

STANDAR TEKNIS PERLAKUAN FUMIGASI *ETHYL FORMATE*



PUSAT KARANTINA TUMBUHAN DAN KEAMANAN HAYATI NABATI
BADAN KARANTINA PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN REPUBLIK INDONESIA
2013

STANDAR TEKNIS PERLAKUAN FUMIGASI *ETHYL FORMATE*



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

KATA PENGANTAR

Perlakuan karantina (*quarantine treatment*) merupakan salah satu opsi pengelolaan risiko (*management risk*) dalam proses analisis risiko Organisme Pengganggu Tumbuhan (*pest risk analysis*). Sejauh ini, perlakuan karantina yang sering digunakan dalam penerapan dan pemenuhan persyaratan fitosanitari adalah dengan perlakuan fumigasi Metil Bromida. Namun, dengan adanya kebijakan internasional dan nasional bahwa setiap negara harus mengembangkan dan mendorong penggunaan alternatif perlakuan untuk mengurangi konsumsi Metil Bromida dalam perlakuan karantina dan pra-pengapalan, maka kebijakan Badan Karantina Pertanian di bidang perlakuan karantina khususnya fumigasi lebih diarahkan untuk mendorong penggunaan perlakuan alternatif pengganti Metil Bromida dengan melibatkan semua *stakeholder* dalam pengembangan teknik dan metode perlakuan yang dapat diterima oleh dunia internasional.

Untuk keperluan tersebut, Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati Nabati, Badan Karantina Pertanian telah melakukan pengkajian potensi perlakuan fumigasi dengan *Ethyl Formate*. Pengkajian dilakukan di Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian (BUTTTMKP) terhadap fumigan Vapormate sebagai salah satu merk dagang fumigan berbahan aktif *Ethyl Formate* yang telah diregistrasi di Indonesia. Hasil uji terap fumigasi *Ethyl Formate* terhadap beberapa komoditas yang *perishable* seperti buah manggis, nenas, rambutan, dan labu menunjukkan bahwa *Ethyl Formate* efektif membunuh kutu dompolan, kutu lilin, kutu perisai, dan semut hanya dalam waktu 4 – 6 jam waktu papar.

Berdasarkan hasil kajian tersebut, Badan Karantina Pertanian merekomendasikan perlakuan fumigasi *Ethyl Formate* untuk digunakan sebagai salah satu perlakuan karantina tumbuhan dan pemenuhan persyaratan fitosanitari negara lain (pra-pengapalan). Dengan demikian, perlu disusun Standar Teknis Perlakuan Fumigasi *Ethyl Formate* agar semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan fumigasi *Ethyl Formate* untuk keperluan fitosanitari dapat mengikuti ketentuan yang diatur dalam Standar Teknis ini.

Penghargaan yang tinggi dan ucapan terima kasih kami sampaikan kepada PT. Linde Indonesia selaku pemegang merk pendaftaran Vapormate di Indonesia, BUTTMKP, Tim Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati Nabati serta seluruh pihak yang telah terlibat dalam penyusunan Standar Teknis ini. Semoga keberadaan Standar Teknis Perlakuan Fumigasi *Ethyl Formate* dapat mendukung program pengembangan perlakuan karantina tumbuhan di Indonesia.

Jakarta, April 2013
Kepala Badan Karantina Pertanian

BANUN HARPINI

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Landasan Hukum	2
1.5. Pengertian Umum	3
BAB II. INFORMASI UMUM FUMIGAN <i>ETHYL FORMATE</i>	5
2.1. Sifat Fisik dan Kimia <i>Ethyl Formate</i>	5
2.2. <i>Ethyl Formate</i> sebagai Fumigan	6
2.3. Stabilitas, Reaktivitas, dan Dekomposisi	7
2.4. Penyimpanan, Handling, dan Pengangkutan	8
2.5. Keselamatan Kerja	8
2.5.1. Fumigator	8
2.5.1. Lingkungan Sekitar Area Fumigasi	9
BAB III. PELAKSANAAN FUMIGASI <i>ETHYL FORMATE</i>	10
3.1. Persyaratan Teknis	10
3.1.1. Tempat	10
3.1.2. Peralatan	10
3.1.3. Pelaksana	10
3.1.4. Dokumen Prosedur	11
3.2. Tahapan Pelaksanaan	11
3.2.1. Pra Perlakuan	11
3.2.2. Perlakuan	19
3.2.1. Pasca Perlakuan	22
3.3. Dokumentasi	23
BAB IV. SERTIFIKASI KARANTINA TUMBUHAN	24
4.1. Pengawasan Perlakuan	24
4.2. Penerbitan Sertifikat Karantina Tumbuhan	24
BAB V. PENUTUP	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
1 Sifat fisik dan kimia <i>Ethyl Formate</i>	5
2 Sifat fisik dan kimia <i>Ethyl Formate</i> sebagai fumigan	6
3 Karakteristik fumigan <i>Ethyl Formate</i> (Vapormate 16.7 LG)	8

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1 Chamber fumigasi	14
2 Ruang fumigasi <i>shipping container</i>	14
3 Ruang fumigasi: (i) sungkup plastic; (ii) container dalam sungkup plastik	15
4 Penggunaan <i>vacuum plastic pack</i> sebagai ruangan fumigasi	15
5 <i>Mixing dispenser</i>	16
6 Evaporizer	17
7 Gas analyzer	19

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 <i>Material Safety Data Sheet</i>	28
2 Jenis dan fungsi peralatan fumigasi <i>Ethyl Formate</i>	34
3 Rekomendasi tingkat dosis umum Vapormate 16.7 LG	35
4 Konversi konsentrasi <i>Ethyl Formate</i> di udara	37
5 Catatan pelaksanaan fumigasi <i>Ethyl Formate</i>	38
6 Sertifikat Fumigasi	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perlakuan karantina merupakan tindakan untuk membebaskan media pembawa dari Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK). Selain itu, perlakuan karantina juga digunakan untuk memenuhi persyaratan karantina tumbuhan (fitosanitari) negara tujuan ekspor.

Salah satu perlakuan yang banyak digunakan untuk keperluan perlakuan karantina tumbuhan dan pra-pengapalan adalah fumigasi. Sejauh ini, pelaksanaan fumigasi pada umumnya menggunakan fumigan metil bromida. Namun demikian, kebijakan internasional dan nasional mengharuskan untuk mengurangi konsumsi metil bromida dalam perlakuan karantina dan pra-pengapalan sehingga setiap negara harus mengembangkan dan mendorong penggunaan jenis fumigan lainnya, selain metil bromida.

Ethyl Formate dalam bentuk fumigan telah banyak digunakan di beberapa negara untuk perlakuan fumigasi. Fumigasi dengan *Ethyl Formate* efektif mematikan beberapa jenis serangga sebagai OPT yang terdapat pada permukaan *perishable product* (buah, sayuran, tanaman hias) seperti *Dysmicoccus* sp., *Pseudococcus longispinus*, *Aspidiotus* sp., dan *Thrips tabaci*. Selain itu, efektif juga untuk membunuh hama gudang seperti *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica*, dan *Tribolium castaneum*. *Ethyl Formate* relatif tidak menimbulkan kerusakan pada komoditas yang difumigasi dan relatif aman terhadap lingkungan karena mudah terurai dalam udara bebas.

Sebagai fumigan, *Ethyl Formate* dicampur dengan karbon dioksida (CO₂) yang dikemas dalam tabung silinder bertekanan. Di Indonesia, *Ethyl Formate* sebagai fumigan telah diregistrasi sebagai pestisida terdaftar di Kementerian Pertanian dengan merk dagang Vapormate 16.7 LG, yang mengandung 16.7% *Ethyl Formate* dan 83.3% CO₂. Hasil uji efikasi terhadap hama kutu putih, tungau laba-laba (*spider mite*), dan kutu perisai pada buah rambutan, manggis, dan nenas menunjukkan bahwa Vapormate 16.7 LG efektif membunuh OPT sasaran tanpa merusak komoditas dan dengan waktu fumigasi yang relatif lebih cepat. Berdasarkan hal tersebut, Badan Karantina Pertanian merekomendasikan fumigasi dengan Vapormate 16.7 LG untuk tindakan perlakuan karantina tumbuhan dan pra-pengapalan terhadap komoditas impor, ekspor, maupun antar

area. Untuk itu, Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati Nabati telah menyusun Prosedur Standar Pelaksanaan Perlakuan Fumigasi *Ethyl Formate*. Namun demikian, prosedur yang telah disusun masih belum memberikan informasi yang rinci, sehingga diperlukan standar teknis perlakuan fumigasi *Ethyl Formate* sebagai acuan bagi Petugas Karantina Tumbuhan dan pihak ketiga pelaksana fumigasi *Ethyl Formate*.

1.2. Tujuan

Standar teknis ini sebagai acuan bagi Petugas Karantina Tumbuhan dan pihak ketiga pelaksana perlakuan fumigasi yang diberikan kewenangan oleh Badan Karantina Pertanian untuk melaksanakan perlakuan fumigasi *Ethyl Formate* untuk keperluan tindakan karantina tumbuhan dan pra pengapalan.

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam standar teknis ini meliputi:

- (1) Informasi umum fumigan *Ethyl Formate*,
- (2) Pelaksanaan fumigasi *Ethyl Formate*, dan
- (3) Sertifikasi karantina tumbuhan terhadap komoditas yang telah mendapat perlakuan fumigasi *Ethyl Formate*. Standar teknis ini juga dapat dipergunakan untuk keperluan fumigasi di luar kepentingan karantina tumbuhan.

