

PENERAPAN TEKNOLOGI KARANTINA: UPAYA MEMBUKA PELUANG EKSPOR BUAH-BUAHAN INDONESIA

Application of Quarantine Technology: An Opportunity to Increase Indonesian Fruit Export

Rokhani Hasbullah¹

ABSTRACT

Export of Indonesian fruit are constrained by very tight quarantine regulations, because some produces are host for Tephritidae fruit flies that are considered a quarantine risk by many importing countries. To be accepted by importing markets, the produces must be treated to ensure that they are free of the fruit flies. Since the prohibition of chemical method for insect disinfestation process (like ethylene dibromide, EDB) in 1984, a new method by means of heat treatment was developed as a quarantine technology. This method has been applied in several fruit exporting countries such as: Australia, the Philippines, Taiwan and Thailand. Heat treatment in postharvest handling is a method of heating fruit to kill insects eggs and larvae of fruit flies prior to fresh market shipment without damaging the produces. There are many factors influence the heat on postharvest fruit quality such as cultivar, fruit size, morphological characteristics, stage of ripeness, and treatment method. Therefore, the applicability of this technology should be assessed on fruit by fruit basis in pursuing the objective of killing the pests/diseases without adversely affecting the market quality of the fruit.

Keywords : *quarantine technology, heat treatment, fruit flies, disinfestation.*

Diterima: 12 Februari 2007; Disetujui: 27 Maret 2007

LATAR BELAKANG

Posisi geografis yang terletak di daerah tropis menyebabkan Indonesia mempunyai keunggulan komparatif dalam menghasilkan berbagai ragam buah tropika seperti pisang, mangga, manggis, rambutan, nenas, pepaya, alpukat dan jeruk. Buah-buahan tropika eksotik tersebut sangat potensial untuk dipasarkan baik pasar domestik maupun ekspor. Upaya peningkatan keunggulan

komparatif menjadi keunggulan kompetitif ditunjang oleh fasilitasi kemudahan ekspor akan dapat meningkatkan daya saing produk buah Indonesia di pasar internasional. Sejalan dengan upaya tersebut, perlu diperhatikan peningkatan kemampuan dan pengetahuan sumberdaya manusia (petugas/petani) terutama dalam perbaikan teknologi produksi, penanganan pasca panen dan pengolahan.

¹ Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor 16002, hasbullah@ipb.ac.id.

Produksi buah-buahan di Indonesia seperti halnya di negara-negara lain di seluruh belahan dunia terkendala oleh adanya serangan lalat buah (*fruit fly*) yang merupakan hama potensial perusak produk buah-buahan. Buah yang terserang hama ini menjadi berulat, rusak dan busuk oleh kontaminasi bakteri. Kerugian yang ditimbulkan lalat buah ini mencapai 10-30 persen, bahkan pada populasi tinggi kerusakan yang ditimbulkannya mencapai 100% (Deptan, 2003). Di Malaysia produksi buah-buahan dan sayuran turun hingga 90 % akibat serangan lalat buah pada lahan-lahan yang tidak dilakukan pemberantasan. Pada lahan yang dilakukan pemberantasan kerugian turun menjadi 50 %. Beberapa negara menaruh perhatian yang cukup serius untuk menekan, memberantas atau mengeradikasi lalat buah. Upaya pemberantasan secara besar-besaran dan menyeluruh (eradikasi) telah dilakukan di Okinawa Jepang, sehingga propinsi ini dinyatakan telah bebas dari lalat buah sejak tahun 1993 (Akinaga and Rokhani, 2001).

Untuk mengekspor buah-buahan diperlukan tahapan penanganan pascapanen untuk menjamin terbebasnya buah dari hama/penyakit. Selama ini penanganan pascapanen yang dilakukan adalah dengan teknik fumigasi menggunakan etilen dibromida (EDB). Penggunaan EDB untuk disinfestasi lalat buah cukup efektif, namun residu kimia dikhawatirkan dapat membahayakan kesehatan konsumen. Kini penggunaan EDB untuk fumigasi buah-buahan/sayuran telah dilarang oleh USDA sejak tahun 1984 (Kader, 1992). Oleh karena itu perlu dikembangkan teknologi karantina yang dapat menjamin terbebasnya hama/penyakit pascapanen sekaligus aman bagi konsumen.

Prosedur karantina diperlukan dalam rantai pemasaran komoditi yang merupakan inang dari suatu

hama/penyakit. Hal ini untuk mencegah penyebaran hama/penyakit dari daerah yang terinfestasi ke daerah yang tidak terinfestasi. Penguasaan teknologi karantina menjadi kebutuhan mendasar bagi negara penghasil buah-buahan tropika seperti Indonesia. Teknologi karantina belum banyak dikembangkan di Indonesia meskipun buah-buahan/sayuran Indonesia berpotensi untuk dipasarkan di pasaran internasional. Makalah ini membahas perlunya menerapkan prosedur karantina, mengenal hama/penyakit yang umum menyerang buah-buahan/sayuran di Indonesia dan aplikasi teknologi karantina dengan metode *heat treatment* untuk mengendalikan hama/penyakit pascapanen dan pengaruhnya terhadap mutu produk.

