

*Seri Perlakuan Karantina Tumbuhan*

# Standar Teknis Perlakuan Air Panas

## **HOT** Water *Treatment*



**Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati Nabati  
Badan Karantina Pertanian  
Kementerian Pertanian  
Tahun 2013**



Seri Perlakuan Karantina Tumbuhan

**STANDAR TEKNIS  
PERLAKUAN AIR PANAS  
(*HOT WATER TREATMENT, HWT*)**

**Edisi 1. 2013**



**PUSAT KARANTINA TUMBUHAN DAN KEAMANAN HAYATI NABATI  
BADAN KARANTINA PERTANIAN  
KEMENTERIAN PERTANIAN  
TAHUN 2013**



## KATA PENGANTAR

Perlakuan karantina tumbuhan dilakukan untuk membebaskan media pembawa dari Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK) dan sebagai pemenuhan persyaratan karantina tumbuhan negara tujuan. Saat ini, pengembangan perlakuan karantina tumbuhan diprioritaskan pada upaya mewujudkan peran dan fungsi penyelenggaraan perkarantinaan tumbuhan, khususnya untuk meningkatkan keefektifan pencegahan masuk dan tersebarnya OPTK dengan metode perlakuan yang ramah lingkungan serta dalam rangka fasilitasi peningkatan akses pasar bagi komoditas ekspor Indonesia.

Perlakuan air panas (*Hot Water Treatment*, HWT) merupakan salah satu metode perlakuan fisik yang banyak digunakan untuk keperluan karantina tumbuhan. Perlakuan air panas dilaksanakan dengan meningkatkan suhu komoditas sampai mencapai suhu tertentu untuk dipertahankan selama waktu tertentu yang efektif mematikan OPT sasaran. Keuntungan perlakuan air panas adalah tidak meninggalkan residu dan tidak merusak komoditas apabila diaplikasikan sesuai dengan suhu dan waktu yang telah ditetapkan.

Perlakuan air panas telah menjadi salah satu persyaratan karantina negara mitra dagang terhadap komoditas ekspor hortikultura Indonesia. Untuk itu, Badan Karantina Pertanian menetapkan Standar Teknis Perlakuan Air Panas sebagai petunjuk agar dalam aplikasinya dapat dilakukan dengan efektif dan efisien



serta sesuai dengan prinsip-prinsip perlakuan karantina tumbuhan.

Penghargaan yang tinggi dan ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian, Tim Teknis Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati Nabati serta seluruh pihak yang telah terlibat dalam penyusunan Standar Teknis ini. Keberadaan Standar Teknis Perlakuan Air Panas ini diharapkan dapat mendukung program pengembangan perlakuan karantina tumbuhan di Indonesia.

Jakarta, November 2013  
Kepala Badan Karantina Pertanian

**BANUN HARPINI**



## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Tujuan .....	2
1.3. Ruang Lingkup .....	3
1.4. Landasan Hukum .....	3
1.5. Pengertian Umum .....	5
BAB II PERLAKUAN AIR PANAS UNTUK PERLAKUAN KARANTINA TUMBUHAN .....	7
2.1. Penggunaan Perlakuan Air Panas	7
2.2. Sirkulasi Perlakuan Air Panas ...	8
2.3. Pengaruh Perlakuan Air Panas Terhadap Komoditas .....	12
BAB III PERSYARATAN FASILITAS PERLAKUAN .....	13
3.1. Fasilitas Pra Perlakuan .....	13
3.2. Fasilitas Pelaksanaan Perlakuan	14
3.3 Fasilitas Pasca Perlakuan .....	19
3.4. Sarana/Peralatan Pendukung ...	20



BAB IV	KEGIATAN PERLAKUAN .....	21
	4.1. Persiapan Perlakuan .....	21
	4.2. Pelaksanaan Perlakuan .....	25
	4.3. Kegiatan Pasca Perlakuan .....	29
	4.4. Dokumentasi Kegiatan .....	31
	4.5. Pengelolaan Rekaman .....	33
BAB V	PERAWATAN FASILITAS .....	34
	5.1. Pemeliharaan Peralatan .....	34
	5.2. Pemeliharaan Sanitasi .....	34
	5.3. Kalibrasi Peralatan .....	35
BAB VI	PENUTUP .....	36
DAFTAR PUSTAKA	.....	37
LAMPIRAN	.....	39



## DAFTAR TABEL

	Halaman
1 Referensi tingkat suhu dan lama waktu perlakuan air panas ( <i>treatment schedule</i> ) berdasarkan komoditas dan OPT/OPTK sasaran .....	9
2 Rekomendasi perlakuan air panas pada buah mangga berdasarkan varietas, bentuk dan berat buah .....	11
3 Frekuensi pengamatan perlakuan air panas .	28



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 <i>Diseases of vegetable crops caused by seedborne pathogens</i> .....	40
2 Contoh catatan pelaksanaan kegiatan perlakuan air panas .....	42
3 Contoh sertifikat perlakuan air panas .....	45
4 Suhu dan waktu perlakuan air panas pada benih .....	46
5 Contoh <i>Thermocouple</i> .....	48
6 Contoh tata alir komoditas di dalam fasilitas perlakuan air panas .....	51
7 Contoh rancang bangun peralatan perlakuan air panas.....	52



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 2.1 Latar Belakang

Perlakuan karantina tumbuhan bertujuan membebaskan media pembawa dari Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK). Selain itu, perlakuan karantina tumbuhan terhadap komoditas ekspor dilakukan untuk memenuhi persyaratan negara tujuan.

Pengembangan perlakuan karantina tumbuhan diprioritaskan untuk mewujudkan peran dan fungsi penyelenggaraan perkarantinaan tumbuhan, khususnya dalam rangka meningkatkan keefektifan pencegahan masuk dan tersebarnya OPTK serta untuk fasilitasi peningkatan akses pasar bagi komoditas ekspor Indonesia. Pengembangan perlakuan karantina tumbuhan dilakukan dengan melibatkan semua pemangku kepentingan (*stakeholders*) dalam upaya menghasilkan perlakuan yang efektif, mudah dalam aplikasinya, murah, dan ramah lingkungan serta dapat diterima oleh negara mitra dagang. Dengan demikian, perlakuan karantina dapat secara efektif berfungsi sebagai salah satu opsi manajemen risiko OPTK dan memiliki dampak minimum terhadap lalulintas perdagangan internasional maupun domestik.

Perlakuan air panas (*Hot Water Treatment*, HWT) merupakan salah satu perlakuan fisik yang



banyak digunakan untuk keperluan karantina tumbuhan. Beberapa negara telah mempersyaratkan perlakuan air panas terhadap komoditas pertanian yang akan masuk ke negaranya, seperti buah segar, sayuran, dan biji-bijian (benih maupun non benih) sebagai langkah mitigasi risiko terbawanya berbagai jenis Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT), seperti serangga, cendawan, nematoda, bakteri bahkan beberapa jenis virus. Sebagai contoh, Korea Selatan mempersyaratkan perlakuan air panas untuk pemasukan komoditas buah mangga segar ke negaranya. Persyaratan ini diterapkan untuk mencegah masuknya lalat buah yang mungkin terbawa pada buah mangga segar. Oleh karena itu, Badan Karantina Pertanian perlu menyusun Standar Teknis Perlakuan Air Panas agar dalam aplikasinya dapat dilakukan dengan efektif dan efisien serta sesuai dengan prinsip-prinsip perlakuan karantina tumbuhan.

## **2.2 Tujuan**

Standar Teknis Perlakuan Air Panas sebagai pedoman bagi Petugas Karantina Tumbuhan dan Pihak Ketiga dalam: (i) membangun fasilitas perlakuan air panas; dan (ii) melaksanakan perlakuan air panas. Selain itu, sebagai acuan bagi Petugas Karantina Tumbuhan untuk melaksanakan uji kelayakan fasilitas milik Pihak Ketiga sebagai fasilitas perlakuan air panas untuk keperluan karantina tumbuhan.



## 2.3 Ruang Lingkup

Standar Teknis Perlakuan Air Panas digunakan untuk keperluan karantina tumbuhan dan mengatur tentang: (1) perlakuan air panas untuk perlakuan karantina tumbuhan; (2) persyaratan fasilitas perlakuan; (3) kegiatan perlakuan; serta (4) perawatan fasilitas.

## 2.4 Landasan Hukum

Karantina tumbuhan adalah upaya pencegahan masuk dan tersebarnya OPT dari luar negeri dan dari suatu area ke area lain di dalam negeri atau keluarnya dari dalam wilayah negara Republik Indonesia melalui serangkaian tindakan karantina tumbuhan. Undang-Undang Nomor 16 Tahun 1992 tentang Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan serta Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2002 tentang Karantina Tumbuhan menyebutkan bahwa tindakan karantina dilakukan oleh Petugas Karantina Tumbuhan, berupa pemeriksaan, pengasingan, pengamatan, perlakuan, penahanan, penolakan, pemusnahan, dan pembebasan.

Pasal 10 ayat (2) dalam Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2002 menyebutkan bahwa perlakuan karantina tumbuhan dapat dilakukan baik secara fisik maupun kimiawi. Jenis-jenis perlakuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (2) harus mengacu pada standar tindakan perlakuan yang ditetapkan oleh Kepala Badan Karantina



Pertanian sebagaimana diatur dalam Pasal 26 Peraturan Menteri Pertanian Nomor 09/Permentan/OT.140/2/2009 tentang Persyaratan dan Tatacara Tindakan Karantina Tumbuhan terhadap Pemasukan Media Pembawa Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina ke Dalam Wilayah Negara Republik Indonesia.