1.4. Dasar Hukum

Karantina tumbuhan adalah upaya pencegahan masuk dan tersebarnya Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK) 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 dan 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.

Peraturan Menteri Pertanian Nomor 09/Permentan/OT.140/2/2009 tentang Persyaratan dan Tindakan Karantina Tumbuhan terhadap Pemasukan Media Pembawa OPTK ke Dalam Wilayah Negara Republik Indonesia menyebutkan

bahwa pelaksanaan perlakuan karantina tumbuhan harus sesuai dengan teknik dan metode yang ditetapkan oleh Kepala Badan Karantina Pertanian.

Untuk komoditas ekspor, perlakuan ditujukan sebagai upaya pemenuhan persyaratan karantina tumbuhan (fitosanitari) negara tujuan ekspor. Perlakuan ini bersifat wajib (*mandatory*) agar komoditas ekspor dapat diterima di negara pengimpor. Pelaksanaan perlakuan, baik sebagai tindakan karantina tumbuhan maupun untuk pemenuhan persyaratan fitosanitari negara tujuan ekspor tertentu dapat dilakukan oleh pihak ketiga di bawah pengawasan Petugas Karantina Tumbuhan sebagaimana dimaksud dan diatur dalam Pasal 72 PP No.14/2002. Persyaratan dan tatacara pelaksanaan tindakan karantina tumbuhan 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 karantina.

Berdasarkan ketentuan-ketentuan tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa tindakan perlakuan karantina tumbuhan termasuk fumigasi harus dilakukan sesuai dengan teknik yang telah ditetapkan oleh Kepala Badan Karantina Pertanian yang dalam pelaksanaannya dapat dilakukan oleh pihak ketiga selama pihak tersebut memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh Kepala Badan Karantina Pertanian dan pelaksanaannya dilakukan di bawah pengawasan Petugas Karantina Tumbuhan.

Jenis dan tatacara perlakuan karantina tumbuhan harus ditetapkan oleh Kepala Badan Karantina Pertanian yang pelaksanaannya dapat dilakukan oleh Petugas Karantina Tumbuhan atau pihak ketiga (perusahaan fumigasi).

Dalam hal fumigasi dilaksanakan oleh perusahaan fumigasi, maka perusahaan fumigasi harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Kepala Badan Karantina Pertanian dan pelaksanaan fumigasi oleh perusahaan fumigasi harus dilakukan di bawah pengawasan Petugas Karantina Tumbuhan.

1.5. Pengertian Umum

Dalam Standar Teknis ini, yang dimaksud dengan:

- 1.5.1 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.

- 1.5.2 Organisme Pengganggu Tumbuhan yang selanjutnya disebut OPT adalah semua organisme yang dapat merusak, mengganggu kehidupan dan/atau menyebabkan kematian tumbuhan.
- 1.5.3 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.
- 1.5.4 Perlakuan karantina tumbuhan selanjutnya disebut perlakuan adalah tindakan yang dilakukan secara fisik, kimiawi atau mekanis dengan maksud untuk membebaskan media pembawa OPT/OPTK, peralatan, pembungkus, alat angkut, dan media pembawa lain dari OPT/K.
- 1.5.5 Perlakuan pra pengapalan adalah perlakuan di luar perlakuan karantina tumbuhan untuk memenuhi persyaratan negara tujuan ekspor.
- 1.5.6 Fumigasi adalah tindakan perlakuan dengan menggunakan fumigan di dalam ruang yang kedap udara pada suhu dan tekanan tertentu.
- 1.5.7 Fumigan adalah pestisida yang dalam suhu dan tekanan tertentu berbentuk gas dan dalam konsentrasi dan waktu tertentu dapat membunuh OPT.
- 1.5.8 *Ethyl Formate* (EtF) adalah senyawa kimia sebagai bahan aktif suatu fumigan.
- 1.5.9 Fumigan *Ethyl Formate* adalah fumigan dengan komposisi bahan aktif 16.7% *Ethyl Formate* dan bahan teknis 83.3% karbondioksida.
- 1.5.10 Fumigator adalah Personel yang melaksanakan fumigasi yang telah diregistrasi oleh Badan Karantina Pertanian.
- 1.5.11 Registrasi perusahaan fumigasi adalah pemberian nomor pengenal yang bersifat spesifik kepada Perusahaan fumigasi sebagai bukti bahwa perusahaan tersebut telah memenuhi persyaratan untuk melaksanakan fumigasi sesuai dengan standar Badan Karantina Pertanian.
- 1.5.12 Petugas Karantina Tumbuhan adalah pejabat fungsional pengendali OPT yang bekerja pada instansi karantina tumbuhan.
- 1.5.13 Pihak ketiga adalah perusahaan fumigasi yang diberi kewenangan untuk melaksanakan perlakuan fumigasi dalam rangka perlakuan karantina tumbuhan.

BAB II INFORMASI UMUM FUMIGAN *ETHYL FORMATE*

2.1. Sifat Fisik dan Kimia *Ethyl Formate*

Ethyl Formate murni merupakan senyawa ester yang terbentuk ketika etanol (alkohol) bereaksi dengan asam format (asam karboksilat). Senyawa *Ethyl Formate* memiliki bau khas raspberry dan termasuk ke dalam kelompok *generally recognized as safe* (GRAS), yaitu sebagai zat aditif pada makanan yang dianggap aman (US-FDA, 2009).

Senyawa *Ethyl Formate* terkandung secara alami dalam bahan pangan, antara lain: susu 0.15 mg/kg (Kami dan Osaki, 1986), keju 1.3 mg/kg (Collin et al., 1993), jelai 0.2 - 1.0 mg/kg (Desmarchelier et al., 1999), bir 0.9 - 10 mg/kg (Ginova, 1984; Bohmann, 1985), gandum, jelai, oat dan canola dalam penyimpanan 0.1 – 0.6 mg/kg (Vu and Ren, 2004). Selain itu, juga digunakan sebagai aditif makanan dengan kadar maksimum dalam kue dan roti (0.05%), permen (0.04%), pudding (0.04%), dan es krim (0.02%). Sifat fisik dan kimia senyawa *Ethyl Formate* dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia *Ethyl Formate*

Rumus kimia	:	C ₃ H ₆ O ₂
Sinonim	:	<i>Ethyl methanoate; Formic acid ethyl ester</i>
Berat molekul	:	74
Titik didih	:	54.5 °C (130 °F)
Berat jenis	:	0.96 (Air =1)
Kerapatan gas	:	2.6 (udara = 1)
Titik lebur	:	-79 °C (-110 °F)
<i>Flammability</i>	:	<i>Flammable</i>
Faktor konversi pada suhu 20 °C dan 101.3 kPa	:	1 ppm setara dengan 3.1 mg/m ³ , atau 1 mg/m ³ setara dengan 0.32 ppm
Wujud	:	Gas tidak berwarna
Bau	:	Harum aroma buah

Sumber: USDL, 2010; CSIRO, 2006.

Berdasarkan uji toksisitas, dosis *Ethyl Formate* yang mematikan 50% hewan uji (LD₅₀) secara oral adalah 1.110 mg/kg berat badan marmut dan 4.290 mg/kg berat badan tikus. Sedangkan, konsentrasi yang dapat mematikan 83% tikus uji secara inhalasi (LC₈₃) adalah 24 g/m³ selama 4 jam (CSIRO, 2006).

2.2. *Ethyl Formate* sebagai Fumigan

Senyawa *Ethyl Formate* sebagai fumigan dikombinasikan dengan senyawa karbondioksida (CO₂) yang dikemas dalam silinder bertekanan. Pada umumnya, komposisi dalam tabung silinder mengandung 16.7% *Ethyl Formate* dan 83.3% CO₂, serta tersedia dalam ukuran tabung 31 kg. Saat ini, merk dagang yang umum beredar untuk digunakan sebagai fumigan yaitu Vapormate 16.7 LG (syn. *Ethyl Formate in Carbon Dioxide*). Namun, fumigan berbahan aktif *Ethyl Formate* dengan merk dagang lain tidak akan dibatasi penggunaannya apabila telah beredar di kemudian hari.

Dalam bentuk fumigan, *Ethyl Formate* tidak bersifat *flammable*. Sifat fisik dan kimia *Ethyl Formate* sebagai fumigan seperti tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat fisik dan kimia *Ethyl Formate* sebagai fumigan

Wujud	:	Gas tidak berwarna
Bau	:	Harum aroma buah
Kerapatan uap (BJ gas)	:	1.63 (udara = 1)
Titik didih	:	-78.5 °C (Carbon Dioxide)
Titik leleh	:	- 56.6 °C (Carbon Dioxide)
Flammability	:	Non-flammable
Stabilitas	:	Stabil pada kondisi penyimpanan normal

Sumber: BOC Limited – AUS, 2005.

Vapormate 16.7 LG telah banyak digunakan untuk mengendalikan OPT pada berbagai produk antara lain, produk segar hortikultura/*perishable product* (buah, sayuran, tanaman hias), produk olahan hortikultura/*processed product* (kismis, kurma, herbal), bahan makanan olahan (makanan kering), bahan makanan non-olahan (sereal, kacang-kacangan), peralatan pengolahan makanan, termasuk tempat pengolahan dan penyimpanan. Di New Zealand, aplikasi fumigasi dengan Vapormate juga telah diakui sebagai perlakuan yang efektif membunuh *Dysmicoccus neobrevipes*, *Pseudococcus longispinus*,

Pseudococcus maritimus, *Aspidiotus nerii*, *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum*, *Thrips tabaci*, *Tetranychus pacificus*, *Tetranychus urticae*, *Frankliniella occidentalis*, *Opogona omoscopa*, *Dolichotetranychus floridanus*, dan aphid *Nasonovia ribisnigri*.