HAMA/PENYAKIT PASCAPANEN HORTIKULTURA

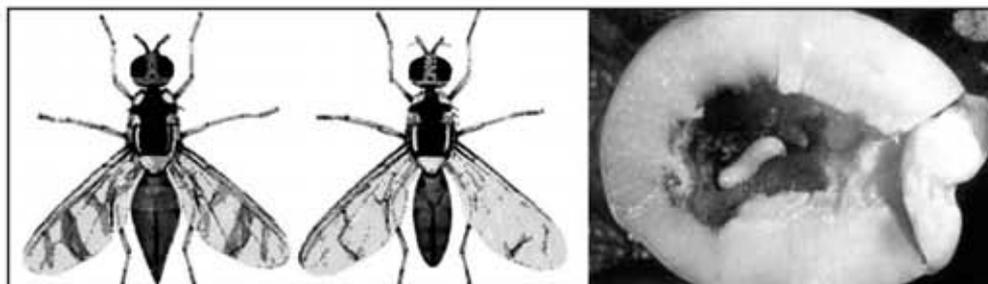
Buah-buahan setelah dipanen berpotensi terinfestasi ulat/larva/belatung/lundi yang berasal dari telur lalat buah (*fruit fly*). Lalat buah termasuk dalam ordo *Diptera*, famili *Tephritidae*/*Trypetidae* yang terbagi dalam dua kelompok, yaitu (1) lalat buah sesungguhnya dimana larvanya memakan daging buah namun tidak mengganggu biji yang ada di dalamnya, dan (2) lalat yang larvanya hanya menyerang bagian-bagian lain dari pohon seperti daun, bunga dan sebagainya yang terjadi sepanjang tahun. Lalat buah yang menjadi perhatian dalam penanganan pascapanen hortikultura adalah lalat buah dari kelompok pertama yang terbagi dalam 4 genus yaitu: *Ceratitis*, *Anastrepha*, *Rhagoletis* dan *Dacus* (Kalie, 1999). Menurut Sutrisno (1991) terdapat sekitar 78 spesies *Dacus* ditemukan di Indonesia dan menyerang sekitar 75 persen buah-buahan seperti mangga, belimbing, nenas, semangka, mentimun, jeruk dan durian. Salah satu

lalat buah yang paling merugikan di Asia Timur dan Pasifik adalah *Dacus dorsalis* Hendel yang umum disebut dengan *Oriental fruit fly* (Allwood *et al.*, 1999).

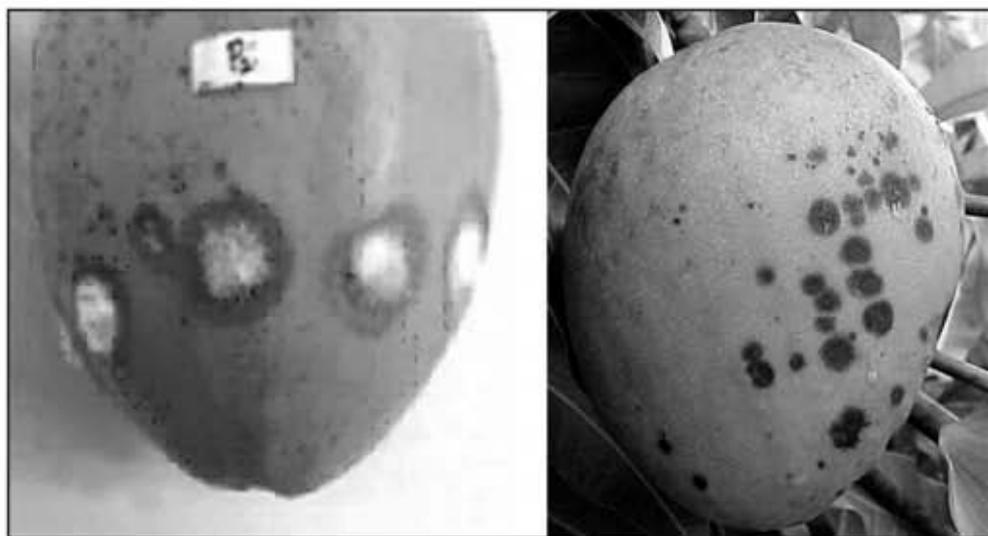
Lalat buah mempunyai empat stadium metamorfosis, yaitu telur, larva, pupa dan imago. Telur lalat buah diletakkan di dalam atau di bawah kulit buah oleh lalat buah betina, tempat peletakannya ditandai oleh cekungan kecil berwarna gelap pada komoditas yang terserang. Induk lalat buah meletakkan telur antara 2-15 butir setiap periode. Setiap lalat betina mampu meletakkan sekitar 800 butir telur selama masa peletakan telur, telur tersebut akan menetas kira-kira dua hari setelah diletakkan oleh induknya (Nugroho, 1997).

Stadium larva merupakan stadium paling merusak karena aktivitasnya dalam jaringan buah. daging inang dikoyak oleh larva dengan menggunakan mulutnya yang berupa kait tajam sambil mengeluarkan enzim perusak atau pencerna. Enzim tersebut berfungsi melunakan daging inang sehingga mudah disedot dan dicerna mengakibatkan buah bewarna coklat dan tidak menarik serta terasa pahit atau bahkan rusak dan hancur.

