barat dan telur lalat buah (*B. dorsalis*) yang diperoleh dari pembiakan di laboratorium. Peralatan yang digunakan adalah VHT *chamber*, *hybrid recorder*, chromameter Minolta CR-200, rheometer model CR-300, *gas analyzer* Shimadzu, refraktometer, kurungan kayu dan lain-lain.

### **2. Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama bertujuan untuk mengetahui tingkat mortalitas telur lalat buah. Telur lalat buah dari hasil pembiakan dikumpulkan sebanyak 20 butir untuk tiap perlakuan. Telur lalat buah kemudian direndam di dalam air panas pada suhu dan lama perendaman tertentu untuk mengetahui tingkat kematiannya. Perlakuan perendaman adalah selama 30 menit pada suhu 40, 43, 46 dan 49 °C, serta pada suhu 46 °C selama 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 menit. Setelah dilakukan perendaman, telur lalat buah kemudian diletakkan pada inang buatan berupa buah pepaya yang telah diblender dan telur dibiarkan menetas. Setelah 6-7 hari dilakukan pengamatan jumlah larva yang hidup dan telur yang mati.

Penelitian tahap kedua bertujuan untuk mengkaji pengaruh lama VHT dan pelilinan terhadap mutu mangga gedong gincu. Buah mangga dengan tingkat kematangan dan ukuran yang relatif seragam dikelompokkan secara acak sesuai perlakuan yang akan dicobakan, kemudian diberi perlakuan panas menggunakan Unit VHT pada suhu 46,5 °C selama waktu tertentu. Perlakuan panas diberikan hingga suhu pusat buah mencapai 46,5 °C selama 10, 20, 30 menit dan kontrol. Setelah waktu pemanasan tercapai, buah kemudian segera didinginkan menggunakan air yang mengalir selama 30-60 menit hingga suhu buah mencapai suhu lingkungan dan ditiriskan. Selanjutnya dilakukan pelilinan menggunakan lilin lebah dengan konsentrasi 6% dan dikering-anginkan sebelum dimasukkan ke dalam ruang pendingin. Penyimpanan buah dilakukan pada suhu 13 °C. Perubahan mutu buah selama penyimpanan

diamati setiap 4 hari sekali meliputi susut bobot, kadar air, kekerasan, perubahan warna, total padatan terlarut, vitamin C dan total populasi cendawan. Selain itu juga dilakukan pengamatan teradap respirasi buah setiap hari.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan faktorial yang disusun secara acak lengkap. Faktor pertama adalah lama VHT yang terdiri dari empat taraf (10, 20, 30 menit dan kontrol) sedangkan faktor kedua adalah pelilinan dengan dua taraf (pelilinan dan tanpa pelilinan). Percobaan dilakukan dengan tiga kali ulangan. Untuk melihat pengaruh perlakuan dilakukan analisis ragam (anova) dan jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Model linearnya adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

dimana,

$Y_{ijk}$  = Pengamatan pada faktor A taraf ke i, faktor B taraf ke j dan ulangan ke-k

$\mu$  = Rataan umum

$\alpha_i$  = Pengaruh utama faktor A

$\beta_j$  = Pengaruh utama faktor B

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Komponen interaksi dari faktor A dan faktor B

$\varepsilon_{ijk}$  = Pengaruh acak dari interaksi AB yang menyebar normal  $(0, \sigma^2)$

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Mortalitas Lalat Buah dan Proses VHT pada Mangga

Dari hasil pengamatan selama pembiakan diketahui bahwa lalat buah mengalami siklus metamorfosis dengan melalui fase telur (1-2 hari), larva (6-9 hari), pupa (4-12) hari dan imago. Dari hasil pengujian diketahui bahwa mortalitas telur mencapai 85 persen pada perendaman dengan suhu 40 °C selama 30 menit. Pada perendaman dengan air bersuhu 43°C selama 30 menit mencapai tingkat mortalitas 100 persen. Suhu diatas 43 °C dipastikan sudah mencapai tingkat mortalitas 100 persen pada telur lalat buah (**Tabel 1**).

Perendaman pada air bersuhu 46 °C selama 5 menit menghasilkan tingkat mortalitas 75 persen, sedangkan perendaman selama 10 menit memberikan tingkat mortalitas 100 persen (**Tabel 2**). Hasil yang sama dilaporkan oleh Heather *et al.* (1996) bahwa perlakuan panas pada suhu 46,5 °C selama 10 menit sudah dapat menghasilkan mortalitas 100 persen pada lalat buah *Ceratitis capitata*. Untuk dapat lolos dari karantina pada berbagai negara

pengimpor mangga, perlakuan panas yang diberikan harus menghasilkan tingkat mortalitas 99,9968 persen (Jacobi *et al.*, 2000).