Fumigan Vapormate bersifat racun pernapasan (*central nervous system depressant*) yang dapat mematikan OPT sasaran bila diberikan pada dosis dan waktu tertentu. Paparan *Ethyl Formate* menyebabkan terganggunya sistem pernapasan (respirasi) serangga. Efek sinergis dengan CO₂ dalam konsentrasi yang sangat tinggi dapat mempercepat kematian serangga sasaran, karena CO₂ memiliki kecenderungan untuk mempercepat respirasi, sehingga spirakel lebih sering terbuka yang akan mempercepat kematian.

2.3. Stabilitas, Reaktivitas dan Dekomposisi

Fumigan *Ethyl Formate* relatif stabil pada kondisi penyimpanan normal. Senyawa CO₂ cair yang terkandung dalam fumigan memiliki sifat korosif terhadap logam serta dapat merusak karet dan plastik. Oleh karena itu, dalam aplikasinya harus menggunakan bahan *stainless steel* atau *nylon* untuk proses distribusi gas.

Fumigan *Ethyl Formate* bereaksi terhadap senyawa oksidator, halogen, asam, dan beberapa klorida serta acrylaldehyde, aziridine dan natrium peroksida sehingga dapat menyebabkan kebakaran atau ledakan. Selain itu, serbuk aluminium, krom dan mangan juga dapat terbakar dan meledak jika dipanaskan dengan gas CO₂ pada konsentrasi tinggi. Oleh karena itu, fumigan *Ethyl Formate* sebaiknya tidak disimpan di area yang mengandung bahan-bahan tersebut.

Fumigan *Ethyl Formate* mudah terhidrolisa menjadi asam format dan etanol. Apabila proses pembakaran tidak sempurna, maka akan menghasilkan gas CO yang bersifat racun pada manusia. Secara umum, karakteristik fumigan *Ethyl Formate* dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Karakteristik fumigan *Ethyl Formate* (Vapormate 16.7 LG)

Parameter	Karakteristik
Rumus kimia	$C_3H_6O_2$ (<i>Ethyl Formate</i>) CO_2 (<i>Carbon Dioxide</i>)
Waktu paparan fumigasi	2 – 6 jam
Aerasi	Dapat terdegradasi tanpa aerasi
Residu	Secara alami biji-bijian sereal mengandung <i>ethyl formate</i> . Setelah fumigasi konsentrasi turun drastis menuju kadar alamnya
Dampak lingkungan	<i>Ethyl formate</i> mudah terurai di udara menjadi asam format dan etanol, senyawa yang terdapat di alam
Batasan untuk kontaminasi udara	100 ppm (<i>Ethyl Formate</i>) dan 5.000 ppm (<i>Carbon Dioxide</i>)
Resistensi	Belum pernah ada laporan

Sumber: BOC Limited – AUS, 2005.

2.4. Penyimpanan, Handling, dan Pengangkutan

Fumigan *Ethyl Formate* harus disimpan pada suhu di bawah 45 °C di dalam area yang aman. Dalam penyimpanan, tabung fumigan harus pada posisi tegak dan terhindar dari guncangan/hentakan atau terguling. Sebelum menggunakan fumigan, label yang terdapat pada tabung fumigan harus dibaca dengan teliti. Sebaiknya dihindari terjadinya kontak dengan mata atau kulit, serta terhirup.

Dalam pengangkutan/transportasi, tabung silinder fumigan harus diletakkan pada ruang terpisah dari pengemudi. Tabung silinder harus diletakkan pada posisi tegak dan dipastikan dalam posisi yang aman dan stabil. Selain itu, harus dipastikan juga katup silinder tertutup dan tidak bocor.

2.5. Keselamatan Kerja

2.5.1. Fumigator

Dalam melaksanakan fumigasi, fumigator harus selalu menggunakan alat keselamatan kerja, antara lain *wear pack*, *safety shoes*, *full face masker* yang dilengkapi dengan filter canister tipe A atau *Self Contained Breathing Apparatus* (SCBA). Fumigator juga harus selalu membaca dan memahami isi dari *Material Safety Data Sheet* (MSDS) pada Lampiran 1.

2.5.2. Lingkungan sekitar area fumigasi

Dalam pelaksanaan fumigasi *Ethyl Formate* harus dipastikan bahwa tempat fumigasi dan area sekitarnya aman dari orang-orang yang tidak berkepentingan. Jarak aman yang disediakan minimal 3 (tiga) meter dari ruang fumigasi, yang di sekelilingnya dipasang pembatas fisik (misalnya tali) serta dilengkapi dengan tanda peringatan bahaya.

BAB III

PELAKSANAAN FUMIGASI *ETHYL FORMATE*

3.1. Persyaratan Teknis

3.1.1. Tempat

Tempat pelaksanaan fumigasi harus memenuhi persyaratan, antara lain: (i) bebas dari orang yang tidak berkepentingan; (ii) mempunyai ventilasi cahaya dan udara yang cukup; (iii) memiliki lantai yang rata dan kedap gas; (iv) terlindung dari angin kencang; dan (v) mempunyai saluran listrik yang cukup.

Tempat pelaksanaan fumigasi adalah sebuah ruangan yang harus dipastikan kedap udara (tanpa celah). Bentuk ruang fumigasi yang sering digunakan adalah *chamber* fumigasi, *shipping container*, dan sungkup plastik.

3.1.2. Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk melaksanakan fumigasi Vapormate, antara lain: tabung silinder berisi fumigan Vapormate, pipa/selang distribusi gas yang dilengkapi dengan nozzle, evaporizer, timbangan, kipas angin, pembatas fisik (tali), plakat peringatan bahaya, *full face masker* dan *filter canister* tipe A, atau *Self Contained Breathing Apparatus* (SCBA), *gas analyzer*, serta *sand snakes* dan sungkup plastik (apabila diperlukan). Fungsi dari masing-masing peralatan tersebut sebagaimana tercantum dalam Lampiran 2.

3.1.3. Pelaksana

Pada prinsipnya, fumigasi *Ethyl Formate* untuk keperluan karantina tumbuhan harus dilaksanakan oleh tenaga terlatih (kompeten). Pelaksana fumigasi *Ethyl Formate*, baik Petugas Karantina Tumbuhan maupun pihak ketiga harus terlebih dahulu mendapat pelatihan teknis pelaksanaan fumigasi *Ethyl Formate* serta dinyatakan kompeten. Fumigasi harus dilaksanakan minimal oleh 2 (dua) orang, yang salah satunya sebagai tenaga terlatih.

3.1.4. Dokumen Prosedur

Pelaksanaan fumigasi *Ethyl Formate* harus mengacu pada dokumen prosedur yang merujuk pada Standar Teknis ini. Pihak ketiga yang telah ditunjuk oleh Badan Karantina Pertanian harus memiliki dokumen standar prosedur operasional pelaksanaan fumigasi *Ethyl Formate* (*Standard Operational Procedures, SOP*) dan wajib melaksanakan fumigasi *Ethyl Formate* sesuai SOP tersebut. Dokumen prosedur juga harus dilengkapi formulir rekaman pelaksanaan kegiatan fumigasi.

3.2. Tahapan Pelaksanaan

3.2.1. Pra Perlakuan

Sebelum melaksanakan perlakuan fumigasi *Ethyl Formate*, fumigator wajib melakukan penilaian risiko (*risk assessment*). Hal ini dimaksudkan untuk menjamin keselamatan dan kesehatan kerja fumigator, keselamatan lingkungan sekitar, menghindari terjadinya dampak negatif terhadap komoditas yang diberi perlakuan fumigasi, serta untuk memastikan bahwa perlakuan dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Beberapa aspek yang harus diperhatikan dalam penilaian risiko, antara lain:

a. Komoditas

Pemeriksaan kesesuaian komoditas yang akan difumigasi harus dilakukan dan disesuaikan dengan rekomendasi perlakuan fumigasi *Ethyl Formate*, yaitu produk segar hortikultura (buah, sayuran, tanaman hias), produk olahan hortikultura yang belum dikemas (kismis, kurma, herbal), bahan makanan olahan (makanan kering), biji-bijian (sereal, kacang-kacangan), peralatan pengolahan makanan, termasuk tempat pengolahan dan penyimpanan. Hal ini perlu dilakukan karena terdapat beberapa jenis komoditas yang tidak direkomendasikan untuk difumigasi dengan fumigan *Ethyl Formate* karena dianggap tidak efektif, seperti produk berbahan dasar kayu dan rotan.