Pelaksanaan tindakan karantina tumbuhan tertentu termasuk perlakuan karantina tumbuhan dapat dilakukan oleh Pihak Ketiga di bawah pengawasan Petugas Karantina Tumbuhan sebagaimana diatur dalam Pasal 72 Peraturan Pemerintah No.14 Tahun 2002. Persyaratan dan tatacara pelaksanaan tindakan karantina tumbuhan tertentu oleh Pihak Ketiga diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 271/Kpts/HK.310/4/2006. Sesuai dengan Permentan tersebut, Badan Karantina Pertanian dapat menunjuk Pihak Ketiga sebagai pelaksana tindakan perlakuan setelah terlebih dahulu dilakukan penilaian atas kelengkapan persyaratan yang dibutuhkan untuk dapat melaksanakan tindakan perlakuan.

Berdasarkan ketentuan-ketentuan tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa tindakan perlakuan karantina tumbuhan termasuk perlakuan air panas harus dilakukan sesuai dengan standar teknis yang telah ditetapkan oleh Kepala Badan Karantina Pertanian. Tindakan perlakuan air panas dapat dilakukan oleh Pihak Ketiga yang telah ditetapkan oleh Kepala Badan Karantina Pertanian dan



pelaksanaannya di bawah pengawasan Petugas Karantina Tumbuhan.

## **2.5 Pengertian Umum**

Dalam Standar Teknis ini yang dimaksud dengan:

1. Karantina tumbuhan adalah tindakan sebagai upaya pencegahan masuk dan tersebarnya Organisme Pengganggu Tumbuhan dari luar negeri dan dari suatu area ke area lain di dalam negeri atau keluarnya dari dalam wilayah negara Republik Indonesia.
2. Organisme Pengganggu Tumbuhan yang selanjutnya disebut OPT adalah semua organisme yang dapat merusak, mengganggu kehidupan dan/atau menyebabkan kematian tumbuhan.
3. Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina yang selanjutnya disebut OPTK adalah semua OPT yang ditetapkan oleh Menteri untuk dicegah masuknya ke dalam dan tersebarnya di dalam wilayah negara Republik Indonesia.
4. Perlakuan karantina tumbuhan adalah tindakan yang dilakukan secara fisik, kimiawi, atau mekanis dengan maksud untuk membebaskan media pembawa, peralatan, pembungkus, alat angkut, dan media pembawa lain dari



OPT/OPTK, dan/atau untuk memenuhi persyaratan karantina tumbuhan negara tujuan.

5. *Hot Water Treatment* atau *Hot Water Immersion* atau *Dipped Hot Water Treatment* yang selanjutnya disebut perlakuan air panas adalah perlakuan karantina tumbuhan secara fisik dengan menggunakan air panas untuk meningkatkan suhu komoditas sampai tingkat tertentu untuk dipertahankan selama waktu tertentu yang efektif mengakibatkan kematian (mortalitas) pada semua stadia OPT sasaran.
6. Pihak Ketiga adalah orang atau Badan Hukum yang memiliki pengetahuan, keahlian, kemampuan, sarana, dan fasilitas serta peralatan untuk melaksanakan perlakuan air panas.
7. Suhu perlakuan adalah suhu yang diukur di bagian tertentu pada komoditas atau suhu air yang harus dicapai selama perlakuan sesuai dengan tingkat suhu yang diinginkan.
8. *Thermocouple* adalah alat pengukur suhu komoditas yang dihubungkan dengan *probe* sebagai sensor suhu.
9. Sertifikat perlakuan air panas adalah sertifikat yang menyatakan bahwa perlakuan air panas terhadap komoditas telah dilakukan sesuai dengan ketentuan Badan Karantina Pertanian atau persyaratan karantina tumbuhan yang ditetapkan oleh negara tujuan.



## **BAB II**

### **PERLAKUAN AIR PANAS UNTUK PERLAKUAN KARANTINA TUMBUHAN**

#### **2.1 Penggunaan Perlakuan Air Panas**

Perlakuan air panas merupakan salah satu metode perlakuan panas (*heat treatment*) yang digunakan untuk disinfestasi OPT. Pada awalnya, perlakuan air panas lebih banyak digunakan untuk mengendalikan OPT cendawan pada permukaan komoditas. Perlakuan air panas pada suhu 50 – 60°C selama 10 menit diketahui efektif untuk mengendalikan cendawan patogen pasca panen pada buah-buahan dan sayuran (Barkai-Golan and Phillips, 1991 *dalam* Lurie, 1998). Penambahan fungisida yang direkomendasikan aman (*generally recognized as safe*, GRAS) ke dalam bak pemanas dalam proses perlakuan air panas dapat membantu meningkatkan efisiensi pengendalian cendawan patogen.

Penggunaan perlakuan air panas untuk disinfestasi serangga mulai dikembangkan sejak diketahui perlakuan air panas lebih efisien dalam mentransfer panas dari sumber panas ke komoditas. Beberapa negara telah mengembangkan prosedur perlakuan air panas untuk disinfestasi lalat buah pada buah-buahan tropis (Paull, 1992 *dalam* Lurie, 1998). Sejak tahun 1989, *The Animal and Plant Health Inspection*



*Service, United State Department of Agriculture (APHIS-USDA)* telah mengakui dan merekomendasikan perlakuan air panas sebagai perlakuan untuk mematikan lalat buah (famili *Tephritidae*). Pemerintah India melalui *Directorate of Plant Protection, Quarantine & Storage* telah mengembangkan sistem akreditasi terhadap fasilitas perlakuan air panas skala komersial yang dimiliki oleh industri hortikultura sejak tahun 2005. Di Australia, metode perlakuan air panas telah digunakan untuk perlakuan terhadap buah anggur, jeruk, dan mangga. Pemerintah Pakistan telah mengembangkan perlakuan air panas skala komersial untuk ekspor buah mangga Pakistan ke berbagai negara.

## **2.2 Efikasi Perlakuan Air Panas**

Efikasi perlakuan air panas untuk disinfestasi OPT/OPTK sangat dipengaruhi oleh tingkat suhu dan lamanya waktu perlakuan (*schedule treatment*). Tingkat suhu dan lamanya waktu perlakuan sangat spesifik yang dipengaruhi oleh jenis OPT/OPTK sasaran dan jenis komoditas. Setiap komoditas yang akan diberi perlakuan harus mengikuti tingkat suhu dan lamanya waktu perlakuan yang telah direkomendasikan. Referensi tingkat suhu dan lamanya waktu perlakuan untuk beberapa komoditas sebagaimana tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1 Referensi tingkat suhu dan lama waktu perlakuan air panas (*treatment schedule*) berdasarkan komoditas dan OPT/OPTK sasaran

Komoditas	OPT/OPTK sasaran	Tingkat suhu dan lama waktu perlakuan	Referensi
Buah leci	<i>Ceratitis capitata</i> , <i>Bactrocera dorsalis</i>	Suhu air tidak kurang dari 49 °C selama 20 menit	APHIS-USDA, 2007
Buah mangga	<i>Bactrocera tryoni</i>	Suhu komoditas 46 °C selama 10 menit	South Australia, 2012
Buah mangga	Lalat buah Tephritidae	Suhu komoditas 46,1 – 47,8 °C dengan waktu perlakuan tergantung varietas dan ukuran buah	Ministry of Agriculture of India, 2005
Buah mangga	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Diplodia natalensis</i>	Suhu air 52 °C selama 10 menit	Waskar and Gaikwad, 2005
Buah jeruk limau	Mealybugs (Pseudococcidae) dan OPT permukaan lainnya	Suhu air tidak kurang dari 120.2 °F (49 °C) selama 20 menit	APHIS-USDA, 2003
Buah lengkeng	<i>Ceratitis capitata</i> , <i>Bactrocera dorsalis</i>	Suhu air tidak kurang dari 120.2 °F (49 °C) selama 20 menit	APHIS USDA, 2003
Buah mangga	<i>Ceratitis capitata</i> , <i>Anastrepha</i> spp., <i>Anastrepha ludens</i>	Suhu komoditas 46,1 – 47,2 °C dengan waktu perlakuan tergantung jenis dan ukuran buah	APHIS USDA, 2003
Benih tebu	Ratoon stunting disease (RSD)	Suhu air 50 °C selama 120 menit	EMPPO, 2012

Komoditas	OPT/OPTK sasaran	Tingkat suhu dan lama waktu perlakuan	Referensi
Tanaman strawberry	<i>Aphelenchoides besseyi</i> , <i>Aphelenchoides fragariae</i>	Suhu air 46,1 °C selama 10 – 15 menit	EMPPO, 2012
Buah anggur	<i>Xiphinema americanum</i>	Suhu air 51,7 °C selama 5 menit	EMPPO, 2012
Benih tanaman	Patogen tular benih	Dapat dilihat dalam Lampiran 1 dan lampiran 4	

Tingkat suhu dan lamanya waktu perlakuan untuk komoditas tertentu sangat dipengaruhi antara lain oleh varietas, ukuran, dan tingkat kematangan komoditas tersebut. Hal ini berkaitan dengan kemampuan komoditas dalam merespon panas dan pengaruh panas terhadap fisik komoditas. Sortasi dan *grading* terhadap komoditas yang akan diberi perlakuan harus dilakukan untuk mendapatkan kondisi komoditas yang sesuai untuk perlakuan. Khusus perlakuan air panas terhadap buah mangga, APHIS-USDA merekomendasikan bahwa tingkat suhu dan lamanya waktu perlakuan untuk mematikan lalat buah Tephritidae tergantung dari varietas, bentuk, dan berat buah mangga sebagaimana pada Tabel 2.