Tabel 1. Hasil pengujian mortalitas telur lalat buah dengan suhu berbeda selama 30 menit.

Suhu (°C)	Telur (butir)	Hidup (butir)	Mati (butir)	Mortalitas (%)
Kontrol	20	20	0	<b>0</b>
40	20	3	17	<b>85</b>
43	20	0	20	<b>100</b>
46	20	0	20	<b>100</b>
<b>49</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Tabel 2. Hasil pengujian mortalitas telur lalat buah pada suhu 46°C dengan lama perendaman yang berbeda.

Lama perendaman (menit)	Telur (butir)	Hidup (butir)	Mati (butir)	Mortalitas (%)
Kontrol	20	20	0	<b>0</b>
5	20	5	15	<b>75</b>
10	20	0	20	<b>100</b>
15	20	0	20	<b>100</b>
20	20	0	20	<b>100</b>
25	20	0	20	<b>100</b>
<b>30</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

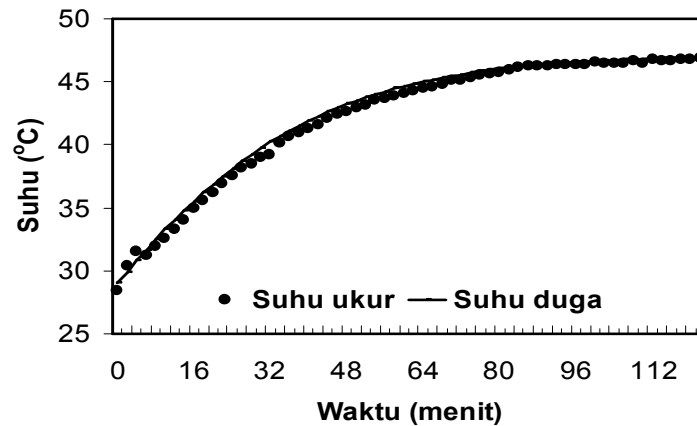
Berdasarkan kajian mortalitas lalat buah, maka proses VHT pada mangga dilakukan pada suhu medium 46,5 °C selama 10, 20, 30 menit dan kontrol. Lama VHT dihitung setelah suhu pusat buah mencapai 46 °C. Hasil pengukuran suhu buah selama proses VHT menunjukkan bahwa suhu pusat buah mencapai 46 °C dalam waktu 82 menit. Perkembangan suhu buah selama proses VHT dapat diduga menggunakan persamaan model logistik. Persamaan yang didapatkan adalah:

$$T = \frac{47,18}{1 + 0,65 \times \text{Exp}(-0,04 \times \theta)} \quad R^2 = 0,991$$

dimana T adalah suhu pusat buah (°C) dan  $\theta$  adalah waktu pemanasan (menit).

Dengan menggunakan model logistik didapatkan bahwa suhu pusa buah mencapai 46 °C dalam waktu 80 menit. Secara keseluruhan model logistik dapat digunakan untuk menduga perkembangan suhu buah dengan cukup baik. **Gambar 1** memperlihatkan perkembangan

suhu buah hasil pengukuran dan hasil pendugaan menggunakan model logistik selama proses VHT.



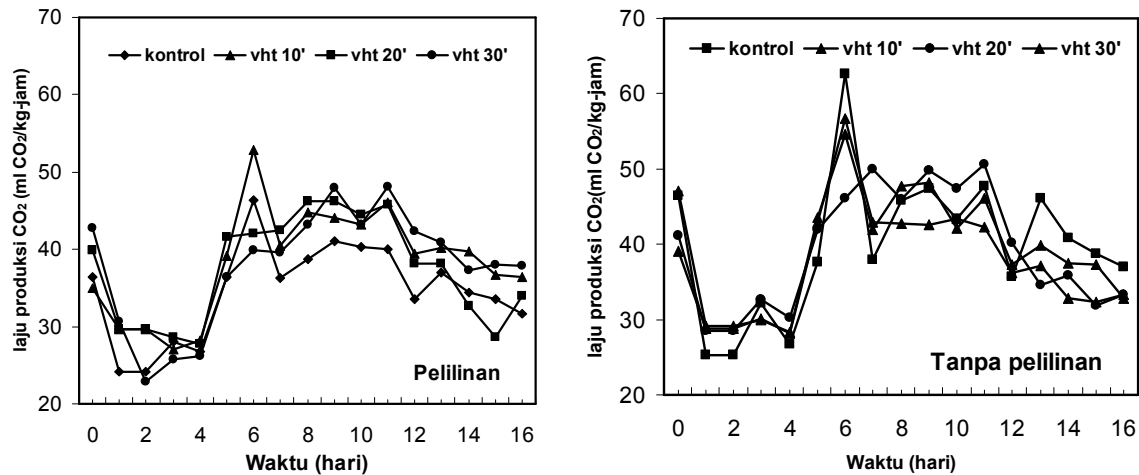
Gambar 1. Perkembangan suhu hasil pengukuran dan pendugaan dengan model logistik selama proses VHT.