Pemeriksaan terhadap pembungkus komoditas juga harus dilakukan. Komoditas tidak diperkenankan dibungkus atau dilapisi

bahan yang kedap, seperti plastik dan aluminium foil. Hal ini dikarenakan bahan tersebut dapat menghambat penetrasi gas fumigan sehingga gas tidak dapat mencapai komoditas dan OPT sasaran. Oleh karena itu, fumigasi harus dilakukan sebelum komoditas dibungkus atau dilapisi, atau pembungkusnya dibuka atau diberi lubang sehingga gas fumigan dapat masuk dan mencapai komoditas serta OPT sasaran.

b. OPT sasaran

Selain komoditas, kepastian jenis OPT sasaran yang terdapat pada komoditas juga harus dilakukan dan disesuaikan dengan rekomendasi perlakuan fumigasi *Ethyl Formate*. Beberapa pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa fumigasi *Ethyl Formate* hanya efektif terhadap OPT yang menyerang bagian luar komoditas dan tidak efektif untuk OPT yang menyerang bagian dalam komoditas seperti lalat buah dan OPT yang menyerang bagian dalam kayu. Hal ini disebabkan oleh daya penetrasi dari fumigan *Ethyl Formate* pada kayu sangat rendah. Sementara itu, pada buah dan komoditas lainnya yang memiliki kandungan air sangat tinggi fumigan *Ethyl Formate* akan langsung bereaksi dengan air dan berubah menjadi *formic acid* (asam format).

Fumigasi Ethyl Formate tidak efektif membunuh OPT yang menyerang bagian dalam kayu dan lalat buah.

c. Tingkat Dosis

Tingkat dosis perlakuan merupakan aspek penting yang harus diperhatikan dan disesuaikan dengan rekomendasi fumigasi *Ethyl Formate*. Pemberian tingkat dosis yang tidak sesuai dengan rekomendasi tidak dapat menjamin keefektifan perlakuan dan kemungkinan akan menimbulkan dampak negatif terhadap komoditas yang diberi perlakuan. Berdasarkan hasil pengujian Badan Karantina Pertanian serta label pada Vapormate yang telah disetujui Pemerintah New Zealand (2010), maka rekomendasi tingkat dosis dalam perlakuan fumigasi *Ethyl Formate* dengan fumigan Vapormate 16.7 LG sebagaimana tercantum pada Lampiran 3.

d. Temperatur

Untuk menjamin keefektifan perlakuan fumigasi *Ethyl Formate* dengan tingkat dosis umum, temperatur komoditas dan udara di dalam ruang fumigasi minimal 15 °C. Hal ini dihubungkan dengan aktivitas respirasi serangga. Apabila temperatur kurang dari 15 °C, tidak ada kompensasi penambahan untuk menaikkan tingkat dosis fumigasi. Oleh karena itu, apabila suhu komoditas, seperti buah dan sayuran buah segar berada di bawah 15 °C karena berasal dari ruang pendingin, maka komoditas tersebut harus dikeluarkan dan diletakkan di ruang terbuka agar temperatur mencapai minimal 15 °C sebelum diberi perlakuan fumigasi *Ethyl Formate*.

e. Ruang Fumigasi

Perlakuan fumigasi harus dilaksanakan dalam ruangan kedap gas. Ruangan fumigasi harus tanpa lubang atau celah yang dapat mengakibatkan keluarnya fumigan dari ruang fumigasi. Ruangan fumigasi dapat berupa ruang khusus fumigasi (*fumigation chamber*), *shipping container*, sungkup plastik, atau kantung plastik kemasan.

Ruang khusus fumigasi dan *shipping container* dianggap kedap gas apabila telah dilakukan pemeriksaan kebocoran gas. Dalam hal tidak ada jaminan ruang khusus fumigasi dan *shipping container* kedap gas, maka harus menggunakan sungkup plastik (*fumigation sheet*).

Beberapa hal terkait ruang fumigasi yang harus diperhatikan secara rinci, sebagai berikut:

- 1) Apabila berupa *chamber* fumigasi, maka pintu dan ventilasi ruang fumigasi harus dapat ditutup rapat. *Chamber* fumigasi dilengkapi dengan pipa/selang distribusi dan selang monitor minimal 3 buah yang ditempatkan di bagian atas belakang, tengah-tengah, dan bawah depan (Gambar 1). Sebaiknya, penggunaan pipa/selang distribusi dilengkapi *nozzle* untuk mempercepat pemerataan distribusi fumigan. Apabila tidak dilengkapi *nozzle*, maka ruang fumigasi harus dipasang kipas angin.



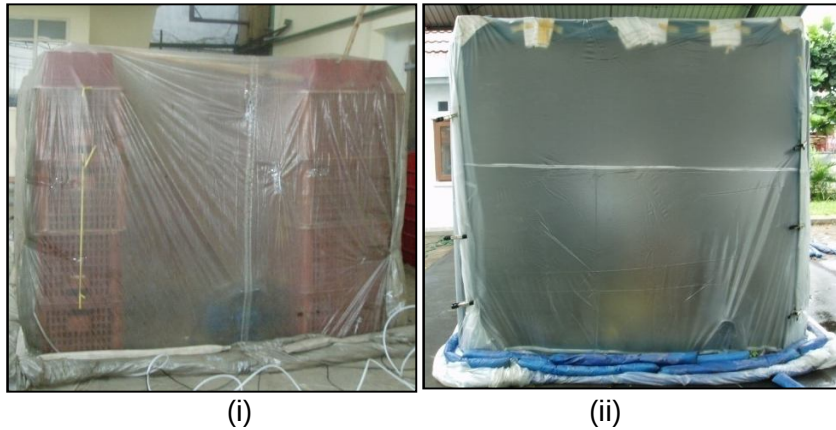
Gambar 1. *Chamber* fumigasi

- 2) Apabila berupa *shipping container*, maka pintu dan ventilasi ruang fumigasi harus dapat ditutup rapat, tidak keropos, dan bersih serta tidak terdapat lubang atau celah yang mengakibatkan terjadinya kebocoran fumigan (Gambar 2).



Gambar 2. Ruang fumigasi *shipping container*

- 3) Apabila berupa sungkup plastik, harus dipastikan menggunakan lembaran plastik khusus fumigasi, yang terbuat dari plastic PVC atau *polyethylene* (PE) dengan ketebalan minimal 0.11 mm tanpa kerusakan atau sobek. Komoditas diletakkan langsung di dalam sungkup plastik (Gambar 3).



(i) (ii)
Gambar 3. Ruang Fumigasi: (i) sungkup plastik, (ii) kontainer dalam sungkup plastik

- 4) Apabila berupa kantong plastik kemasan, harus menggunakan kantong plastik kemasan vakum (*Vacuum plastic pack*). Kemasan kantong plastik yang digunakan untuk mengemas komoditas berfungsi sebagai ruang fumigasi. Kantong plastik kemasan vakum dapat menahan gas *Ethyl Formate* sehingga tidak keluar atau bocor (Gambar 4). *Mixing dispenser* harus digunakan untuk mengatur konsentrasi *Ethyl Formate* sesuai dengan tingkat dosis yang dikehendaki. Selain itu, *mixing dispenser* juga berfungsi sebagai evaporizer karena telah dilengkapi dengan *heater* (Gambar 5).



Gambar 4 Penggunaan *vacuum plastic pack* sebagai ruangan fumigasi



Gambar 5. *Mixing dispenser*

f. Kelayakan tumpukan komoditas untuk perlakuan fumigasi

Dalam pelaksanaan perlakuan fumigasi *Ethyl Formate* harus tersedia ruang kosong di dalam ruang fumigasi. Tumpukan komoditas harus diatur sedemikian rupa dan diberi jarak agar gas fumigan dapat menyebar merata ke seluruh bagian tumpukan komoditas. Ruang kosong tersebut disediakan pada bagian atas, bawah, samping, serta diantara komoditas di dalam ruang fumigasi. Ruang kosong juga diperlukan untuk menempatkan ujung pipa/selang distribusi dan selang monitor.

g. Penataan kelengkapan peralatan ruang fumigasi

Hal-hal terkait penataan kelengkapan ruang fumigasi yang perlu diperhatikan, antara lain:

1) Pendistribusian fumigan

- a) Pipa distribusi dari tabung silinder fumigan *Ethyl Formate* ke dalam ruangan fumigasi tidak boleh bocor. Outlet pipa distribusi tidak berdekatan dengan inlet pipa monitoring gas.
- b) *Multiple outlet* atau percabangan pipa distribusi menggunakan pipa dengan diameter dan panjang yang sama untuk menjamin distribusi yang merata. *Multiple outlet* digunakan apabila melakukan fumigasi lebih dari 1 kontainer bersamaan dalam satu sungkup. Penggunaan *multiple outlet* juga dianjurkan dalam 1 ruang fumigasi atau *chamber* untuk lebih mempercepat pemerataan gas.

2) Evaporizer

Evaporizer digunakan untuk membantu mempercepat perubahan bentuk fumigan *Ethyl Formate* dari cair menjadi gas. Untuk menjamin evaporizer berfungsi dengan baik, maka panjang pipa perubah panas (*heat transfer coil*) minimal 12 meter dengan diameter pipa 0.25 inch dan ketebalan minimal 0.035 inch. Sebaiknya, pipa perubah panas berbahan *stainless steel* (Gambar 6).



Gambar 6. Evaporizer

3) Monitoring konsentrasi fumigan

a) Monitoring konsentrasi fumigan dilakukan dengan mengambil sampel gas dalam ruangan fumigasi melalui selang monitor dengan menggunakan *Gas Analyzer* untuk mengukur konsentrasi bahan aktif *Ethyl Formate* dan bahan teknis CO_2 (Gambar 7). Agar hasil pengukuran konsentrasi fumigan akurat, maka:

- alat pengukur konsentrasi harus dikalibrasi secara berkala;
- spesifikasi pipa monitor yang digunakan adalah pipa *Crush-proof nylon* atau *hydraulic tube* atau pipa *stainless steel* atau sejenisnya;
- pemasangan selang monitor harus dalam posisi tertentu yang dapat mewakili keseluruhan konsentrasi gas dalam ruang fumigasi.