Tabel 2 Rekomendasi perlakuan air panas pada buah mangga berdasarkan varietas, bentuk dan berat buah

Varietas	Bentuk	Berat	Tingkat suhu dan lamanya waktu
Puerto Rico, U.S. Virgin Islands, or West Indies (excluding Aruba, Bonaire, Margarita, Tortuga or Trinidad and Tobago)	Flat, elongated varieties <sup>2</sup>	Lebih dari 400 gram	46,1 °C – 47,2 °C selama 65 menit
		401 - 570 gram	46,1 °C – 47,2 °C selama 75 menit
	Rounded varieties <sup>3</sup>	Lebih dari 500 gram	46,1 °C – 47,2 °C selama 75 menit
		501 - 700 gram	46,1 °C – 47,2 °C selama 90 menit
		701 - 900 gram	46,1 °C – 47,2 °C selama 110 menit
	Mexico or Central America (north of and including Costa)	Flat, elongated varieties <sup>2</sup>	Lebih dari 375 gram
376 - 570 gram			46,1 °C – 47,2 °C selama 75 menit
Rounded varieties <sup>3</sup>		Lebih dari 500 gram	46,1 °C – 47,2 °C selama 75 menit
		501 - 700 gram	46,1 °C – 47,2 °C selama 90 menit
		701 - 900 gram	46,1 °C – 47,2 °C selama 110 menit
Panama, South America or West Indies islands of Aruba, Bonaire, Curacao, Margarita, Tortuga, or Trinidad and Tobago		Flat, elongated varieties <sup>2</sup>	Lebih dari 375 gram
	376 - 570 gram		46,1 °C – 47,2 °C selama 75 menit
	Rounded varieties <sup>3</sup>	Lebih dari 425 gram	46,1 °C – 47,2 °C selama 75 menit
		426 - 650 gram	46,1 °C – 47,2 °C selama 90 menit

Sumber: APHIS - USDA, 2003

### 2.3 Pengaruh Perlakuan Air Panas Terhadap Komoditas

Selain efektif dalam disinfestasi beberapa jenis OPT, penggunaan tingkat suhu dan lamanya waktu



perlakuan air panas yang tepat dapat memperpanjang kesegaran (*shelf life*) komoditas yang diberi perlakuan. Hasil penelitian di Pakistan menunjukkan bahwa perlakuan air panas dapat memperpanjang kesegaran buah mangga selama 7 hari.

Penggunaan tingkat suhu dan lamanya waktu perlakuan yang tidak sesuai, selain tidak dapat menjamin keefektifan perlakuan air panas untuk mematikan OPT sasaran, juga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap komoditas. Hasil penelitian pada mangga menunjukkan bahwa kerusakan yang ditimbulkan akibat pemilihan kondisi buah mangga yang tidak tepat dapat menimbulkan perubahan tekstur komoditas (*fruit softness*), perubahan warna kulit dan daging buah, serta rasa buah (*flavour*, aroma) (Waskar and Gaikwad, 1990). Sebagai contoh, perlakuan pada buah mangga gedong gincu dengan tingkat kematangan di bawah 80% atau diatas 85% dapat menyebabkan kerusakan fisik buah akibat pemanasan (BUTTMKP, 2013).

### **BAB III**

## **PERSYARATAN FASILITAS PERLAKUAN**



Fasilitas perlakuan air panas harus berlokasi ditempat yang aman, memiliki akses yang mudah dijangkau, sanitasi baik, dan terhindar dari reinfeksi OPT. Fasilitas harus memiliki tata letak yang baik untuk menjamin keefektifan setiap tahapan kegiatan perlakuan. Contoh tata alir fasilitas perlakuan air panas sebagaimana tercantum pada Lampiran 6.

### **3.1 Fasilitas Pra Perlakuan**

Fasilitas pra perlakuan digunakan untuk mempersiapkan komoditas sebelum diberi perlakuan. Fasilitas pra perlakuan yang harus tersedia antara lain berupa tempat beserta peralatan untuk:

- 1) penerimaan dan pencatatan asal dan jumlah komoditas;
- 2) pembersihan komoditas;
- 3) sortasi dan grading komoditas;
- 4) penempatan komoditas sebelum perlakuan untuk aklimatisasi suhu komoditas;
- 5) menampung komoditas yang tidak memenuhi persyaratan (*reject*).

### **3.2 Fasilitas Pelaksanaan Perlakuan**

Fasilitas pelaksanaan perlakuan berupa tempat untuk kegiatan perlakuan, pending



pengeringan. Fasilitas ini harus terpisah dari fasilitas pra perlakuan dan pasca perlakuan, serta harus dilengkapi dengan sarana sebagai berikut:

1) Bak Pemanas

Bak pemanas dirancang khusus sebagai tempat yang mampu menampung air panas pada suhu yang ditentukan dan mampu mempertahankan suhu selama waktu tertentu yang dibutuhkan untuk disinfestasi OPT/OPTK. Bak pemanas harus terbuat dari bahan yang memiliki ketahanan terhadap panas dan tidak bereaksi korosif terhadap air dan bahan kimia lainnya yang ditambahkan ke dalam air tersebut. Disarankan, bak pemanas terbuat dari bahan *stainless steel* atau aluminium dengan sistem *double jacket*, dimana antara dua lapisan logam diisi dengan insulator panas berupa *glass woll*. Ukuran bak pemanas disesuaikan dengan kapasitas sumber panas.

2) Sumber Panas

Sumber panas dapat berasal dari listrik atau generator, bahan bakar gas atau sumber lainnya dengan persyaratan, sebagai berikut:

- Sumber panas (*heater*) harus dapat menghasilkan panas sesuai dengan spesifikasi suhu dan waktu yang diperlukan;
- Panas harus dapat menyebar secara merata dan dapat dikendalikan/dikontrol secara otomatis;

- 
- Panas yang diperlukan harus dapat diatur dan stabil pada suhu dan waktu yang diperlukan;
  - Sumber panas dapat dipasang di dalam atau di luar bak pemanas.

### 3) Air Bersih

Air yang digunakan dalam perlakuan ini adalah air bersih dan tidak berbau atau tidak mengandung bahan kimia atau cemaran yang dapat mengkontaminasi kualitas dari komoditas yang diberi perlakuan. Kandungan klorin pada air harus berkisar antara 50 – 200 ppm untuk mencegah kontaminasi mikroorganisme.

### 4) Alat Sirkulasi Air Panas

Alat sirkulasi air panas harus dapat berfungsi untuk menjamin suhu air merata pada semua posisi air dalam bak dengan mengalirkan suhu panas yang dihasilkan *heater* ke seluruh bagian air di dalam bak. Perbedaan suhu air pada beberapa sensor suhu di beberapa titik pengukuran tidak lebih dari 1 °C. Alat sirkulasi harus terbuat dari bahan yang tahan panas. Kapasitas dan jumlah alat sirkulasi air panas yang digunakan harus disesuaikan dengan volume air yang digunakan. Alat sirkulasi air panas disarankan yang dapat dikendalikan secara otomatis.



5) *Thermocouple*

*Thermocouple* merupakan sensor suhu yang digunakan untuk mengukur suhu komoditas yang diberi perlakuan air panas. Sensor ini harus mampu membaca suhu dengan tingkat ketelitian 0.1 °C. *Thermocouple* harus terbuat dari bahan yang tahan panas. Contoh *thermocouple* dapat dilihat pada Lampiran 5.

Jumlah *thermocouple* yang digunakan dalam perlakuan minimal 3 (tiga) buah. Pemasangan *thermocouple* tergantung dari jenis dan kondisi fisik komoditas. *Thermocouple* harus selalu dikalibrasi sesuai dengan spesifikasi produk atau ketika hasil pengukurannya diragukan.

6) Termometer Air Raksa

Fasilitas perlakuan air panas harus dilengkapi dengan termometer air raksa yang telah dikalibrasi. Termometer berguna untuk mengkalibrasi suhu awal air sebelum perlakuan dan sebagai pembanding terhadap alat ukur suhu yang akan digunakan selama perlakuan.

7) Panel Kontrol

Panel kontrol berfungsi sebagai alat pengendali perlakuan dan untuk memonitor suhu selama berlangsungnya perlakuan air



panas. Panel kontrol harus dapat menunjukkan hasil pembacaan secara jelas dan akurat. Panel kontrol harus dilengkapi *thermostat* untuk mengatur suhu dalam bak perlakuan.

#### 8) Keranjang

Keranjang sebagai wadah komoditas digunakan untuk memudahkan memasukkan dan mengeluarkan komoditas dari dalam bak air panas. Ukuran dan bentuk keranjang harus disesuaikan dengan ukuran dan bentuk bak pemanas. Keranjang harus terbuat dari bahan yang kuat, tahan panas dan kurang menyerap panas.

#### 9) *Timer*

*Timer* diperlukan untuk menghitung waktu yang diperlukan saat tingkat suhu yang diinginkan tercapai ( $T_0$ ) sampai berakhirnya waktu perlakuan ( $T_A$ ). *Timer* harus dilengkapi alarm untuk menandakan selesainya waktu perlakuan.