Kerusakan buah dapat juga disebabkan oleh penyakit baik dari bakteri, cendawan maupun virus yang dapat menyebabkan buah menjadi busuk. Masuknya patogen ke dalam buah dapat



Gambar 1. Lalat buah jenis oriental fruit fly (kiri) dan telur lalat buah di dalam buah apel (kanan)



Gambar 2. Serangan penyakit pada buah pepaya dan mangga.

Tabel 1. Impor buah-buah tropika Jepang pada tahun 1998.

Komoditas	Jumlah (ton)	Negara pengekspor
Pisang	865 915	Pilipina (73%), Ecuador (18%), Taiwan (6%)
Jeruk keprok	209 379	USA (91%), Afrika Selatan (6%), Swaziland (2.8%)
Jeruk	149 860	USA (88%), Afrika Selatan (6%), Australia (5%)
Lemon	86 370	USA (90%), Chili (5%), Afrika Selatan (2%), Australia (2%)
Nenas	84 938	Pilipina (99.1%)
Kiwi	42 512	Selandia Baru (88%), Chili (11%)
Mango	8 955	Pilipina (69.2%), Meksiko (25.3%), Australia (2.4%), Thailand (1.7%)
Alpukat	8 163	Meksiko (94.7%), USA dan lainnya (5.3%)

(Bagian Statistik, Departemen Pertanian, Kehutanan dan Perikanan Jepang, 1999)

melalui celah alami (stomata), luka gigitan serangga ataupun kontak langsung (Kalie, 1999). Penyakit yang umum menyerang buah-buahan adalah penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum*. Penyakit ini menyebabkan bercak atau bintik-bintik hitam pada buah. Contoh dari cendawan ini adalah *Colletotrichum gloeosporioides* Penz yang umumnya menyerang alpukat, jambu biji, jeruk, kesemek, mangga, markisa, sirsak, dll. Penyakit lain yang umum dijumpai adalah *stem end rot* atau busuk pada ujung tangkai buah yang disebabkan oleh kapang *Botryodiplodia theobromae* Pat. Penyakit ini menyerang berbagai jenis buah. Pada buah semangka, serangan oleh kapang ini melalui ujung tangkai buah setelah dipetik atau saat dalam pengangkutan. Awal gejala tampak pada tangkai buah yang menjadi coklat mengkerut. Kemudian disekitar pangkal buah menjadi busuk, kulit buah menjadi lebih gelap lalu bonyok dan akhirnya busuk bonyok berwarna coklat (Kalie, 1999).

SISTEM KARANTINA DALAM EKSPOR-IMPOR BUAH-BUAHAN

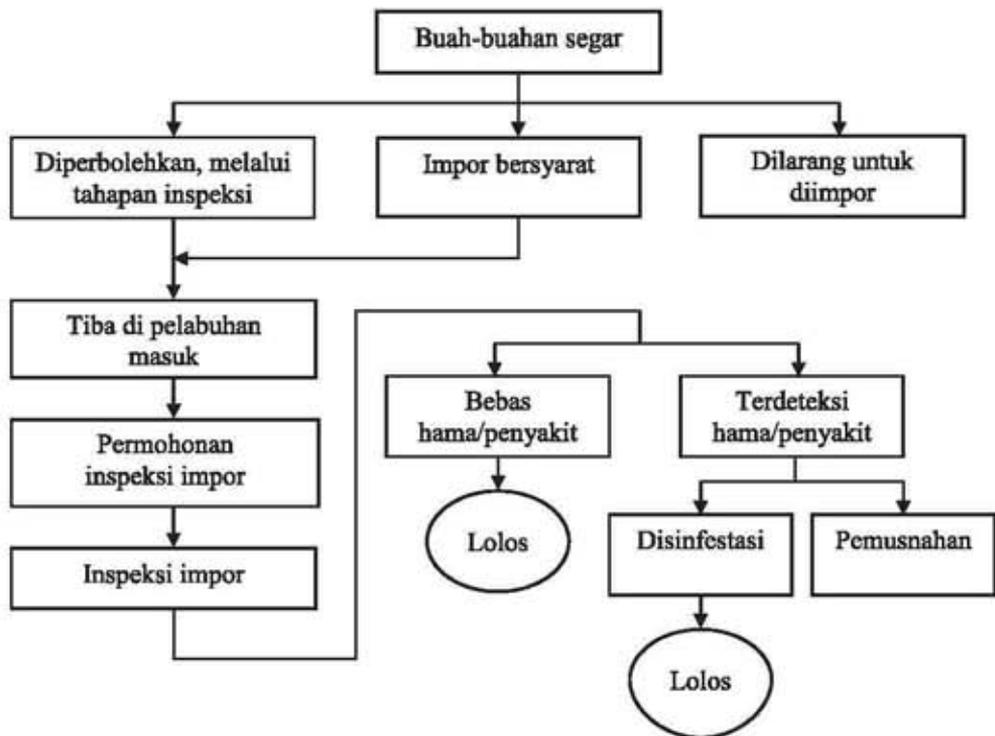
Buah-buahan tropika selain mudah rusak (perishable) juga merupakan inang bagi lalat buah dari famili *Tephritidae* yang oleh kebanyakan negara pengimpor diawasi secara ketat. Dalam pasar domestik, buah yang terinfestasi lalat buah selain mendatangkan kerugian karena menurunnya mutu, juga memberi andil yang cukup besar dalam penyebaran hama/penyakit buah-buahan di tanah air sehingga sulit untuk dikendalikan. Upaya untuk mengekspor komoditas tersebut terhambat oleh adanya aturan karantina yang mengharuskan terbebasnya komoditas dari hama/penyakit. Ketatnya prosedur karantina menyebabkan ekspor buah-buahan Indonesia dari tahun ke tahun mengalami penurunan. Volume ekspor buah-buahan pada tahun 2002 – 2005 tercatat berturut-turut 29.2, 36.6, 25.1 dan 33.6 ribu ton dengan nilai berturut-turut 21.54, 34.62, 14.74 dan 14.74 juta dolar Amerika Serikat (BPS, 2006).