- b) Gas analyzer menggunakan satuan % v/v, sedangkan tingkat dosis dalam satuan gram/m³. Oleh karena itu, untuk mengetahui konsentrasi *Ethyl Formate* berdasarkan hasil bacaan monitoring pada gas analyzer perlu dilakukan konversi dengan menggunakan tabel konversi sebagaimana tercantum pada Lampiran 4. Sebagai contoh: apabila hasil bacaan monitoring pada gas analyzer 0.75 %, maka konsentrasi *Ethyl Formate* setara dengan 23.25 g/m³ ($0.75 \times 3.1 \times 10$).
- c) Jumlah dan posisi selang monitor yang dipasang dalam ruang fumigasi tergantung dari besarnya dimensi ruang fumigasi.
- Pipa monitoring dipasang di dalam ruangan fumigasi, minimal 3 (tiga) buah, yang diletakkan pada bagian atas belakang, tengah-tengah ruangan fumigasi, dan bawah depan agar dapat mewakili tingkat konsentrasi fumigan di dalam ruangan fumigasi. Apabila fumigasi dengan sungkup plastic (*under stack fumigation*) yang ukurannya kurang dari 31 m³, selang monitor berjumlah 1 (satu) buah yang diletakkan pada bagian atas komoditas.
 - Apabila fumigasi dilakukan pada lebih dari 1 kontainer dalam satu sungkup atau sungkup plastik dengan ukuran 31 m³ atau lebih, maka pipa monitoring dipasang minimal pada 3 tempat, yaitu bagian atas belakang, tengah-tengah ruangan fumigasi, dan bawah depan.
 - Apabila fumigasi 2 kontainer dalam satu sungkup, maka pada setiap kontainer dipasang minimal 2 buah pipa monitor, masing-masing diletakkan pada bagian atas tengah komoditas dan depan bawah komoditas.
 - Apabila fumigasi 3 kontainer atau lebih dalam satu sungkup, maka pada setiap kontainer dipasang minimal 1 buah pipa monitor pada atas tengah komoditas.



Gambar 7. Gas Analyzer

4) Sistem pemerataan fumigan dalam ruang fumigasi

Distribusi fumigan dalam ruang fumigasi harus merata (*equilibrium*). Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan lebih dari 1 (satu) outlet (*multiple outlet*) pipa distribusi fumigan yang dilengkapi dengan *nozzle*, dan/atau menggunakan kipas angin.

3.2.2. Perlakuan

Tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan kebutuhan fumigan

Jumlah fumigan *Ethyl Formate* yang akan didistribusikan ke dalam ruang fumigasi harus diukur atau ditimbang sesuai dengan kebutuhan dengan cara mengalikan volume ruang fumigasi dengan tingkat dosis sesuai dengan rekomendasi.

Tingkat dosis yang digunakan adalah jumlah senyawa fumigan, bukan bahan aktif *Ethyl Formate* murni. Untuk itu, perhitungan jumlah fumigan yang digunakan harus mempertimbangkan bahan teknis CO₂ dengan menggunakan rumus:

$$D_{fumigan} = V \times C$$

$D_{fumigan}$ = jumlah (kebutuhan) fumigan

V = volume ruang fumigasi

C = konsentrasi (tingkat dosis) fumigan

Sementara itu, perhitungan jumlah bahan aktif *Ethyl Formate* yang terkandung dalam fumigan yang digunakan harus mempertimbangkan bahan teknis CO₂ dengan menggunakan rumus:

$$D_{\text{Ethyl Formate}} = (V \times C) \times 16.7\%$$

$D_{\text{Ethyl Formate}}$ = jumlah (kebutuhan) *Ethyl Formate*

V = volume ruang fumigasi

C = konsentrasi (tingkat dosis) fumigan

16.7% = kandungan bahan aktif *Ethyl Formate* dalam fumigan

Tingkat dosis spesifik untuk komoditas tertentu agar dilakukan *trial* sebelum dilakukan fumigasi pada seluruh komoditas, karena kondisi komoditas, OPT sasaran dan lingkungan yang spesifik pada waktu akan dilakukan fumigasi sangat mempengaruhi keberhasilan fumigasi *Ethyl Formate*.

b. Penggunaan evaporizer

Evaporizer harus selalu digunakan pada setiap fumigasi *Ethyl Formate*. Evaporizer berfungsi untuk mempercepat perubahan fumigan *Ethyl Formate* dari bentuk cair menjadi gas. Cuaca panas tidak mampu mengubah secara langsung fumigan *Ethyl Formate* cair menjadi gas saat proses distribusi berlangsung. Perubahan fumigan *Ethyl Formate* menjadi gas dapat diketahui dengan memegang pipa distribusi yang terasa hangat setelah melalui evaporizer.

c. Pendistribusian fumigan ke ruang fumigasi

Fumigan *Ethyl Formate* harus diaplikasikan ke ruang fumigasi dalam bentuk gas. Perubahan dari cair menjadi gas secara keseluruhan menjadikan fumigan lebih efektif dalam penyebarannya dan penetrasinya. Konsentrasi fumigan dalam ruang fumigasi harus merata dan sesuai tingkat dosis yang digunakan. Konsentrasi dan penyebaran fumigan dapat diketahui dengan melakukan monitoring konsentrasi *Ethyl Formate* pada beberapa titik tertentu di dalam ruang fumigasi.

d. Pemeriksaan kebocoran fumigan

Selama fumigasi berlangsung ruang fumigasi tidak boleh dibuka, atau terbuka atau bocor. Untuk memastikan tidak ada kebocoran, maka secara berkala harus dilakukan pemeriksaan kebocoran. Apabila pada saat pemeriksaan terdeteksi adanya kebocoran fumigan, maka harus segera dilakukan perbaikan pada bagian yang mengalami kebocoran.

e. Monitoring konsentrasi fumigan

Monitoring konsentrasi fumigan *Ethyl Formate* dilakukan minimal sebanyak 2 kali. Monitoring I dilakukan 15-30 menit setelah pelepasan fumigan ke dalam ruangan fumigasi selesai. Monitoring I dilakukan untuk menghitung konsentrasi gas yang terpenuhi pada waktu tertentu (*Concentration Time, CT product*) dan memastikan fumigan telah menyebar merata di dalam ruangan fumigasi (*equilibrium*). Konsentrasi gas terpenuhi apabila *CT product* telah mencapai minimal 75% dari tingkat dosis yang digunakan. Sementara itu, *equilibrium* dinyatakan tercapai apabila perbedaan konsentrasi pada masing-masing titik monitoring tidak lebih dari 15%. Apabila konsentrasi gas telah terpenuhi dan dinyatakan sudah mencapai *equilibrium*, maka penghitungan waktu papar fumigasi sudah dapat dimulai (*exposure time*).

Monitoring II dilakukan setelah waktu papar fumigasi (*exposure time*) tercapai yang bertujuan untuk mengetahui tercapainya ambang batas aman (*Threshold Limit Value, TLV*) yaitu *Ethyl Formate* sebesar 100 ppm dan konsentrasi karbondioksia sebesar 5000 ppm sehingga tidak lagi berbahaya bagi orang yang berada di tempat tersebut.

Khusus fumigasi yang menggunakan kantung plastik kemasan vakum, tidak perlu dilakukan monitoring, dengan jaminan kantung plastik kemasan vakum tidak bocor.

Monitoring II tidak bertujuan untuk mengetahui konsentrasi Ethyl Formate pada akhir waktu papar fumigasi. Meskipun demikian, beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk fumigasi dengan waktu papar fumigasi 6 jam atau kurang, mencapai tidak kurang dari 50 % dari tingkat dosis yang dipergunakan, sedangkan untuk fumigasi selama 24 jam, CT produk tidak kurang dari 30 % dari tingkat dosis yang dipergunakan.

3.2.3. Pasca Perlakuan

a. Aerasi

Aerasi dimaksudkan untuk mengeluarkan fumigan dari ruang fumigasi sampai konsentrasinya di bawah TLV. Untuk mengetahui hal tersebut dilakukan pengukuran konsentrasi TLV. Konsentrasi *Ethyl Formate* maksimum 100 ppm dan CO₂ maksimum 5000 ppm, sehingga tidak membahayakan bagi pelaksana fumigasi.

Aerasi dilakukan apabila waktu papar fumigasi telah tercapai dan konsentrasi fumigan masih di atas TLV. Aerasi tidak perlu dilakukan apabila konsentrasi fumigan telah di bawah TLV atau tidak terdeteksi lagi.

Aerasi dilakukan dengan cara membuka pintu atau penutup ruang fumigasi. *Blower* atau kipas angin digunakan untuk membantu mempercepat proses aerasi. Bahan aktif fumigan, yaitu *Ethyl Formate* akan segera mengalami dekomposisi pada saat tercampur dengan udara bebas.

Khusus fumigasi terhadap buah dan sayuran buah segar yang menggunakan kantung plastik kemasan, tidak perlu dilakukan aerasi dan pengukuran TLV.

b. Pencegahan re-infestasi OPT

Perlakuan fumigasi *Ethyl Formate* bukan merupakan perlakuan yang bersifat *residual*, sehingga komoditas yang telah difumigasi memiliki potensi terjadinya re-infestasi OPT. Untuk itu, fumigator, pemilik komoditas, jasa transportasi dan semua pihak yang terlibat dengan komoditas yang telah difumigasi harus menjaga komoditas yang telah difumigasi dari kemungkinan re-infestasi OPT.