#### 10) Tempat Pendinginan

Tempat pendinginan digunakan untuk keperluan menurunkan suhu komoditas setelah perlakuan. Tempat pendinginan dapat berupa



bak air pendingin atau ruangan berpendingin yang suhunya dapat diatur pada kisaran 21 – 23 °C. Tempat pendinginan dapat dilengkapi dengan *exhaust fan* untuk mengeluarkan udara panas yang dihasilkan dari pelepasan panas komoditas. Bak yang digunakan untuk pendinginan harus mampu menampung air dan komoditas yang telah diberi perlakuan air panas. Ukuran bak pendingin disesuaikan dengan ukuran bak pemanas agar dapat menampung seluruh komoditas yang telah mendapat perlakuan air panas.

#### 11) Tempat Pengeringan

Tempat pengeringan dapat berupa rak atau meja yang digunakan untuk mengeringkan komoditas yang telah diberi perlakuan air panas atau mengembalikan kadar air komoditas sesuai yang dipersyaratkan. Pengeringan dapat dilakukan dengan bantuan kipas angin atau *blower*.

### 3.3 Fasilitas Pasca Perlakuan

Fasilitas pasca perlakuan harus dapat menjamin komoditas yang telah diberi perlakuan air



panas bebas dari re-infestasi OPT/OPTK. Fasilitas pasca perlakuan antara lain:

1) Tempat Sortasi dan Pengemasan

Sortasi harus dilakukan sebelum komoditas dikemas untuk memisahkan komoditas yang kemungkinan mengalami kerusakan akibat perlakuan air panas. Tempat sortasi dan pengemasan dapat berupa ruangan beserta sarana yang diperlukan untuk kegiatan tersebut. Kemasan dapat terbuat dari bahan tertentu yang sesuai dengan jenis komoditas dan menjamin komoditas tidak rusak, serta tidak terjadi re-infestasi OPT/OPTK, antara lain: karton, keranjang plastik, kantong plastik, atau *styrofoam*.

2) Tempat Penyimpanan

Tempat penyimpanan komoditas berupa ruangan khusus yang harus dilengkapi dengan alat pengatur suhu untuk memastikan suhu dalam ruangan sesuai dengan suhu penyimpanan yang dibutuhkan oleh komoditas. Tempat penyimpanan harus memiliki penerangan yang cukup terjamin kebersihannya, dan memiliki sanitasi yang baik, serta aman dari kemungkinan terjadinya reinfestasi dan kontaminasi OPT.

### 3.4 Sarana/Peralatan Pendukung



Sarana/peralatan pendukung yang perlu tersedia di fasilitas perlakuan air panas, antara lain:

- 1) Sarana untuk kegiatan administrasi;
- 2) Sarana untuk pengendalian OPT dan sanitasi lingkungan;
- 3) Sarana keselamatan kerja;
- 4) Sarana transportasi komoditas (alat angkut), seperti kendaraan roda 4, troli dan *fork lift*,
- 5) Palet untuk menyangga penyimpanan dan pengangkutan komoditas; dan
- 6) *Mini Crane*.

## **BAB IV**

### **KEGIATAN PERLAKUAN**

#### **4.1 Persiapan Perlakuan**



## 1) Persiapan komoditas

### a. Pemeriksaan jenis komoditas

Komoditas yang akan diberi perlakuan harus dipastikan telah memenuhi persyaratan untuk diberi perlakuan air panas. Pemeriksaan komoditas meliputi: jenis dan/atau varietas, ukuran, dan/atau tingkat kematangan.

### b. Pembersihan komoditas

Komoditas yang akan diberi perlakuan harus dibersihkan dari berbagai kotoran, antara lain: tanah, sisa tanaman, atau getah.

### c. Kegiatan sortasi dan grading

Komoditas yang akan diberi perlakuan air panas harus dilakukan sortasi dan grading untuk mendapatkan komoditas yang memiliki bentuk normal, tidak rusak fisik, tidak busuk, serta memiliki tingkat kematangan dan ukuran yang homogen. Komoditas yang tidak memenuhi persyaratan ditempatkan secara terpisah di tempat tersendiri (tempat komoditas *reject*).

## 2) Penentuan OPT sasaran

Kegiatan ini bertujuan untuk menentukan jenis OPT yang akan diberi perlakuan, sehingga



dapat dipastikan spesifikasi tingkat suhu dan lamanya waktu perlakuan air panas.

3) Persiapan fasilitas

a. Pengisian air dalam bak pemanas

Pengisian air pada bak pemanas disesuaikan dengan kebutuhan dan jumlah komoditas yang akan diberi perlakuan. Volume air yang dimasukkan ke dalam bak pemanas harus menjamin komoditas dapat terendam di bawah permukaan air.

b. Pemeriksaan dan pemasangan (*setting*) sumber panas

Sumber panas harus dalam kondisi siap untuk difungsikan. Panas air dalam bak perlakuan diatur melalui panel kontrol, yaitu maksimal 1 °C di atas suhu perlakuan. Elemen pemanas dianggap berfungsi apabila suhu air dalam bak pemanas mengalami peningkatan.



c. Kalibrasi sensor suhu

Sebelum digunakan, termometer dan *thermocouple* harus dikalibrasi dengan termometer air raksa yang telah dikalibrasi. Kalibrasi sensor suhu dilakukan dengan cara:

- (1) semua alat ukur yang akan digunakan dan termometer air raksa dimasukkan ke dalam media air yang telah disiapkan;
- (2) hasil bacaan suhu pada setiap alat ukur dicatat;
- (3) hasil bacaan alat ukur yang akan digunakan dibandingkan dengan hasil bacaan termometer air raksa;
- (4) apabila terdapat perbedaan hasil bacaan suhu maka mengacu pada termometer air raksa.

d. Pengaktifan alat sirkulasi air panas

Alat sirkulasi air panas dihidupkan pada saat air telah mencapai suhu yang ditentukan. Alat sirkulasi air harus terus bekerja selama berlangsungnya proses perlakuan.

e. Pemasangan *thermocouple* pada komoditas

Probe *thermocouple* dipasang dengan baik untuk memastikan suhu komoditas sesuai dengan tingkat suhu perlakuan. Pemasangan probe tergantung pada jenis komoditas, yaitu:

- komoditas berupa biji yang dikemas dalam karung, probe diletakkan di bagian tengah karung;
- komoditas berupa buah, probe diletakkan pada bagian tertentu dari buah sesuai dengan OPT sasaran.

Jumlah *probe* dalam setiap bak perlakuan disesuaikan dengan volume dan jenis komoditas untuk mewakili suhu komoditas, minimal 3 (tiga) buah. Probe dipasang pada komoditas yang diletakkan di bagian atas, tengah, dan bawah bak perlakuan. Apabila ada bagian *probe* yang tidak sepenuhnya masuk ke dalam komoditas, maka bagian tersebut harus dilapisi dengan insulator yang dapat menahan panas dari luar komoditas.

f. Pengaturan panel kontrol

Panel kontrol dihidupkan dan diatur sesuai keperluan untuk memonitor pelaksanaan perlakuan. Suhu air dan suhu komoditas awal harus dicatat sebelum pelaksanaan perlakuan.

g. Penempatan komoditas dalam wadah perlakuan

Untuk memudahkan dalam memasukkan dan mengeluarkan komoditas dari dan ke dalam bak perlakuan selama berlangsungnya perlakuan, komoditas yang akan diberi perlakuan harus ditempatkan dalam wadah perlakuan seperti keranjang atau karung. Penggunaan jenis dan ukuran/volume wadah perlakuan tergantung dari jenis komoditas, ukuran bak perlakuan, dan tingkat kesulitan dalam penempatan komoditas ke dalam bak perlakuan.

## 4.2 Pelaksanaan Perlakuan

1) Pemanasan awal

a. Persyaratan suhu awal komoditas

Sebelum perlakuan, suhu komoditas diatur sedemikian rupa agar seragam untuk menghindari terjadinya kerusakan fisik akibat perubahan suhu yang mendadak. Untuk buah mangga, suhu awal daging buah sebelum perlakuan tidak kurang dari 21 °C.

b. Pemanasan awal bak perlakuan

Pemanasan awal dilakukan dengan mengaktifkan sumber panas sehingga suhu air dalam bak perlakuan dapat naik secara



bertahap. Suhu air diatur lebih tinggi 1 °C daripada tingkat suhu perlakuan.

- c. Memasukkan komoditas dalam bak perlakuan

Saat suhu air telah melebihi 1 °C dari tingkat suhu perlakuan yang diinginkan, komoditas yang sudah berada di dalam wadah perlakuan dimasukkan ke dalam bak perlakuan. Seluruh komoditas harus dipastikan terendam di dalam bak perlakuan air panas dan tidak boleh menyentuh dinding maupun dasar bak perlakuan.