## 2. Pengaruh Perlakuan Panas dan Pelilinan terhadap Mutu Buah

Respirasi mangga selama penyimpanan dikaji dengan mengukur laju produksi  $\text{CO}_2$ . Mangga termasuk buah klimakterik, dimana setelah panen proses pematangan masih terus berlanjut yang ditandai dengan adanya peningkatan respirasi. Perkembangan laju respirasi selama 16 hari penyimpanan seperti diperlihatkan pada **Gambar 2** menunjukkan pola respirasi klimakterik. Puncak klimakterik terjadi pada hari ke-6, dimana laju produksi  $\text{CO}_2$  tertinggi adalah sebesar  $63,3 \text{ ml CO}_2/\text{kg-jam}$  yaitu pada mangga yang diberi perlakuan VHT selama 30 menit.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama VHT dan pelilinan serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap laju respirasi. Lama pemanasan cenderung meningkatkan laju respirasi sedangkan pelilinan cenderung menekan laju respirasi. Lama perlakuan panas dan pelilinan tidak menyebabkan gangguan pada pola respirasi mangga dimana buah masih dapat melanjutkan proses metabolisme dan pematangan secara normal seperti halnya pada buah kontrol. Klein dan Lurie (1990) melaporkan bahwa perlakuan panas dapat meningkatkan ataupun menurunkan puncak respirasi buah-buahan klimakterik tergantung seberapa lama penundaan yang terjadi setelah perlakuan. Menurut Jacobi *et al.* (1995) perlakuan panas tidak mempengaruhi waktu klimakterik pada mangga kensington.

Terjadinya peningkatan atau penurunan laju respirasi setelah perlakuan panas erat kaitannya dengan kerusakan sel yang terjadi selama perlakuan.



Gambar 2. Pengaruh lama VHT terhadap pola respirasi mangga Gedong gincu selama penyimpanan.

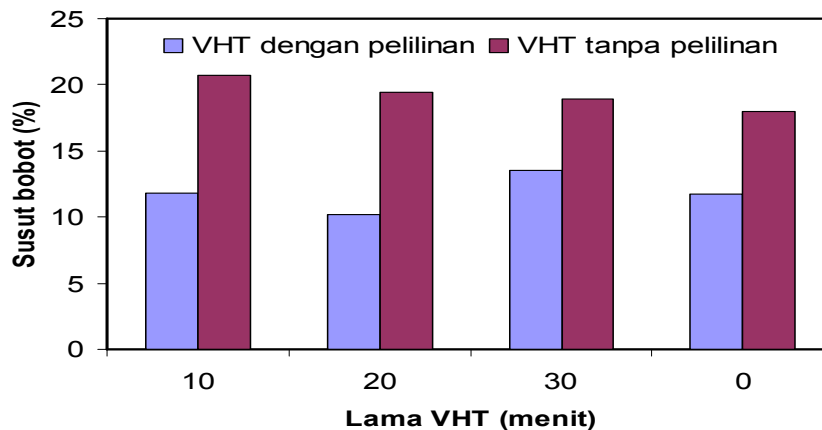
Lama VHT pada mangga gedong gincu berpengaruh nyata pada total populasi cendawan dan tidak berpengaruh nyata pada susut bobot, kekerasan, warna, total padatan terlarut, kadar air dan vitamin C. Pelilinan berpengaruh nyata terhadap susut bobot dan total populasi cendawan dan tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan nilai kekerasan, warna, total padatan terlarut, kadar air dan vitamin C. Interaksi antara lama VHT dan pelilinan berpengaruh nyata terhadap susut bobot, penurunan kekerasan, perubahan nilai total padatan terlarut, kadar air dan total populasi cendawan dan tidak berbeda nyata terhadap perubahan warna dan vitamin C. Hasil uji lanjut Duncan diperlihatkan pada **Tabel 3**.