Pencegahan re-infestasi OPT dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Komoditas ekspor yang dimuat dalam peti kemas, seharusnya tidak boleh dibuka lagi setelah proses aerasi selesai sampai komoditas tiba di negara tujuan.
- 2) Komoditas yang sudah difumigasi tidak boleh tercampur dengan komoditas lain yang belum difumigasi.
- 3) Komoditas yang diangkut secara konvensional (tanpa menggunakan peti kemas), penempatannya di atas kapal/alat angkut lainnya agar terpisah sedemikian rupa dengan komoditas/barang-barang lainnya yang mungkin dapat menjadi sumber infestasi baru. Apabila memungkinkan, terlebih dahulu dilakukan penyemprotan (disinfestasi) terhadap palka/ruangan kapal/alat angkut komoditas.
- 4) Pemilik komoditas harus memastikan bahwa penyedia jasa angkutan komoditas memahami hal-hal yang perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya re-infestasi serangga terhadap komoditas yang telah difumigasi selama pengangkutan serta akibat-akibat yang dapat ditimbulkannya. Apabila memungkinkan, hal tersebut dicantumkan di dalam kontrak pengangkutan.
- 5) Komoditas yang telah difumigasi dan tidak langsung dikirim, harus disimpan dalam kondisi dan sanitasi gudang yang baik dan dapat menjamin tidak terjadinya re-infestasi OPT, serta dalam waktu yang tidak terlalu lama.

3.3. Dokumentasi

Setiap pelaksanaan fumigasi *Ethyl Formate* harus dibuat catatannya (*fumigation record sheet*) dengan format sebagaimana Lampiran 5. Selain itu, harus diterbitkan Sertifikat Fumigasi yang mengikuti format standar sebagaimana Lampiran 6.

BAB IV

SERTIFIKASI KARANTINA TUMBUHAN

4.1. Pengawasan Perlakuan

Perlakuan fumigasi *Ethyl Formate* oleh pihak ketiga harus di bawah pengawasan Petugas Karantina Tumbuhan. Tahapan proses pengawasan oleh Petugas Karantina Tumbuhan terhadap kegiatan fumigasi *Ethyl Formate* yang dilakukan oleh pihak ketiga adalah sebagai berikut:

- 1) Pihak ketiga pelaksana fumigasi *Ethyl Formate* harus menyampaikan surat pemberitahuan terhadap rencana pelaksanaan perlakuan fumigasi *Ethyl Formate* kepada Kepala UPT Karantina Pertanian setempat;
- 2) Surat pemberitahuan berisi informasi, antara lain jenis/nama dan jumlah komoditas, negara asal/tujuan, tanggal dan tempat pelaksanaan, dan informasi lain yang relevan;
- 3) Berdasarkan surat pemberitahuan tersebut, Kepala UPT Karantina Pertanian setempat menugaskan Petugas Karantina Tumbuhan untuk melakukan pengawasan perlakuan;
- 4) Petugas Karantina Tumbuhan yang ditugaskan untuk melakukan pengawasan harus membuat Laporan Hasil Pelaksanaan Pengawasan Perlakuan;
- 5) Laporan harus melampirkan copy catatan hasil pelaksanaan fumigasi yang dibuat oleh fumigator dan copy Sertifikat Fumigasi yang diterbitkan oleh Pihak Ketiga.

4.2. Penerbitan Sertifikat Karantina Tumbuhan

Sebelum penerbitan sertifikat, petugas karantina dapat memeriksa kembali komoditas yang telah difumigasi untuk memastikan komoditas bebas dari OPTK atau OPT sasaran. Pemeriksaan dilakukan dengan:

- a. Validasi hasil pengawasan perlakuan; dan/atau
- b. Pengambilan contoh (sampel) komoditas impor.

Untuk komoditas impor apabila fumigasi efektif membunuh OPTK maka diterbitkan Sertifikat Pelepasan. Sedangkan, untuk komoditas ekspor apabila fumigasi efektif membunuh OPT sasaran maka diterbitkan *Phytosanitary Certificate* (PC) dengan mencantumkan informasi perlakuan fumigasi *Ethyl Formate* pada kolom perlakuan. Komoditas yang telah diberikan perlakuan harus segera dikirim ke negara tujuan ekspor.

BAB V PENUTUP

Dengan diterbitkannya Standar ini, maka pelaksanaan fumigasi *Ethyl Formate* sebagai perlakuan karantina tumbuhan harus sesuai dengan persyaratan dan tatacara yang tercantum di dalamnya.

Isi standar teknis ini akan selalu disesuaikan dengan perubahan dan perkembangan yang terjadi, khususnya peraturan dan standar nasional dan internasional yang mempengaruhi isi standar teknis ini. Setiap penyesuaian atau perubahan yang dilakukan atas isi standar teknis ini akan diberitahukan dan disampaikan kepada pihak-pihak yang berkepentingan. Dengan demikian, semua pihak yang berkepentingan akan selalu memiliki versi yang mutakhir dari standar teknis ini.

Penting juga untuk diketahui oleh para Petugas Karantina Tumbuhan dan pelaksana fumigasi lainnya bahwa standar teknis ini diperuntukkan bagi mereka yang telah memiliki dasar-dasar pengetahuan dan keterampilan dalam melaksanakan fumigasi. Oleh karena itu, dalam standar teknis ini tidak lagi dijelaskan dasar-dasar pengetahuan tersebut dan diharuskan untuk mempelajarinya terlebih dahulu melalui pelatihan yang sesuai guna menghindari kesalahan dalam penerapannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [Barantan] Badan Karantina Pertanian. 2012. Prosedur Standar Fumigasi *Ethyl Formate* (Vapormate 16.7 LG). Jakarta: Barantan.
- BOC Limited - AUS. 2005. Material Safety Data Sheet. New South Wales: RMT.
- [CSIRO] Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation. 2006. *Field trials on the use of VAPORMATETM with forced flow fumigation for the control of stored product pests in 50 tonne silos*. Canberra: CSIRO.
- [US-FDA] United States of Food and Drugs Administration. 2009. *FDA's online database of "Everything Added to Food in the United States" (EAFUS): A Food Additive Database* [internet]. Tersedia pada: www.accessdata.fda.gov.
- [US-DL] United States of Department of Labor. 2010. *Occupational safety and health guidelines for ethyl formate* [internet]. Tersedia pada: www.osha.gov.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Material Safety Data Sheet



BOC Limited
ABN 95 000 029 729
10 Julius Avenue
NORTH RYDE NSW 2113
Tel + 61 131 262
Fax + 61 132 427

MATERIAL SAFETY DATA SHEET # 184

Product Name **VAPORMATE (BOC LIMITED - AUS)**

1. IDENTIFICATION OF THE MATERIAL AND SUPPLIER

Supplier Name BOC LIMITED (AUSTRALIA)
Address 10 Julius Avenue, North Ryde NSW, 2113, AUSTRALIA
Telephone +61 131 262, (02) 8874 4400
Fax +61 132 427 (24 hours)
Emergency 1800 653 572 (A/H) (Australia only)
Synonyms 16.7 WEIGHT % (11.0 VOLUME %) ETHYL FORMATE BALANCE CO₂, BOC VAPORMATE, PRODUCT CODE: 0279.
Uses FUMIGANT, INDUSTRIAL APPLICATIONS.

2. HAZARDS IDENTIFICATION

CLASSIFIED AS HAZARDOUS ACCORDING TO NOHSC CRITERIA
CLASSIFIED AS A DANGEROUS GOOD BY THE CRITERIA OF THE ADG CODE

Risk And Safety Phrases Risk and Safety Phrases are standardised phrases allocated to Hazardous Substances. Risk phrases convey a general description of the physicochemical, environmental and health hazards of a substance. Safety phrases provide information on safe storage, handling, disposal, personal protection and first aid.

RISK PHRASES
R23 Toxic by inhalation.
R36/37/38 Irritating to eyes, respiratory system and skin.

SAFETY PHRASES
S23 Do not breathe gas/fumes/vapour/spray (where applicable).
S24/25 Avoid contact with skin and eyes.

3. COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

Ingredient	Formula	Conc.	CAS No.
CARBON DIOXIDE	CO ₂	83.3%	124-38-9
ETHYL FORMATE	C ₃ H ₆ O ₂	16.7%	109-94-4

4. FIRST AID MEASURES

Eye Hold eyelids apart and flush continuously with water. Continue until advised to stop by the Poisons Information Centre, a doctor, or for at least 15 minutes. Keep patient calm.

Inhalation Leave area of exposure. Avoid becoming a casualty, wear an Air-line respirator or Self Contained Breathing Apparatus (SCBA). Give oxygen and if necessary, artificial respiration. Seek urgent medical attention.

Skin Remove contaminated clothing and gently flush affected areas with water. Product may penetrate skin and cause toxic systemic effects. Seek immediate medical attention. Launder clothing before reuse.

Ingestion Ingestion is considered unlikely. However, should ingestion occur, contact a Poisons Information Centre on 13 11 26 (Australia Wide) or a doctor.

Colour
Rating
AMBER

Copyright © 2005 RMT. The data contained herein is protected by copyright and may not be reproduced for any reason.

Printed by: RMT

Page 1 of 6



BOC Limited
ABN 95 000 029 729
10 Julius Avenue
NORTH RYDE NSW 2113
Tel + 61 131 262
Fax + 61 132 427

MATERIAL SAFETY DATA SHEET # 184

Product Name **VAPORMATE (BOC LIMITED - AUS)**

4. FIRST AID MEASURES cont.

Advice To Doctor Treat symptomatically.