Agar produk segar buah-buahan dapat diterima, penerapan prosedur karantina mutlak diperlukan. Beberapa negara pengimpor menerapkan prosedur karantina yang sangat ketat. Tanpa menerapkan teknologi karantina, produk hortikultura Indonesia akan sulit menembus pasar Internasional. Tabel 1 menunjukkan impor buah-buahan Jepang pada tahun 1998 (Rokhani, 2002). Dari tabel tersebut nampak bahwa dari total impor buah-buahan sebesar 1,530,000 ton, tanpa satu jenis pun buah-buahan dari Indonesia. Hal ini disebabkan belum diterapkannya teknologi karantina untuk buah-buahan yang akan diekspor.

Buah-buahan dari beberapa negara pengeksport umumnya tidak bebas dari hama/penyakit yang sebelumnya tidak dijumpai di negara pengimpor. Dengan masuknya buah-buahan yang terinfeksi hama/penyakit secara signifikan menimbulkan kerugian pada buah-

buah yang tumbuh di daerah distribusi. Prosedur karantina terhadap buah-buahan segar yang diimpor memainkan peran yang sangat penting untuk melindungi pertumbuhan industri buah-buahan domestik. Oleh karena itu negara pengimpor berkewajiban menerapkan prosedur karantina secara ketat. Prosedur karantina untuk impor buah-buahan segar yang dilakukan Jepang secara skematik diperlihatkan pada Gambar 3 (Plant Protection Division, 1995).

Buah-buahan segar digolongkan menjadi tiga kelompok, yaitu (1) buah-buahan yang terlarang untuk diimpor, (2) buah-buahan yang pengimporannya bersyarat, dan (3) buah-buahan yang harus melalui tahapan pemeriksaan karantina termasuk buah-buahan yang dibekukan. Buah-buahan yang terlarang untuk diimpor adalah buah-buahan terinfeksi hama perusak yang mematikan. Yang termasuk hama tersebut adalah



Gambar 3. Prosedur karantina untuk impor buah-buahan segar di Jepang.

lalat buah dari jenis *Mediterranean fruit fly* (*Ceratitis capitata*), *Oriental fruit fly* (*Dacus dorsalis*), *Queensland fruit fly* (*Dacus tryoni*), *melon fly* (*Dacus curcubita*), dan lain-lain (Plant Protection Division, 1995). Sedangkan buah-buahan yang pengimporannya bersyarat hingga Nopember 1994 jumlahnya mencapai 34 jenis, antara lain pepaya, jeruk, melon, tomat, paprika, arbei dan lain-lain. Buah-buahan yang termasuk ke dalam daftar ini harus melewati prosedur karantina khusus dengan ketentuan sebagai berikut:

1. melakukan penandaan area produksi dan meminta eksportir untuk melakukan pengendalian hama secara intensif.
2. disinfestasi hama dan pengawasannya dilakukan di negara pengekspor.
3. konfirmasi oleh pengawas karantina tanaman Jepang bahwa disinfestasi dan pengawasan akan dilakukan di negara pengekspor
4. pembatasan metode pengemasan dan transportasi
5. melakukan langkah-langkah untuk mencegah terjadinya rekontaminasi hama/penyakit.

Semua buah-buahan segar kecuali yang telah dilarang harus melalui tahapan prosedur karantina impor. Beberapa produk dapat bebas dari inspeksi impor, yaitu (a) buah yang diberi perlakuan menggunakan bumbu atau bahan pengawet seperti garam, gula, cuka, alkohol dan asam sulfur, (b) buah kering, seperti apricot, kurma, persimon, kiwi, plum, pir, nenas, pisang, anggur, mangga dan persik.