## 2) Perhitungan Waktu Perlakuan

- a. Penentuan waktu awal dimulainya perlakuan ( $T_0$ )

Setelah komoditas dimasukkan ke dalam bak pemanas, umumnya akan terjadi penurunan suhu air akibat adanya penyerapan panas oleh komoditas. Dengan demikian, suhu air perlu dijaga tetap stabil sesuai dengan tingkat suhu perlakuan yang dibutuhkan. Perhitungan  $T_0$  dimulai saat ketiga *thermocouple* yang terpasang pada komoditas menunjukkan tingkat suhu perlakuan yang diinginkan.



b. Suhu dan waktu perlakuan (*treatment schedule*)

Waktu perlakuan dihitung mulai dari tercapainya tingkat suhu perlakuan yang diinginkan ( $T_0$ ) sampai berakhirnya waktu perlakuan ( $T_A$ ). Selama waktu perlakuan (dari  $T_0$  sampai  $T_A$ ), suhu komoditas harus dipertahankan secara konstan dan tidak boleh mengalami penurunan. Misalnya: untuk perlakuan buah mangga dilakukan pada suhu 46,1 °C selama 30 menit. Dengan demikian, selama 30 menit suhu daging buah (*pulp fruit*) mangga tidak boleh kurang dari 46,1 °C.

Apabila terjadi penurunan suhu, maka perlakuan dapat diulang, kecuali untuk komoditas yang dapat mengalami kerusakan saat diberi pengulangan perlakuan air panas, seperti buah dan sayuran segar. Selama perlakuan harus dilakukan pengamatan dan pencatatan, baik secara manual maupun komputerisasi. Frekuensi pengamatan sebagaimana pada Tabel 3.

Tabel 3 Frekuensi pengamatan perlakuan air panas

Lama waktu perlakuan	Frekuensi pengamatan
≤ 30 menit	Setiap 1 (satu) menit
31- 60 menit	Setiap 2 (dua) menit
> 60 menit	Setiap 5 (lima) menit

### 3) Pendinginan

Setelah perlakuan selesai, komoditas harus segera diangkat dari dalam bak perlakuan untuk diletakkan di tempat pendinginan. Pendinginan bertujuan menurunkan suhu komoditas secara perlahan sampai mendekati suhu normal komoditas sebelum perlakuan. Pendinginan dapat dilakukan dengan menggunakan bak pendingin, atau dengan meletakkan komoditas dalam ruangan berpendingin atau dengan penyemprotan (*spraying*). Pendinginan di dalam ruangan berpendingin dilakukan bersamaan dengan proses penirisan. Khusus buah mangga, proses pendinginan dilakukan dalam ruangan berpendingin selama kurang lebih 20 menit.

#### 4) Pengeringan

Pengeringan terhadap komoditas diperlukan untuk mempertahankan kualitas komoditas yang telah diberi perlakuan. Untuk komoditas berupa benih, setelah pendinginan dilakukan pengeringan sampai kadar air yang sesuai dengan persyaratan kualitas benih. Proses pengeringan dapat dilakukan bersamaan dengan proses penirisan dengan menempatkan komoditas pada tempat berupa rak atau meja yang sekaligus berfungsi sebagai tempat penirisan. Penirisan dilakukan untuk menghilangkan lapisan air yang berada pada komoditas untuk mencegah kerusakan/kebusukan. Kipas angin atau blower dapat digunakan untuk membantu mempercepat proses pengeringan dan penirisan.

### 4.3 Kegiatan Pasca Perlakuan

#### 1) Pengemasan

Komoditas yang telah diberi perlakuan harus segera dikemas dengan menggunakan kemasan yang sesuai dengan jenis komoditas. Bersamaan dengan kegiatan pengemasan dilakukan sortasi untuk memisahkan komoditas yang rusak akibat perlakuan air panas. Kemasan diberi label yang menunjukkan identitas komoditas.



## 2) Penyimpanan

Komoditas yang telah dikemas dan tidak langsung dikirim, harus disimpan dalam ruangan khusus dengan suhu penyimpanan yang disesuaikan dengan kondisi komoditas. Untuk buah-buahan, pada umumnya ruangan penyimpanan memiliki suhu 15 °C. Komoditas tidak boleh tercampur dengan komoditas yang belum diberi perlakuan. Tata letak penyimpanan komoditas harus disesuaikan dengan jenis komoditas untuk mempertahankan kualitas komoditas.

## 3) Pengangkutan

Alat angkut yang digunakan harus disesuaikan dengan jenis komoditas, bersih, dan memiliki sanitasi yang baik, serta aman dari kemungkinan terjadinya reinfestasi dan kontaminasi OPT. Untuk komoditas berupa buah, pengangkutan menggunakan kontainer pengangkut yang dilengkapi dengan alat pengatur suhu. Peti kemas yang telah memuat komoditas tidak boleh dibuka sampai tiba di negara tujuan.



#### 4.4 Dokumentasi Kegiatan

##### 1) Pencatatan Hasil Kegiatan

Pencatatan kegiatan perlakuan air panas dilakukan untuk keperluan penelusuran bila sewaktu-waktu diperlukan. Semua tahapan kegiatan perlakuan harus dicatat dengan jelas dan mudah dibaca. Apabila terjadi koreksi, maka dalam catatan tersebut harus dapat diketahui hasil sebelum dilakukan tindakan koreksi berikut hasil koreksinya, dan harus diparaf oleh petugas pencatat. Catatan disimpan sebagai lampiran salinan dokumen perlakuan. Contoh catatan pelaksanaan kegiatan perlakuan air panas dapat dilihat pada Lampiran 2. Catatan pelaksanaan kegiatan perlakuan harus disimpan dan dipelihara minimal selama 2 (dua) tahun dan harus mudah diperoleh kembali apabila sewaktu-waktu diperlukan.

## 2) Penerbitan Sertifikat

Sertifikat perlakuan air panas (*HWT Certificate*) diterbitkan setelah perlakuan selesai dilaksanakan. Sertifikat perlakuan menjelaskan bahwa komoditas telah mendapat perlakuan air panas sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, dan memuat informasi sebagai berikut:

- Kepala (kop) surat dari perusahaan (provider) perlakuan panas (apabila dilakukan oleh Pihak Ketiga);
- Nomor dan tanggal penerbitan sertifikat;
- Nomor registrasi provider perlakuan air panas (apabila dilakukan oleh Pihak Ketiga);
- Pernyataan yang menyebutkan bahwa komoditas yang tercantum di dalamnya telah diberi perlakuan air panas sesuai dengan standar yang telah ditetapkan;
- Nama, asal, jumlah dan tanda-tanda khusus dari komoditas;
- Nomor peti kemas (bila memungkinkan);
- Nama dan nomor alat angkut (bila memungkinkan);
- Negara/area asal dan tujuan;
- Nama dan alamat eksportir/pengirim;
- Nama dan alamat importir/penerima;
- Tingkat suhu dan lama waktu perlakuan (*schedule treatment*);

- 
- Tanggal pelaksanaan perlakuan;
  - Tempat perlakuan; serta
  - Nama dan tanda tangan pelaksana perlakuan.

Sertifikat perlakuan dapat disertai dengan dokumen lainnya yang dianggap perlu. Contoh Sertifikat Perlakuan Air Panas dapat dilihat pada Lampiran 3.

#### **4.5 Pengelolaan Rekaman**

Rekaman yang terkait dengan perlakuan harus disimpan dan dikelola dengan baik serta mudah ditelusur (*traceable*). Validasi rekaman harus ditentukan sesuai dengan kebutuhan. Rekaman yang tidak digunakan dan dinyatakan tidak valid lagi harus dimusnahkan. Untuk memudahkan penelusuran kembali, maka setiap rekaman harus dibuat identifikasinya dan dikelola oleh personil khusus.



## **BAB V**

### **PERAWATAN FASILITAS**

#### **5.1 Pemeliharaan Peralatan**

Peralatan yang digunakan harus selalu dipelihara secara rutin untuk memastikan peralatan tersebut dapat digunakan dengan baik saat perlakuan. Sebelum disimpan, peralatan yang telah digunakan terlebih dahulu harus diperiksa jumlah dan kondisinya. Peralatan disimpan pada tempat yang memenuhi persyaratan sesuai dengan jenis peralatan.

#### **5.2 Pemeliharaan Sanitasi**

Fasilitas perlakuan harus dipelihara sanitasinya untuk menghindari terjadinya reinfestasi dan kontaminasi OPT atau penurunan kualitas komoditas selama pelaksanaan perlakuan air panas. Lokasi disekitar tempat perlakuan harus selalu bersih dari kotoran atau vegetasi yang dapat menjadi sumber reinfestasi dan kontaminasi OPT pada komoditas yang telah diberi perlakuan air panas. Ruangan perlakuan harus tetap dijaga kebersihannya dan dilakukan kegiatan sanitasi secara rutin.



### **5.3 Kalibrasi Peralatan**

Semua alat ukur dan monitor yang digunakan untuk membaca pengukuran harus selalu dikalibrasi secara berkala, yaitu minimal 1 (satu) kali dalam setahun atau sesuai dengan katalog yang dikeluarkan oleh pabrikasi. Peralatan yang sudah dikalibrasi tetapi mengalami keadaan yang dapat mempengaruhi akurasi maka harus dilakukan kalibrasi ulang. Kalibrasi harus dilakukan oleh lembaga yang terbukti memiliki kompetensi teknis sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan. Bukti hasil kalibrasi harus disimpan dengan baik. Peralatan yang telah dikalibrasi harus dijaga dari perubahan yang dapat mengakibatkan kalibrasi menjadi tidak sah.



## **BAB VI**

### **PENUTUP**

Dengan diterbitkannya Standar Teknis Perlakuan Air Panas, perlakuan air panas untuk keperluan karantina tumbuhan harus mengacu pada isi Standar Teknis ini.