Rokhani (2002) juga melaporkan bahwa perlakuan panas tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap susut bobot mangga Irwin selama masa simpan. Hal serupa juga dilaporkan oleh Sunagawa *et al.*, (1987), dimana susut bobot pada mangga Irwin tidak dipengaruhi oleh perlakuan VHT. Sedangkan pelilinan secara nyata mampu menekan susut bobot buah selama penyimpanan (**Gambar 3**).

Tabel 3. Pengaruh lama VHT dan pelilinan terhadap mutu mangga gedong gincu

Perlakuan	Susut Bobot (%)	Kekerasan (kgf)	Total Padatan Terlarut ( $^{\circ}$ brix)	Kadar Air (%)
Pelilinan				
VHT 10 mnt	11.80 $\pm$ 1.15 c	15.31 $\pm$ 0.38 b	84.33 $\pm$ 0.55 a	<b>0.39 <math>\pm</math> 0.03 bdc</b>
VHT 20 mnt	10.16 $\pm$ 3.00 c	16.36 $\pm$ 0.38 ba	82.70 $\pm$ 0.95 ba	<b>0.36 <math>\pm</math> 0.04 d</b>
VHT 30 mnt	13.56 $\pm$ 2.69 c	16.44 $\pm$ 0.89 ba	82.83 $\pm$ 0.86 ba	<b>0.46 <math>\pm</math> 0.01 bac</b>
Kontrol	11.70 $\pm$ 0.76 c	15.42 $\pm$ 0.79 b	83.96 $\pm$ 1.06 a	<b>0.50 <math>\pm</math> 0.05 a</b>
Tanpa Pelilinan				
VHT 10 mnt	20.70 $\pm$ 1.41 a	17.24 $\pm$ 1.16 a	82.43 $\pm$ 1.35 ba	<b>0.37 <math>\pm</math> 0.07 dc</b>
VHT 20 mnt	19.40 $\pm$ 4.85 a	16.26 $\pm$ 1.26 ba	83.60 $\pm$ 1.64 ba	<b>0.49 <math>\pm</math> 0.08 ba</b>
VHT 30 mnt	18.96 $\pm$ 4.32 a	15.02 $\pm$ 0.42 b	84.60 $\pm$ 0.36 a	<b>0.40 <math>\pm</math> 0.01 bdc</b>
Kontrol	17.96 $\pm$ 1.15 ba	16.57 $\pm$ 1.27 ba	81.33 $\pm$ 2.02 b	<b>0.39 <math>\pm</math> 0.05 bdc</b>
<b>Hari pengamatan</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 0.05.



Gambar 3. Pengaruh lama VHT dan pelilinan terhadap susut bobot mangga gedong gincu pada hari ke-24.

Selama masa penyimpanan terjadi perubahan yang fluktuatif terhadap kandungan total padatan terlarut (TPT). Nilai TPT tertinggi terjadi pada hari ke-20 yaitu sebesar 16,44  $\pm$  0,89  $^{\circ}$ brix pada lama VHT 30 menit diikuti pelilinan dan sebesar 17,24  $\pm$  1,16  $^{\circ}$ brix pada lama VHT 10 menit tanpa pelilinan. Sementara pada lama VHT 30 menit dan tidak dilakukan pelilinan diperoleh nilai TPT terendah yaitu 15,02  $\pm$  0,42  $^{\circ}$ brix. Jacobi *et al.* (1995) melaporkan bahwa perlakuan panas metode VHT pada suhu 47  $^{\circ}$ C selama 30 menit tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan TPT pada mangga.

Kandungan vitamin C mangga gedong gincu hingga hari penyimpanan ke-24 masih cukup tinggi, yaitu sebesar 36,02  $\pm$  3,47% pada lama VHT 10 menit diikuti pelilinan dan 33,39  $\pm$  3,74% pada VHT 20 menit tanpa pelilinan.



Jenis cendawan yang teridentifikasi pada mangga gedong gincu selama penyimpanan adalah *Colletotrichum gloeosporioides*, *Pestalotiopsis mangiferae*, *Lasiodiplodia theobromae* (patogen) dan *Cladosporium cladosporioides* (non patogen). Perlakuan panas dan pemberian lilin mampu mengendalikan serangan cendawan penyebab penyakit antraknosa dan *stem end rot* pada mangga gedong. Dimana mangga yang dililin dan diberi perlakuan panas memiliki tingkat serangan cendawan yang lebih rendah. Rokhani (2002) juga melaporkan bahwa perlakuan panas metode VHT dan HWT dapat memperlambat perkembangan penyakit antraknosa (*C. gloeosporioides*) dan *stem end rot* (*Dothiorella dominicana*) pada mangga Irwin.