5. FIRE FIGHTING MEASURES

Flammability Non flammable liquefied gas mixture.

Fire and Explosion Non flammable liquefied gas mixture. Temperatures in a fire may cause cylinders to rupture. Call fire brigade. Cool cylinders exposed to fire by applying water from a protected location. Do not approach cylinders suspected of being hot.

Extinguishing Non flammable. Use water fog to cool containers from protected area.

Hazchem Code 2XE

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Spillage GAS CYLINDERS: If the cylinder is leaking, eliminate all potential ignition sources and evacuate area of personnel. Inform manufacturer/supplier of leak. Wear appropriate PPE and carefully move it to a well ventilated remote area, then allow to discharge. Do not attempt to repair leaking valve or cylinder safety devices.

7. HANDLING AND STORAGE

Handling Before use carefully read the product label. Use of safe work practices are recommended to avoid eye or skin contact and inhalation. Observe good personal hygiene, including washing hands before eating. Prohibit eating, drinking and smoking in contaminated areas (eg. if container is damaged).

Storage Do not store near combustible or incompatible materials. Cylinders should preferably be stored below 45 C in a secure area and upright in such a manner as to prevent them from being knocked or falling over. Cylinders should also be stored in a dry, well ventilated area constructed of non-combustible material with firm level floor (preferably concrete), away from areas of heavy traffic and emergency exits. Also store removed from aluminium, chrome, manganese, acrylaldehyde, aziridine and sodium peroxide. The treated storage area should be equipped with a suitable system monitoring for air levels of ethyl formate, formic acid and carbon dioxide.

8. EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

Ventilation This product is vaporised into a gas tight fumigation space, therefore ventilation is not normally required. Maintain vapour levels below the recommended exposure standard.

Exposure Standards CARBON DIOXIDE (124-38-9)
ES-TWA : 5000 ppm (ACGIH; NIOSH; NOHSC)
ES-STEL : 30000 ppm (ACGIH; NIOSH; NOHSC)
WES-TWA : 5000 ppm (NOHSC)

ETHYL FORMATE (109-94-4)
ES-TWA : 100 ppm Ethyl formate

Colour
Rating
AMBER

Copyright © 2005 RMT. The data contained herein is protected by copyright and may not be reproduced for any reason.

Printed by : RMT

Page 2 of 6



BOC Limited
ABN95 000 029 729
10 Julius Avenue
NORTH RYDE NSW 2113
Tel + 61 131 262
Fax + 61 132 427

MATERIAL SAFETY DATA SHEET # 184

Product Name **VAPORMATE (BOC LIMITED - AUS)**

8. EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION cont.

WES-TWA : 100 ppm (303 mg/m3)

PPE Wear full-length PVC gloves and a Type A (Organic vapour) Respirator. Self Contained Breathing Apparatus (SCBA) or an Air-line respirator is required if entering the enclosed area under fumigation prior to aeration (high CO₂ issue). Only experienced and trained person should use this product.



9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Appearance: COLOURLESS GAS
Odour: SLIGHT ODOUR
pH: NOT AVAILABLE
Vapour Pressure: NOT AVAILABLE
Vapour Density: NOT AVAILABLE
Boiling Point: -78.5 C (Carbon dioxide)
Melting Point: -56.6 C (Carbon dioxide)
Evaporation Rate: NOT AVAILABLE
Solubility (water): 0.759 cm3/cm3 (Carbon dioxide)
Specific Gravity: NOT AVAILABLE
% Volatiles: NOT AVAILABLE
Flammability: NON FLAMMABLE
Flash Point: NOT RELEVANT
Upper Explosion Limit: NOT RELEVANT
Lower Explosion Limit: NOT RELEVANT
Autoignition Temperature: NOT AVAILABLE

10. STABILITY AND REACTIVITY

Reactivity Moist carbon dioxide is corrosive, hence acid resistant materials are required (stainless steel). Incompatible with oxidising agents (nitrates, oxygen), halogens (chlorine, bromine), acids (nitric acid) and some chlorides. Dusts of aluminium, chrome and manganese ignite then explode when heated in carbon dioxide. Incompatible with acrylaldehyde, aziridine and sodium peroxide. Most rubbers and plastics are affected by carbon dioxide.

Decomposition Products May evolve toxic gases if heated to decomposition.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Health Hazard Summary Toxic. Irritating to eyes, skin and respiratory system. Symptoms of exposure are directly related to displacement of oxygen from the lungs. Carbon dioxide is normally present in the air at a concentration of 340ppm by volume. Accelerated breathing and heart rate may occur with exposure above the normal level. Carbon dioxide can be fatal with exposure to very high concentrations. Long term exposure to CO₂ has no known health effects. Exposure to ethyl formate may cause toxic effects, including dizziness or suffocation, dyspnea and pulmonary oedema. Ethyl formate is a narcotic and may cause CNS depression leading to death due to circulatory and respiratory failure

Colour
Rating
AMBER

Copyright © 2005 RMT. The data contained herein is protected by copyright and may not be reproduced for any reason.

Printed by : RMT

Page 3 of 6



BOC Limited
ABN 95 000 029 729
10 Julius Avenue
NORTH RYDE NSW 2113
Tel + 61 131 262
Fax + 61 132 427

MATERIAL SAFETY DATA SHEET # 184

Product Name **VAPORMATE (BOC LIMITED - AUS)**

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION cont.

without convulsions or coma.

Eye Irritating to the eyes.

Inhalation Toxic. Effects are proportional to oxygen displacement. Inhalation of vapours may cause dizziness or suffocation.

Skin Irritating to skin.

Ingestion Due to product form, ingestion is considered highly unlikely.

Toxicity Data ETHYL FORMATE (109-94-4)
LD50 (Ingestion) : 1110 mg/kg (guinea pig)

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Environment This product is used as an insect fumigant. Uncontrolled release of this product may cause damage to the environment. Do not allow product to enter waterways.

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Waste Disposal Cylinders should be returned to the manufacturer or supplier for disposal.

Legislation Dispose of in accordance with relevant local legislation.

14. TRANSPORT INFORMATION

Transport Ensure cylinder is separated from driver and that outlet of relief device is not obstructed.

UN Number 3162
Shipping Name LIQUEFIED GAS, TOXIC, N.O.S.
DG Class 2.3
Subsidiary Risk(s) None Allocated
Packing Group None Allocated
Hazchem Code 2XE

15. REGULATORY INFORMATION

AICS All chemicals listed on the Australian Inventory of Chemical Substances (AICS).

Poison Schedule Classified as a Schedule 6 (S6) Poison using the criteria in the Standard for the Uniform Scheduling of Drugs and Poisons (SUSDP).

Colour
Rating
AMBER

Copyright © 2005 RMT. The data contained herein is protected by copyright and may not be reproduced for any reason.

Printed by : RMT

Page 4 of 6



BOC Limited
ABN 95 000 029 729
10 Julius Avenue
NORTH RYDE NSW 2113
Tel + 61 131 262
Fax + 61 132 427

MATERIAL SAFETY DATA SHEET # 184

Product Name **VAPORMATE (BOC LIMITED - AUS)**

16. OTHER INFORMATION

Additional Information

GENERAL INSTRUCTIONS: All entrances to the fumigated area must be placarded with "DANGER, area under fumigation, DO NOT ENTER, unless wearing appropriate personal protective equipment". The placard should also carry a skull & crossbones pictogram.

APPLICATION SYSTEM: Vapormate is vaporised into an enclosed gas tight fumigation space to allow the fumigant to penetrate deep into the commodity being treated for the recommended exposure time period. Only BOC approved (20 Mpa) dispensing equipment can be used with Vapormate.

COLOUR RATING SYSTEM: Chem Alert reports are assigned a colour rating of Green, Amber or Red for the purpose of providing users with a quick and easy means of determining the hazardous nature of a product. Safe handling recommendations are provided in all Chem Alert reports so as to clearly identify how users can control the hazards and thereby reduce the risk (or likelihood) of adverse effects. As a general guideline a Green colour rating indicates a low hazard, an Amber colour rating indicates a moderate hazard and a Red colour rating indicates a high hazard.

PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT GUIDELINES:

The recommendation for protective equipment contained within this Chem Alert report is provided as a guide only. Factors such as method of application, working environment, quantity used, product concentration and the availability of engineering controls should be considered before final selection of personal protective equipment is made.

HEALTH EFFECTS FROM EXPOSURE:

It should be noted that the effects from exposure to this product will depend on several factors including: frequency and duration of use; quantity used; effectiveness of control measures; protective equipment used and method of application. Given that it is impractical to prepare a Chem Alert report which would encompass all possible scenarios, it is anticipated that users will assess the risks and apply control methods where appropriate.

ABBREVIATIONS:

mg/m³ - Milligrams per cubic metre

ppm - Parts Per Million

TWA/ES - Time Weighted Average or Exposure Standard.

pH - relates to hydrogen ion concentration - this value will relate to a scale of 0 - 14, where 0 is highly acidic and 14 is highly alkaline.

CAS# - Chemical Abstract Service number - used to uniquely identify chemical compounds.

M - moles per litre, a unit of concentration.

IARC - International Agency for Research on Cancer.