Beberapa negara lainnya seperti USA, Australia, Taiwan dan Korea Selatan pernah melakukan penolakan terhadap ekspor produk hortikultura Indonesia (buah-buahan/sayuran) karena tidak memenuhi *sanitary phytosanitary* (SPS) atau keamanan dan kesehatan dari negara importir (Direktorat Perdagangan

Luar Negeri Departemen Perdagangan, 2007). Produk hortikultura yang ditolak tersebut diantaranya adalah mangga, manggis, kubis dan paprika. Taiwan melakukan penolakan terhadap paprika karena terdapat sejenis lalat buah yang tidak terdapat di negaranya sehingga dikhawatirkan komoditas tersebut akan membawa hama tanaman masuk ke negaranya. Penolakan juga dilakukan untuk komoditas mengkudu segar pada tahun 2004 karena dijumpai hama *Bactrocera* sehingga komoditas tersebut dimusnahkan. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Direktorat Perdagangan Luar Negeri Depdag, kini pemerintah Taiwan mempersyaratkan komoditas yang akan diekspor ke negara tersebut harus melalui proses pembekuan pada suhu dibawah 17.8 °C dan pada saat dikarantina produk tersebut harus tetap berada pada suhu tersebut.

Inspeksi buah-buahan segar dilakukan sesuai dengan aturan yang berlaku, dengan melakukan pengecekan ke kapal, importer dan eksporter, negara asal, jenis termasuk merek dan varietasnya, perlakuan disinfestasi jika telah dilakukan di negara pengekspor. Jika ditemukan hama/penyakit, maka dilakukan proses disinfestasi atau dimusnahkan termasuk pemulangan pengapalan. Proses disinfestasi dapat dilakukan dengan cara fumigasi, sortasi atau perlakuan panas. Sortasi dapat dilakukan pada buah yang terserang penyakit, akan tetapi tidak dapat dilakukan pada jenis penyakit khusus yang diwaspadai.

PERLAKUAN PANAS SEBAGAI ALTERNATIF PROSEDUR KARANTINA

Buah-buahan yang akan diekspor harus mendapatkan perlakuan karantina untuk dapat memasuki negara pengimpor. Perlakuan karantina bertujuan untuk mematikan semua stadia serangga, mulai dari telur sampai serangga dewasa yang

Tabel 2. Fumigasi pada beberapa komoditas buah-buahan/sayuran.

Jenis komoditas	Suhu (°C)	Dosis (g/m ³)	Durasi (jam)
Buah/sayuran segar (jeruk, apel, pear)	25 / lebih	16.0	2
	20 – 24	24.5	2
	15 – 19	32.5	2
	10 – 14	40.5	2
	5 – 9	48.5	2
Kol, bawang, labu, kiwi	5 / lebih	48.5	3
Bawang putih, jahe	20 / lebih	32.5	2
	5 – 19	48.5	2

Sumber: Plant Protection Division (1997)

mungkin ada. Perlakuan karantina dapat dilakukan dengan cara (1) penyimpanan pada suhu rendah (1.5 °C) selama 2-4 minggu, (2) iradiasi dengan sinar gamma, (3) fumigasi, dan (4) perlakuan panas (*heat treatment*). Penyimpanan dingin tidak dianjurkan untuk buah-buahan tropis karena memerlukan waktu yang cukup lama dan dapat menyebabkan kerusakan (*chilling injury*) karena sangat peka terhadap pendinginan. Iradiasi dengan sinar gamma sebetulnya mempunyai prospek yang baik, namun belum dapat diterima oleh konsumen karena masih ada hambatan psikologis terutama akibat peristiwa bom atom.

Fumigasi adalah metode disinfestasi yang bertujuan untuk membasmi hama dengan menggunakan fumigan yang bersifat racun. Fumigan harus memenuhi persyaratan seperti (1) memiliki daya racun, (2) mudah menguap, (3) tidak menyebabkan kerusakan pada produk, (4) daya penyebarannya baik, dan (5) ekonomis (biaya yang diperlukan murah). Jenis fumigan yang sering digunakan dalam penanganan pascapanen buah-buahan/sayuran adalah methyl bromida dan ethylene dibromida. Fumigasi dengan etilen dibromida (EDB) walaupun efektif tetapi karena dicurigai bersifat karsinogenik (dapat menyebabkan penyakit kanker) maka saat ini sudah

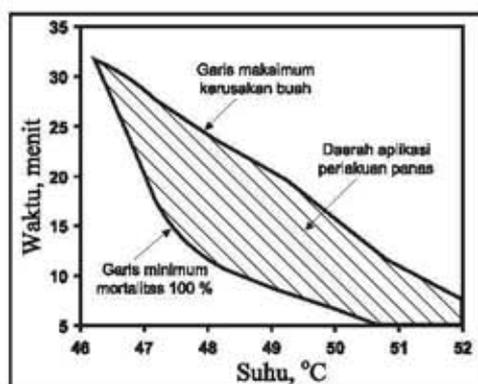
dilarang penggunaannya. Fumigasi dengan methyl bromida (MB) yang kurang beracun dibandingkan EDB masih banyak digunakan pada buah-buahan/sayuran. Tabel 2 memperlihatkan dosis pemakaian fumigan MB pada beberapa produk hortikultura (Plant Protection Division, 1997).