Perubahan atas isi Standar Teknis akan dilakukan sesuai dengan perkembangan peraturan atau standar nasional maupun internasional. Setiap perubahan akan diinformasikan dan disampaikan kepada pihak-pihak yang berkepentingan. Dengan demikian, semua pihak yang berkepentingan akan selalu memiliki versi mutakhir.

Standar Teknis ini tidak lagi menjelaskan dasar-dasar pengetahuan tentang perlakuan air panas, sehingga untuk dapat menerapkannya diwajibkan mengikuti pelatihan yang sesuai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, R and Malik, A.H. 2007. Hot Water Treatment Affects Ripening Quality and Storage Life of Mango (*Mangifera indica* L.). *Pakistan. J. Agri. Sci*: 44 (2).
- Badan Karantina Pertanian. 2011. *Manual Teknis Perlakuan Udara Panas*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Biosecurity South Australia. 2012. *Plant Quarantine Standard South Australia*. Government of South Australia. Australia.
- Directorate of Plant Protection, Quarantine & Storage. 2005. *NSPM-15: Guidelines for Certification of Hot Water Immersion Treatment Facilities for Mango Fruits*. Government of India Ministry of Agriculture, Department of Agriculture & Cooperation, Directorate of Plant Protection, Quarantine & Storage, N.H-IV, Faridabad-121001.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization. 2012. Hot water treatment of grapevine to control *Viteus vitifoliae*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*: 42. Halaman: 484–485.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization. 2012. Hot water treatment of strawberry plants to control *Aphelenchoides besseyi* and *Aphelenchoides fragariae*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*: 42. Halaman: 493–495.

- 
- Jabbar A. *et al.* 2011. Performance of Hot Water Phytosanitary Treated Mangoes for Intended Export from Pakistan to Iran and China. *Int. J. Agric. Biol.*: 13. Halaman 645–65.
- Lurie S. 1998. *Review Postharvest Heat Treatment*. Department of Postharvest Science, ARO, The Volcani Center, Bet Dagan 50250, Israel.
- Mitcham, E and Yahia, E. 2009. Alternative Treatments to Hot Water Immersion for Mango Fruit [internet]. Diunduh pada November 01, 2013. Tersedia pada: [http://www.mango.org/media/77878/alternatives\\_to\\_hot\\_water\\_treatment\\_final\\_report.pdf](http://www.mango.org/media/77878/alternatives_to_hot_water_treatment_final_report.pdf)
- USDA APHIS. 2003. *Treatment Manual*. United States Department of Agriculture Marketing and Regulatory Programs, Animal and Plant Health Inspection Service Plant Protection and Quarantine.
- Waskar D. P dan Gaikwad R.S. 2005. Post Harvest Hot Water Treatment for Disease Control in Kesar Mango Fruits. *Indian Journal for Agriculture Research* : 39 (3).



# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Diseases of Vegetable Crops Caused by Seedborne Pathogens

Vegetable Crops	Seedborne Pathogens
Crucifer (Cabbage, broccoli, cauliflower, Brussels sprouts, kale)	Alternaria leaf spot Bacterial leaf spot (peppery leaf spot) Black leg Black rot
Parsnip	Phoma canker
Pepper	Anthracnose fruit rot Bacterial leaf spot Cucumber mosaic virus Pepper mild mottle virus Tobacco mosaic virus Tomato mosaic virus
Carrot	Alternaria leaf blight Bacterial leaf blight Cercospora leaf spot Crater rot and foliar blight
Spinach	Anthracnose Cladosporium leaf spot Cucumber mosaic virus Downy mildew (aka Blue mold) Fusarium wilt Stemphylium leaf spot Verticillium wilt
Celery	Bacterial leaf spot Early blight (aka Cercospora leaf spot) Late blight (aka Septoria leaf spot) Phoma crown and root rot

<b>Vegetable Crops</b>	<b>Seedborne Pathogens</b>
Eggplant	Anthracnose Alternaria early blight Phomopsis Verticillium wilt
Lettuce	Anthracnose Bacterial leaf spot Lettuce mosaic virus Septoria leaf spot Verticillium wilt
Onion	Botrytis neck rot Downy mildew Purple blotch Smut Stemphylium leaf blight
Tomato	Alfalfa mosaic virus Anthracnose Bacterial canker Bacterial speck Bacterial leaf spot Cucumber mosaic virus Early blight Fusarium wilt Late blight (requires both mating types) Leaf mold Septoria leaf spot Tomato mosaic virus Verticillium wilt Double virus streak
Turnip, Rutabaga and Radish	Alternaria leaf spot, brown spot Black rot Black leg

Lampiran 2. Contoh Catatan Pelaksanaan Kegiatan  
Perlakuan Air Panas

**LEMBAR CATATAN PERLAKUAN AIR PANAS**

Nomor : .....

Tanggal : .....

**KETERANGAN TENTANG PERUSAHAAN**

Nama Perusahaan : .....

Alamat Perusahaan : .....  
.....

Pelaksana Perlakuan :

1. .... (penanggungjawab)
2. ....
3. ....

Pengawas : .....

**KETERANGAN TENTANG KOMODITAS**

Nama Komoditas (MP) : .....

Jenis komoditas : .....

Jumlah : .....

Tanda-tanda khusus : .....

Negara/area asal : .....

Negara/area tujuan : .....

Nama dan alamat pengirim : .....

Nama dan alamat penerima : .....



<b>CATATAN TENTANG HASIL PELAKSANAAN PERLAKUAN AIR PANAS</b>		
<b>No.</b>	<b>Perihal</b>	<b>Keterangan</b>
1.	Tanggal pelaksanaan	
2.	Tempat pelaksanaan	
3.	Suhu dan lamanya waktu	
4.	Waktu yang tersedia	
5.	Hasil pemeriksaan Komoditas	<ul style="list-style-type: none"><li>○ sesuai untuk perlakuan</li><li>○ tidak sesuai untuk perlakuan</li><li>○ jumlah/volume : ..... kg/M<sup>3</sup></li></ul>
6.	Pemberitahuan rencana pelaksanaan perlakuan	Pemberitahuan disampaikan kepada : a. .... b. .... c. ....
7.	Pemeriksaan fasilitas perlakuan	<ul style="list-style-type: none"><li>○ kondisi baik</li><li>○ kondisi kurang baik</li></ul>
8.	Pelaksanaan Pra Perlakuan	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Sortir</li><li>○ Grading</li><li>○ Pembersihan</li></ul>
9.	Waktu perlakuan	Dilampirkan form catatan monitoring selama waktu perlakuan.
10.	Pendinginan ( <i>cooling down</i> )	Tanggal : ..... Lamanya waktu (menit) : .....
11.	Pengemasan	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Jenis kemasan : .....</li><li>○ Berat/volume komoditas per kemasan : .....</li><li>○ Identitas kemasan : .....</li></ul>



No.	Perihal	Keterangan
12.	Penyimpanan	o Tanggal disimpan : .....
13.	Pengangkutan	o Jenis alat angkut : ..... o Tanggal : ..... o Jam : .....
14.	Pemberitahuan telah selesai perlakuan	Pemberitahuan disampaikan kepada : o ..... o ..... o .....
15.	Pencegahan reinfestasi OPT (untuk komoditas yang tidak langsung dikirim)	
16.	Sertifikasi Nomor Sertifikat Tanggal	: ..... : .....
17.	Catatan lain	(isikan yang dianggap perlu)

Penanggungjawab Perlakuan,

( ..... )  
cap & tandatangan

Lampiran 3. Contoh Sertifikat Perlakuan Air Panas

**COMPANY LETTERHEAD**  
(Including address)

---

Certificate Number: \_\_\_\_\_ Reg No.: \_\_\_\_\_

**HOT WATER TREATMENT CERTIFICATE**

#### Lampiran 4. Suhu dan waktu perlakuan air panas pada benih

Crop	Temperature and Time	References
Brussels sprouts	122°F 25 minutes	1,3,4
Broccoli	122°F 20 minutes	1, 2, 3
Cabbage	122°F 25 minutes	1,3,4
Carrot	122°F 20 minutes	1, 2, 3
Cauliflower	122°F 20 minutes	1, 2, 3
Celeriac	118°F 30 minutes	3
Celery	118°F 30 minutes	3
Chinese cabbage	122°F 20 minutes	1,4
Collards	122°F 20 minutes	1,3,4
Coriander	127°F 30 minutes	4
Cress	122°F 15 minutes	1, 3, 4
Cucumber	122°F 20 minutes	4
Eggplant	122°F 25 minutes	1,3,4
Kale	122°F 20 minutes	1,3
Kohlrabi	122°F 20 minutes	1,3,4
Lettuce	118°F 30 minutes	1, 3, 4
Mint	122°F 10 minutes	4
Mustard	122°F 15 minutes	1, 3, 4
New Zealand Spinach	120°F 60 -120 minutes	4
Onion (sets)	115°F 60 minutes	4
Parsley	122°F 30 minutes	5
Pepper	125°F 30 minutes	1, 3, 4
Radish	122°F 15 minutes	1, 3
Rutabaga	122°F 20 minutes	3,4
Shallot	115°F 60 minutes	4
Spinach	122°F 25 minutes	1, 3, 4
Sweetpotato (roots)	115°F 65 minutes	4
Sweetpotato (cuttings, sprouts)	120°F 10 minutes	4
Tomato	122°F 25 minutes	1, 3, 4
Turnip	122°F 20 minutes	1, 3, 4
Yam (tubers)	122°F 30 minutes	4

(sumber: [http://vegetablemendonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/All\\_BactSeed.htm](http://vegetablemendonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/All_BactSeed.htm).)