Hasil verifikasi pada mangga gedong gincu yang terinfestasi lalat buah *B. dorsalis* menunjukkan bahwa setelah dilakukan isolasi selama 6 hari ditemukan larva *B. dorsalis* pada mangga kontrol. Sementara pada mangga yang diberi perlakuan panas pada suhu 46.5 °C selama 10-30 menit tidak ditemukan larva yang menandakan bahwa telur yang terinfestasi di dalam mangga tidak berkembang karena telah mati.

Dari pengamatan secara keseluruhan terhadap parameter mutu buah selama penyimpanan serta uji verifikasi mortalitas lalat buah yang terinfestasi di dalam buah, diketahui bahwa perlakuan panas metode VHT selama 20 hingga 30 menit telah mampu membunuh telur lalat buah yang terinfestasi didalamnya dan apabila diikuti dengan pelilinan dan penyimpanan dingin mampu mempertahankan mutu buah mangga selama penyimpanan.

#### **D. KESIMPULAN**

1. Mortalitas lalat buah *B. dorsalis* mencapai 100 persen pada pemanasan selama 30 menit pada suhu di atas 43 °C, sedangkan pada suhu 46 °C tercapai pada pemanasan minimal selama 10 menit.
2. Lama VHT dan pelilinan pada mangga gedong gincu berpengaruh nyata terhadap laju respirasi dan total populasi cendawan dan tidak berpengaruh nyata pada susut bobot, kekerasan, warna, total padatan terlarut, kadar air dan vitamin C. Sedangkan interaksinya berpengaruh nyata terhadap laju respirasi, susut bobot, penurunan kekerasan, perubahan nilai total padatan terlarut, kadar air dan total populasi cendawan dan tidak berpengaruh terhadap perubahan warna dan vitamin C.

3. Proses VHT pada suhu 46,5 °C selama 20-30 menit cukup efektif membunuh telur lalat buah yang terinfestasi di dalam mangga dan apabila diikuti dengan pelilinan mampu mempertahankan mutu mangga gedong gincu selama penyimpanan.
4. Perlu dipelajari pengkombinasian dengan teknik pascapanen lainnya seperti penyimpanan modified/controlled atmosphere (MAP/CAS) atau penyerap etilen (ethylene absorber) untuk memperpanjang masa simpan buah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pertanian. 2007. Basis data pertanian. [http://database.deptan.go.id/bdspweb/bdsp2007/hasil\\_kom.asp](http://database.deptan.go.id/bdspweb/bdsp2007/hasil_kom.asp). [22 Oktober 2007]
- Heather, N.W., R.J. Corcoran and R.A. Kopittke. 1996. Hot air disinfestations of Australian 'Kensington' mangoes against two fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Postharvest Biol. Technol.* 10, 99-105.
- Jacobi, K.K., J. Giles, E. MacRae and T. Wegrzyn. 1995. Conditioning 'Kensington' mango with hot air alleviates hot water disinfestation injuries. *HortScience* 30, 562-65.
- Jacobi, K. K., et al. 2000. Effects of hot air conditioning of 'Kensington' mango fruit on the response to hot water treatment. *Postharvest Biology and Technology* (21):39-49.
- Klein, J. D. and S. Lurie. 1990. Prestorage heat treatment as a means of improving poststorage quality of apples. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 115:265-269.
- Lurie, S. 1998. Review: Postharvest heat treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 14, 257-69.
- Rokhani, H. 2002. Studies on the postharvest treatments for export preparation of tropical fruits: Mango. Dissertation. The United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University. Japan.
- Sunagawa, K., K. Kume and R. Iwaizumi. 1987. The effectiveness of vapor heat treatment against the melon fly, *dacus cucurbitae coquillett*, in mango and fruits tolerance to the treatment. *Res. Bull. Pl. Prot. Japan*, 23,13-20.
- Sutrisno, S. 1991. Current Fruit fly problems in Indonesia. *Proceedings of The International Symposium on the Biology and Control Fruit Flies*. K. Kawasaki, O. Iwahashi, K. Y. Kaneshiro (Eds). Okinawa Japan, 2-4 September 1991.