Kekhawatiran akan adanya residu kimia yang dapat membahayakan kesehatan konsumen menyebabkan metode perlakuan panas (*heat treatment*) saat ini menjadi alternatif utama dalam sistem karantina buah-buahan/sayuran. Ada tiga metode perlakuan panas yang umum digunakan, yaitu *Hot Water Treatment* (HWT), *Vapor Heat Treatment* (VHT), dan *Hot Air Treatment* (HAT) (Couey, 1989; Paull, 1990; Lurie, 1998). Proses karantina dilakukan dengan cara memanaskan buah pada suhu tertentu selama periode waktu tertentu yang bertujuan untuk membunuh lalat buah (*fruit fly*) atau penyakit seperti antraknosa dan busuk pangkal buah (*stem end rot*) tanpa menyebabkan kerusakan pada buah itu sendiri. Tergantung pada ukuran dan varietas buah, perlakuan karantina pada buah-buahan menggunakan uap panas (*vapor heat*) adalah pada kisaran suhu antara 46-47 °C (Jacobi et al., 1995; Ponce de Leon et al., 1996; Sharp, 1986).

Mortalitas Lalat Buah

Penerapan teknologi karantina dengan metode perlakuan panas bertujuan untuk membunuh telur dan larva dari serangga (lalat buah) yang terinfestasi di dalam buah tanpa menyebabkan kerusakan pada buah tersebut. Disini selain diperlukan kajian yang mendalam tentang karakteristik buah-buahan/sayuran, juga diperlukan pengetahuan tentang jenis lalat buah yang menyerang komoditas tersebut serta tingkat mortalitasnya. Hubungan antara suhu dan lama perlakuan panas dalam kaitannya dengan mortalitas lalat buah dan kualitas produk diilustrasikan secara grafik seperti pada Gambar 4 (JFTA, 1996). Pilihan kombinasi suhu-waktu yang berada pada daerah yang diarsir merupakan kondisi proses perlakuan panas yang dapat mencapai mortalitas lalat buah 100 % tanpa menyebabkan kerusakan pada buah. Penggunaan panas yang berlebihan (di atas daerah yang diarsir) dapat menyebabkan kerusakan pada buah (heat injury) meskipun mortalitas 100 % tercapai. Sebaliknya apabila penggunaan panas belum cukup (di bawah daerah yang diarsir) maka tujuan untuk membunuh lalat buah belum tercapai.

Tabel 3 dan 4 menyajikan data mortalitas lalat buah jenis oriental fruit fly



Gambar 4. Hubungan antara suhu dan lama perlakuan yang layak untuk proses karantina produk hortikultura.

Tabel 3. Tingkat mortalitas (%) lalat buah jenis *Oriental fruit fly* pada suhu 45 °C.

Durasi (menit)	Telur	Instar 1	Instar 2	Instar 3
4	8.1	4.9	5.6	2.0
7	15.0	20.2	16.9	13.6
10	33.5	22.6	33.5	46.3
13	52.8	40.6	52.0	59.8
16	66.2	44.6	64.6	70.1
19	70.3	67.6	73.3	76.4
22	79.6	74.3	81.9	85.7
25	88.8	87.5	90.2	94.3
28	92.8	93.5	95.6	100
31	93.1	99.2	100	100

Sumber: JFTA (1996)

Tabel 4. Tingkat mortalitas (%) lalat buah jenis *Oriental fruit fly* pada berbagai suhu selama 30 menit.

Suhu (°C)	Telur	Instar 1	Instar 2	Instar 3
40	37.4	46.3	48.6	44.5
43	50.9	61.3	86.5	78.7
44	87.4	86.3	93.5	95.6
45	93.5	97.6	98.2	97.1
46	95.1	99.6	99.5	100
47	100	100	100	100

Sumber: JFTA (1996)

(*Dacus dorsalis* Hendel) pada berbagai suhu dan lama perlakuan. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa stadia serangga mempengaruhi tingkat mortalitas. Stadia telur merupakan yang paling tahan terhadap perlakuan panas. Tabel 4 menunjukkan bahwa pemanasan pada suhu 47 °C selama 30 menit telah mencapai tingkat mortalitas 100 % baik untuk stadia telur, instar 1, 2 maupun 3.