Note:

125.0 °F = 51.5 °C

122.0 °F = 50.0 °C

118.0 °F = 48.0 °C

125.6 °F = 52.0 °C

131.0 °F = 55.0 °C

132.8 °F = 56.0 °C

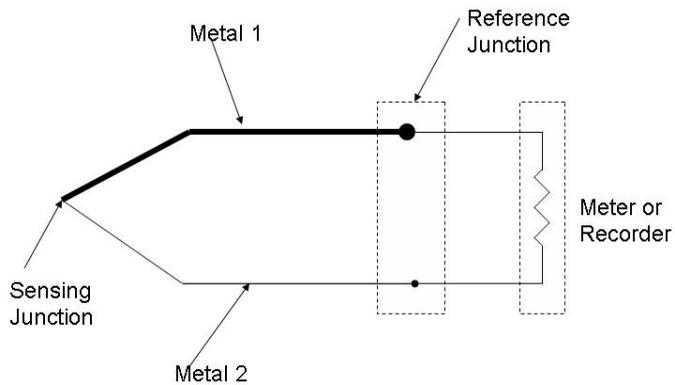


Sumber:

- 1 Seed Treatments for Commercial Vegetables in Kentucky. by Bill Nesmith 7-94
- 2 <http://agspsrv34.agric.wa.gov.au/agency/pubns/farmnote/1990/F09090.htm>
- 3 Hot Water and Chlorine Treatment of Vegetable Seeds to Eradicate Bacterial Plant Pathogens. Ohio State University Extension Fact Sheet. By Sally Miller and Melanie Ivey.
- 4 Vegetable Seed Treatment. University of Illinois Extension. RPD No. 915. March 1992. By Mohammed Babadoost.
- 5 Hot water treatment of vegetable seed – an alternative seed treatment method to control seed borne pathogens in organic farming. *Journal of Plant Diseases and Protection* 110(3):pp. 220-234. 2003. By Eva Nega *et al.*

## Lampiran 5. Contoh *Thermocouple*

Basic thermocouple circuit



Sumber : <http://intrumentationandcontrollers.blogspot.com>



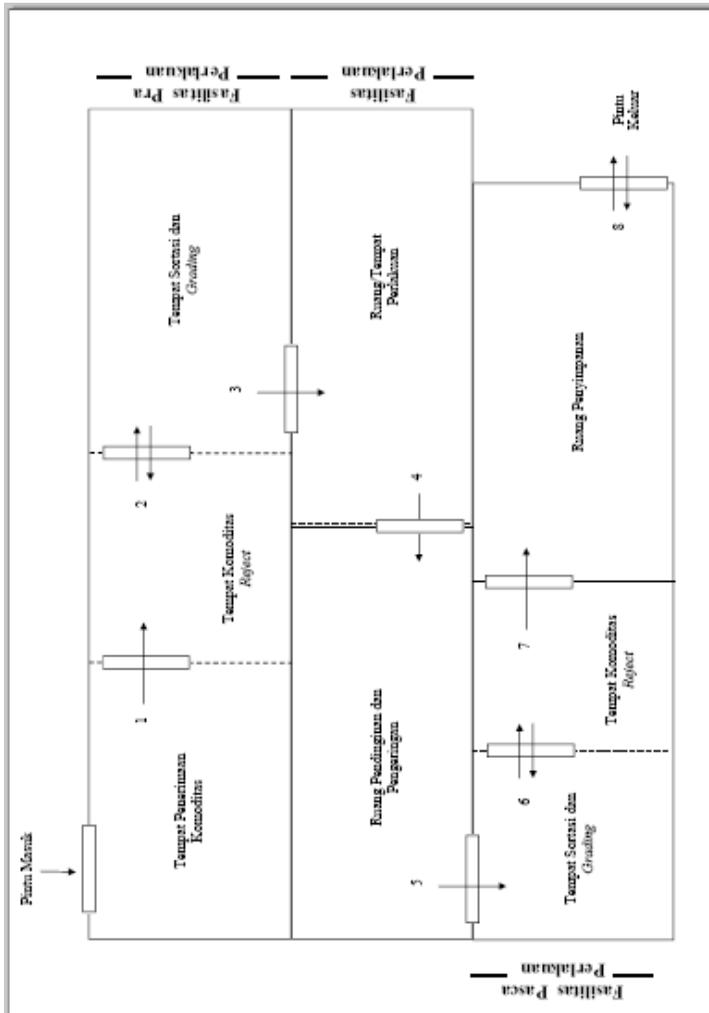


### Thermocouple Conductor Combinations, Operating Range and Colour Coding

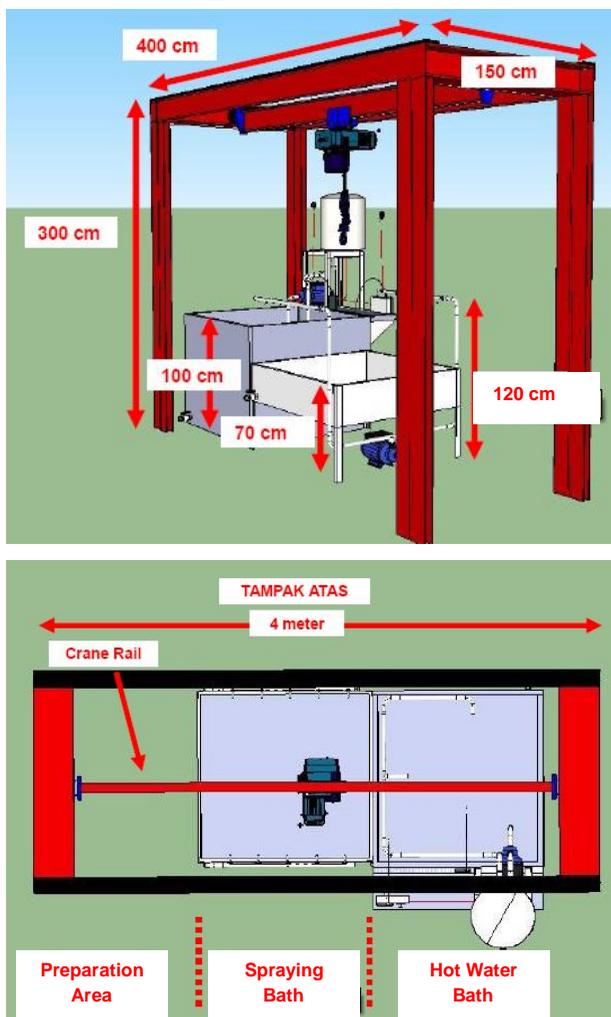
Thermocouple Type & Operating Range Continuous	Conductors + / -	International  IEC584.3:1989 (BS EN 60584.3)	Color
<b>K</b> 0 to 1100°C	<b>Nickel-Chromium Vs. Nickel-Aluminium</b> Also known as chromel Vs Alumel and T <sub>1</sub> Vs. T <sub>2</sub>		(+)green /(-) white Jacket: green
<b>KCB</b> (Compensating for type K) Connect between 0°C and 100°C	<b>Copper Vs. Copper-Nickel</b> also known as copper Vs. Constantan		(+)green /(-) white Jacket: green
<b>T</b> -185 to 300°C	<b>Copper Vs. Copper-Nickel</b> also known as copper Vs. Constantan		(+)brown /(-) white Jacket: brown
<b>J</b> 0 to 750°C	<b>Iron Vs. Copper-Nickel</b> also known as iron Vs. Constantan		(+)black /(-) white Jacket: black
<b>N</b> 0 to 1200°C	<b>Nicrosil Vs. Nisil</b>		(+)pink /(-) white Jacket: white
<b>E</b> 0 to 800°C	<b>Nickel-Chromium Vs. Copper-Nickel</b> also known as Chromel Vs. Constantan		(+)purple /(-) white Jacket: purple
<b>R</b> 0 to 1600°C	<b>Platinum 13% Rhodium Vs. Platinum</b>		(+)orange /(-) white Jacket: orange
<b>S</b> 0 to 1550°C	<b>Platinum 10% Rhodium Vs. Platinum</b>		(+)orange /(-) white Jacket: orange
<b>B</b> 0 to 1600°C	<b>Platinum 30% Rhodium Vs. Platinum 6% Rhodium</b>		(+)grey /(-) white Jacket: grey
<b>RCA/SCA</b> (Compensating For Type R/S) Connect between 0°C and 100°C	<b>Copper Vs. Copper-Low Value Nickel</b>		(+)orange /(-) white Jacket: orange

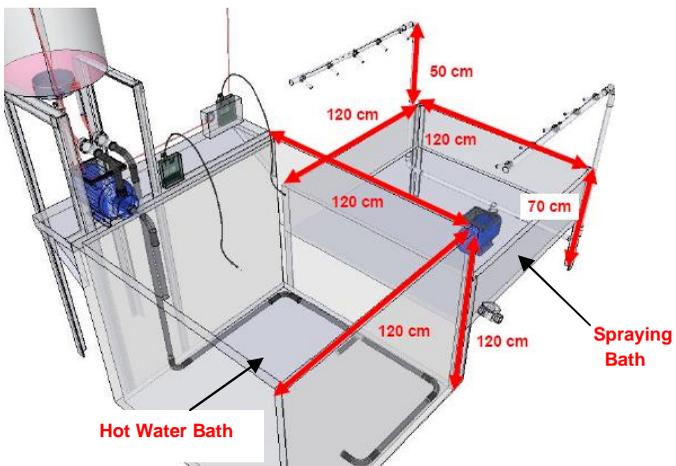
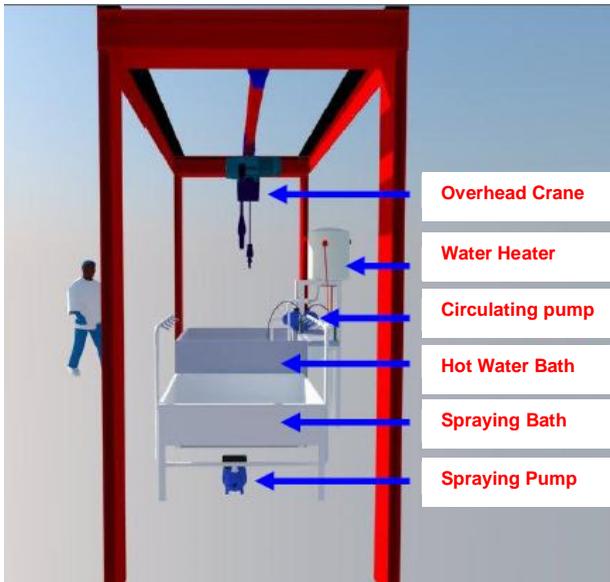
www.InstrumentationToday.com

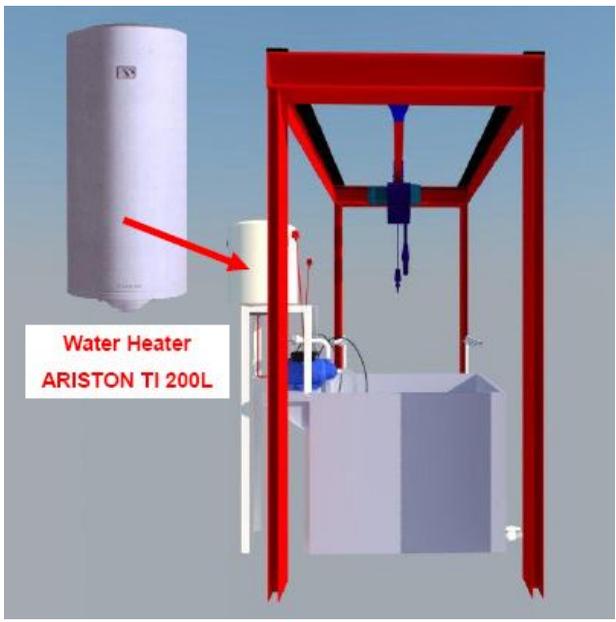
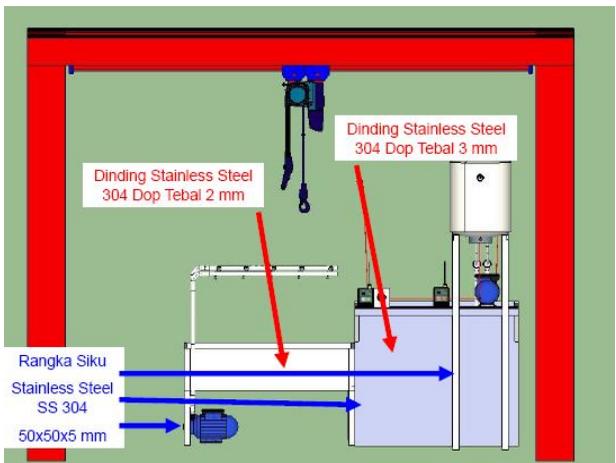
Lampiran 6. Contoh tata alir komoditas di dalam fasilitas perlakuan air panas

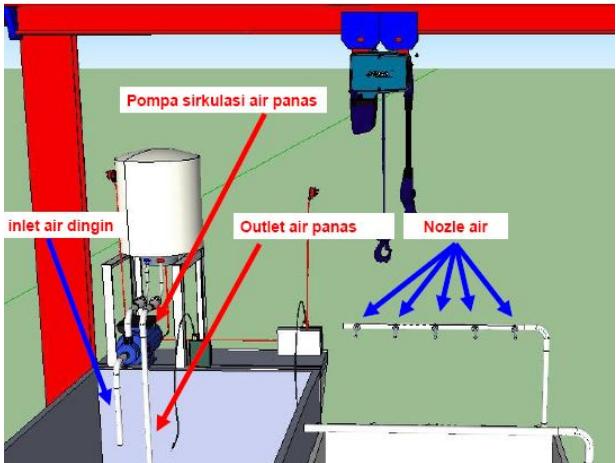
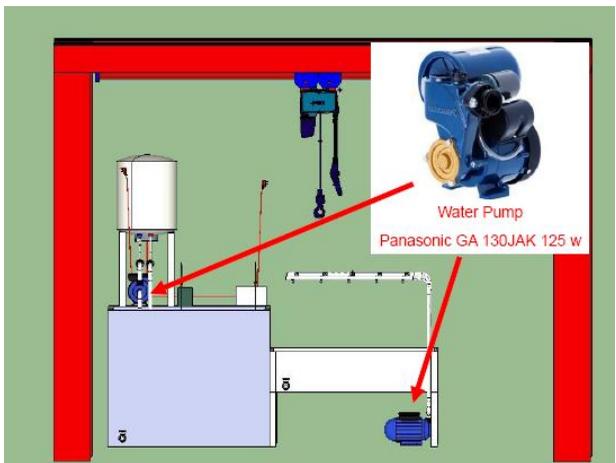


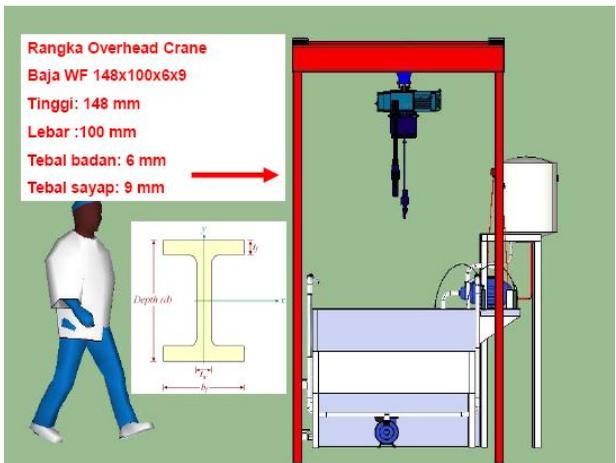
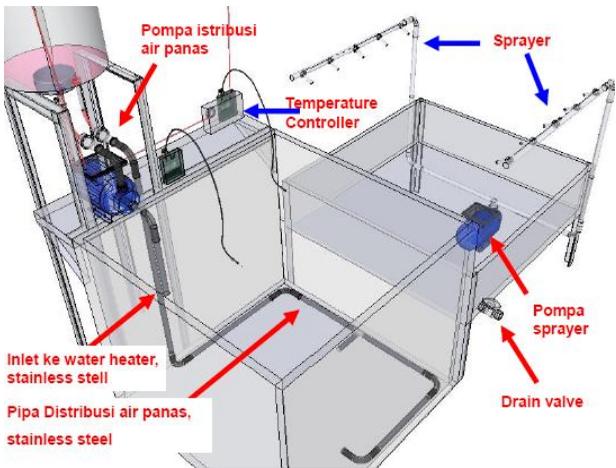
Lampiran 7. Contoh rancang bangun peralatan perlakuan air panas

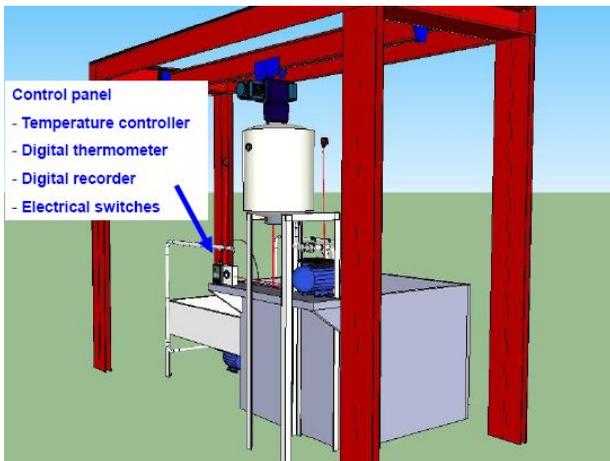
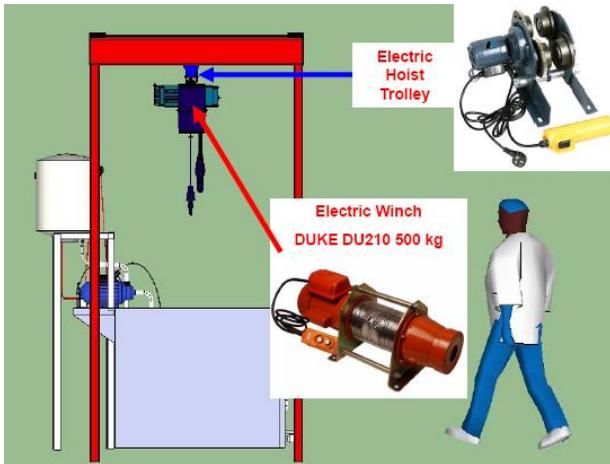












(Sumber: PT. Biosecurity Solution, 2013)