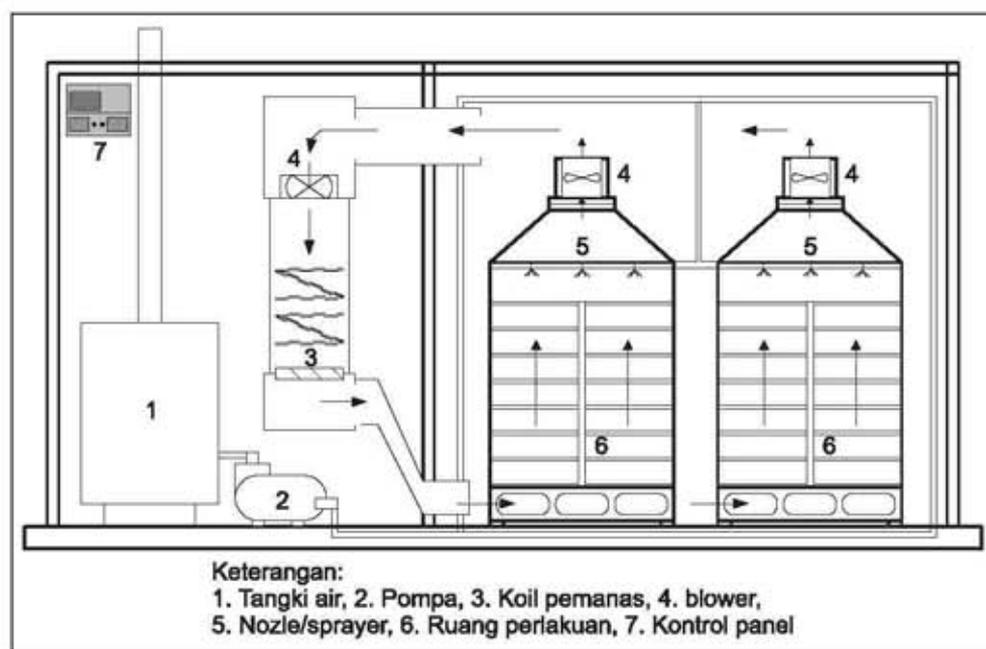
Ketahanan Buah Terhadap Perlakuan Panas

Perlakuan panas sebagai salah satu teknologi karantina cukup efektif untuk

mengatasi masalah hama/penyakit pascapanen. Tetapi perlakuan ini juga dapat menyebabkan kerusakan pada produk. Penggunaan suhu yang tinggi dalam waktu yang lama dapat menyebabkan kerusakan dan penurunan mutu produk. Suhu, kelembaban dan sirkulasi uap panas selama proses perlakuan perlu dikendalikan secara cermat. Gambar 5 menunjukkan skematik sistem perlakuan panas metode VHT. Pengaruh perlakuan panas terhadap suatu produk berbeda-beda, tergantung pada kultivar, ukuran dan bentuk, serta kematangan dan metode yang digunakan. Perlakuan panas pada mangga dengan metode VHT dilakukan pada suhu 46.5 °C selama 10-30 menit dan terbukti efektif untuk membunuh lalat buah jenis *Oriental fruit fly* dan *Melon fruit fly* dari mangga 'Nang Klangwan' (Thailand) dan mangga 'Irwin' (Taiwan dan Okinawa) serta mampu mengendalikan penyakit *stem end rot* dari mangga 'Kensington' (JFTA, 1996; Coates et al., 1996). Mangga varietas 'Irwin' yang diproduksi

di Okinawa tahan pada suhu 46.5°C selama 30 menit dengan metode *vapor heat treatment*. Proses tersebut cukup efektif dalam menekan perkembangan penyakit antraknosa dan *stem end rot* (Rokhani et al., 2001; Rokhani, 2002). Tabel 5 memperlihatkan pedoman karantina untuk buah mangga yang akan diekspor ke Jepang.

Setiap produk hortikultura memiliki toleransi panas yang berbeda, tergantung pada kultivar, ukuran dan bentuk, serta kematangan dan metode yang digunakan. Penentuan waktu dan suhu yang optimum diperlukan dalam proses *heat treatment* untuk mencegah terjadinya kerusakan. Kerusakan yang terjadi dapat berupa kerusakan eksternal maupun internal. Kerusakan eksternal umumnya berupa pencoklatan (*browning*) pada kulit dan terjadinya penguningan pada sayuran hijau seperti ketimun. Kerusakan internal yang terjadi diantaranya adalah pelunakan abnormal dan warna daging buah menjadi hitam seperti terjadi pada buah leci.



Gambar 5. Skematik proses perlakuan panas metode VHT.

Tabel 5. Prosedur karantina dengan perlakuan panas metode VHT pada mangga yang akan diekspor ke Jepang.

Negara (Kultivar)	Target lalat buah	Prosedur perlakuan
Australia (Kensington)	<i>Ceratitis capitata</i> <i>Dacus tryoni</i>	Suhu 47.5 °C selama 15 menit.
Philipina (Manila Super)	<i>Dacus dorsalis</i> <i>Dacus cucurbitae</i>	Suhu 46.0 °C selama 10 menit.
Taiwan (Irwin, Harden)	<i>Dacus dorsalis</i> <i>Dacus cucurbitae</i>	Suhu 46.5 °C selama 30 menit.
Thailand (Nam Dorkmai, Rad, Pimsen Daeng)	<i>Dacus dorsalis</i> <i>Dacus cucurbitae</i>	Naikkan suhu dari 43.0 °C ke 47.0 °C secara bertahap selama 20 menit.
(Nang Klangwan)	<i>Dacus dorsalis</i> <i>Dacus cucurbitae</i>	Naikkan suhu dari 43.0 °C ke 47.0 °C secara bertahap selama 20 menit atau Suhu pusat buah 46.5°C selama 10 menit.

Sumber: Ministry of Agric., Forestry and Fisheries, Japan (2000)

Metode pencelupan air panas (HWT) pada suhu 45C selama 42 menit dapat menghilangkan spora di permukaan dan menekan viabilitas spora *Penicillium* dan *Colletotrichum* serta tidak merusak lapisan lilin pada buah jeruk (Williams et al., 1994). Metode HWT telah diterapkan pada ubi jalar cv. Siroyutaka pada suhu 47.5C selama 30 dan terbukti mampu menghambat pertumbuhan kapang tanpa menyebabkan terjadinya penurunan mutu (Rajagukguk, 2002). Sedangkan untuk buah tomat, metode HWT pada suhu 46.5 oC selama 20 menit mampu menekan chilling injury pada penyimpanan dingin (Larasati, 2003). Perlakuan suhu 46C selama 45 menit pada paprika mampu menghambat serangan jamur abu-abu *Botrytis cinerea* (Marlisa, 2004).

PENUTUP

Salah satu upaya meningkatkan daya saing buah-buahan/sayuran Indonesia di pasaran Internasional adalah melalui penerapan prosedur karantina untuk menjamin terbebasnya hama/penyakit pascapanen pada komoditas hortikultura yang akan diekspor. Sejak adanya pelarangan penggunaan senyawa kimia seperti etilen dibromida (EDB) untuk proses disinfestasi hama/penyakit, satu-satunya metode yang kini dikembangkan adalah metode perlakuan panas (*heat treatment*). Respon buah-buahan terhadap perlakuan panas bervariasi karena adanya perbedaan karakteristik fisiko-kimia buah-buahan sehingga perlu dikaji untuk setiap jenis buah-buahan. Teknologi sortasi yang dapat memisahkan buah-buahan yang terinfestasi lalat buah belum tersedia. Oleh karena itu penelitian dan

pengembangan metode perlakuan panas terutama metode VHT perlu mendapatkan prioritas dalam upaya meningkatkan ekspor dan meningkatkan daya saing buah-buahan tropika Indonesia di pasaran internasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinaga, T. and H. Rokhani. 2000. Mango production using plastic greenhouse in Okinawa. Proceedings, The International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits. Cairns Australia, November 26 December.
- Allwood, A. J., et al. 1999. Host plant records for fruit flies (*Diptera: Tephritidae*) in South East Asia. Raffles Bull. Zool. Suppl. 7:1-92
- Coates, L.M., A.W. Cooke and J.R. Dean. 1996. The response of mango stem end rot pathogens to heat. Proceeding in 5th International Mango Symposium. Tel Aviv, Israel, September 1-6.
- Couey, H.M. 1989. Heat treatment for control of postharvest diseases and insect pests of fruits. HortScience 24, 198-202.
- 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.
- JFTA. 1996. Textbook for vapor heat disinfestation test technicians. Japan Fumigation Technology Association. Okinawa International Center-JICA. Japan.
- Kader, A.A. 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Publication 3311. University of California. Amerika Serikat.
- Kalie, M.B. 1999. Mengatasi Buah Rontok, Busuk dan Berulat. Penebar Swadaya. Yakarta.
- Larasati, D. 2003. Kajian Penerapan Metode *Hot Water Treatment* terhadap Mutu Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) Selama Penyimpanan Dingin. Tesis. Program Studi Teknologi Pascapanen, IPB, Bogor.
- Lurie S. 1998. Review: Postharvest heat treatments. Postharvest Biology and Technology, 14, 257-69.
- Marlisa, Elpodesy. 2004. Pengaruh perlakuan panas dengan metode *hot water treatment* terhadap mutu paprika (*Capsicum annum* L. var. Grossum) selama penyimpanan. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian, IPB, Bogor.
- Nugroho. 1997. Hama Lalat Buah dan Pengendaliannya. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Paull, R.E. 1990. Postharvest heat treatments and fruit ripening. Postharvest news and information 1, 355-63.
- Plant Protection Division. 1995. Plant Quarantine Guide: Quarantine of import plants and plant products. Plant Protection Division, Agricultural Production Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Government of Japan. Japan.
- Plant Protection Division. 1997. Text Book of Plant Quarantine Treatments. Plant Protection Division, Agricultural Production Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Government of Japan. Japan.
- Rajagukguk, M. 2002. Pengaruh Perlakuan Panas (*Heat Treatment*) dengan Metode *Hot Water Treatment* pada Pascapanen Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) Selama Penyimpanan. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian, IPB, Bogor.
- Rokhani H., S. Kawasaki, T. Kojima and T. Akinaga. 2001. Effect of heat treatments on respiration and quality of 'Irwin' mango. The Journal of the Society of Agric. Structures, Japan, 32, 59-67.
- 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.
- Sharp, J.L. 1986. Hot water treatment for control of *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) in mangoes. J. Econ. Entomol. 79, 706-708.
- Sutrisno, S. 1991. Current fruit fly problems in Indonesia. Proceedings of The International Symposium on the Biology and Control of Fruit Flies. K. Kawasaki, O. Iwahashi, K.Y. Kaneshiro (Eds). Okinawa Japan, 2-4 September 1991.
- Williams, M. H., Brown, M. A., Vesk, M. and Brady, C. 1994. Effect of postharvest heat treatments on fruit quality, surface structure, and fungal disease in Valencia orange. Australian J. of Experimental Agriculture 34:1183-1193.