Report Reviewed

21st December 2005

Date Printed

21st December 2005

Report Status

Chem Alert reports are compiled as an independent source of information by RMT's scientific department. The information is based on the latest chemical and toxicological research, and in compliance with relevant standards, guidance notes and legislation (where applicable). The Chem Alert report is not intended as a replacement to the manufacturer's original MSDS that is provided to Chem Alert subscribers for convenience. In many instances, Chem Alert reports are compiled on behalf of manufacturers, in which case they serve as the "Manufacturer's MSDS" and are clearly identified as such on the relevant reports.

Colour
Rating
AMBER

Copyright © 2005 RMT. The data contained herein is protected by copyright and may not be reproduced for any reason.

Printed by: RMT

Page 5 of 6



BOC Limited
ABN 95 000 029 729
10 Julius Avenue
NORTH RYDE NSW 2113
Tel + 61 131 262
Fax + 61 132 427

MATERIAL SAFETY DATA SHEET
184

Product Name **VAPORMATE (BOC LIMITED - AUS)**

Prepared By Risk Management Technologies
5 Ventnor Avenue, West Perth
Western Australia 6005
Phone: +61 8 9322 1711
Fax: +61 8 9322 1794
Web: www.rmt.com.au

Copyright © 2005 RMT. The data contained herein is protected by copyright and may not be reproduced for any reason.

Printed by : RMT

**Colour
Rating
AMBER**

Page 6 of 6

Lampiran 2. Jenis dan fungsi peralatan fumigasi *Ethyl Formate*

No.	Nama alat	Fungsi
1	Tabung fumigan <i>Ethyl Formate</i>	Bahan fumigasi
2	Pipa/selang distribusi gas yang dilengkapi dengan nozzle	Mengalirkan fumigan ke dalam ruang fumigasi
3	Evaporizer	Membantu mempercepat perubahan fumigan cair menjadi gas
4	Timbangan	Menimbang kebutuhan fumigan yang akan didistribusikan ke dalam ruangan fumigasi
5	Kipas angin/ <i>blower</i>	- Membantu meratakan gas fumigan dalam ruang fumigasi - Mempercepat pengeluaran fumigan dari ruangan fumigasi ke udara bebas dalam proses aerasi
6	Pembatas fisik (tali)	Membatasi area berbahaya saat perlakuan fumigasi
7	Peringatan tanda bahaya	Menginformasikan bahwa di tempat tersebut sedang dilakukan fumigasi yang dapat membahayakan orang yang tidak berkepentingan
8	<i>Full face masker</i> dengan <i>filter canister</i> tipe A	Melindungi fumigator dari terhirupnya gas fumigan yang bersifat racun
9	<i>Self contained breathing apparatus</i> (SCBA)	Melindungi fumigator dari terhirupnya gas fumigan yang bersifat racun
10	<i>Gas analyzer</i>	Mengukur konsentrasi fumigan di dalam ruangan fumigasi
11	<i>Sand snakes</i> (apabila diperlukan)	Menutup celah antara lembaran plastik dan lantai
12	Sungkup plastik (apabila diperlukan)	Membungkus ruangan fumigasi

Lampiran 3. Rekomendasi Tingkat Dosis Umum Vapormate 16.7 LG

Komoditas	OPT	Dosis Aplikasi	Sumber
Buah manggis dan nenas	- Kutu dompolan (<i>Dysmicoccus</i> sp.) - Kutu lilin (<i>Pseudococcus longispinus</i>) - Kutu perisai (<i>Aspidiotus</i> sp.) - Semut hitam	140 gram/m³ selama 6 jam, atau 280 gram/ m³ selama 4 jam	Badan Karantina Pertanian (2012)
Buah rambutan	- Kutu dompolan (<i>Dysmicoccus</i> sp.) - Kutu lilin (<i>Pseudococcus longispinus</i>) - Kutu perisai (<i>Aspidiotus</i> sp.) - Semut hitam	140 gram/m ³ selama 6 jam	
Labu (kabocai)	- Kutu dompolan (<i>Dysmicoccus</i> sp.) - Semut hitam	140 gram/m ³ selama 1 jam	
- Cereal grains and oilseeds in sealed storage - Grain storage premises and equipment	Adult stages of: - Rice weevil (<i>Sitophilus oryzae</i>); - Lesser grain borer (<i>Rhyzopertha dominica</i>); - Flour beetle (<i>Tribolium castaneum</i>); - Book lice (Pscocids and various species)	180 g/m ³ selama 6 jam	New Zealand Approved Label (2010)
Vegetables, Leafy vegetables (lettuce)	Aphid (<i>Nasonovia ribisnigri</i>)	120 g/m ³ selama 1 jam	
Bulbs (Onion)	Onion thrips (<i>Thrips tabaci</i>)	160 g/m ³ selama 1 jam	
Fruit vegetables (Sweet pepper)	Western flower thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	420 g/m ³ selama 2 jam	
Cut flowers Colchicaceae (Sandersonia), Orchidaceae (Orchids)	Western flower thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	180 g/m ³ selama 2 jam	
Araceae (Callas)	Western flower thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	420 g/m ³ selama 2 jam	
Tubers (Kumera and Rhubarb)	Detritus moth (<i>Opogona omoscopia</i>)	180 g/m ³ selama 2 jam	

Fruits Bananas	• Mites (<i>Oligotetranychus</i> sp), • Mealybugs (<i>Dysmicoccus</i> sp.) • Scale (<i>Aspidiotus</i> sp.)	420 g/m ³ selama 6 jam	
Fruits pineapples	• Mites (<i>Dolichotetranychus floridanus</i>), • Mealybugs (<i>Dysmicoccus neobrevipes</i>) • Scale (<i>Diaspis bromiliae</i>)	420 g/m ³ selama 2 jam	
• Grapes, • Strawberry	Adult stages of : • western flower thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>), • grape mealybug (<i>Pseudococcus maritimus</i>), • omnivorous leaf roller (<i>Platynota stultana</i>), • Two spotted mite (<i>Tetranychus urticae</i>)	250 g/m ³ selama 1 jam	
Grapes	Adult stages of pacific spider mite (<i>Teranychus pacificus</i>)	640 g/m ³ selama 1 jam	
• Kiwifruit	• Oleander scale (<i>Aspidiotus nerii</i>), • long tailed mealybugs (<i>Pseudococcus longispinus</i>)	140 g/m ³ selama 6 jam	

Lampiran 4. Konversi konsentrasi *Ethyl Formate* di dalam udara

VAPORMATE g/m ³	<i>Ethyl Formate</i>		VAPORMATE g/m ³	<i>Ethyl Formate</i>	
	g/m ³ <i>Ethyl Formate</i>	% <i>Ethyl Formate</i>		g/m ³ <i>Ethyl Formate</i>	% <i>Ethyl Formate</i>
100	16.70	0.54	380	63.46	2.05
140	23.38	0.75	400	66.80	2.15
180	30.06	0.97	420	70.14	2.26
200	33.40	1.08	440	73.48	2.37
220	36.74	1.19	460	76.82	2.48
240	40.08	1.29	480	80.16	2.59
260	43.42	1.40	500	83.50	2.69
280	46.76	1.51	520	86.84	2.80
280	46.76	1.51	540	90.18	2.91
300	50.10	1.62	560	93.52	3.02
320	53.44	1.72	580	96.86	3.12
340	56.78	1.83	600	100.20	3.23
360	60.12	1.94			

Molecular weight : 74.08
 Conversion factors : 1 ppm = 3.1 mg/m³
 (20°C, 101.3 kPa) : 1 mg/m³ = 0.32 ppm

Contoh Perhitungan Konversi:

Dosage rate:

140 gr / m³ Vapormate contains 140 gr X 16.7% = 23.38 gr *Ethyl Formate*

23.38 gr = 23380 (mg) X 0.32 ppm = 7481.6 ppm = **0.7482%** *Ethyl Formate*

Lampiran 5. Catatan pelaksanaan fumigasi *Etyhl Formate*

Deskripsi Pekerjaan													
Nomor Pekerjaan				Nama Pelanggan				Tanggal Mulai Fumigasi				Lokasi	
Deskripsi Komoditas													
OPT Sasaran Fumigasi								Nomor Kontainer / Identitas Komoditas					
Uraian Fumigasi													
Komoditas memenuhi persyaratan fumigasi sebagai berikut : Cukup ruang udara bebas, tidak terdapat lapisan atau pembungkus yang kedap gas, ☐ Ya ☐ Tidak Jenis komoditas dan OPT sesuai dengan rekomendasi penggunaan fumigan <i>Ethyl Formate</i> : ☐ Ya ☐ Tidak													
☐ Kontainer Ukuran:				☐ Sungkup Plastik Jumlah:				Dimensi Ruang Fumigasi P T L					
☐ Kantung Plastik Kemasan				☐ Chamber				Volume = _ m ³					
Tingkat Dosis yang ditentukan g/m³				Waktu papar jam				Estimasi Minimum Temperature °C					
Perhitungan jumlah fumigan yang diaplikasikan gram				Jumlah fumigan yang diaplikasikan gram				Waktu distribusi selesai					
Monitoring Konsentrasi (CT)													
Waktu	Jam	Nomor Selang Monitor								Perhitungan <i>equilibrium</i>	Catatan		
		1:		2:		3:		4:					
		EtF	CO ₂	EtF	CO ₂	EtF	CO ₂	EtF	CO ₂				
Start										%			
										%			
Jam Ke-													
Akhir													
Keterangan :													
Aerasi / Ventilation													
Konsentrasi:ppm								Tanggal & Jam Monitoring:					
Fumigator								Petugas Karantina (jika dilakukan supervisi)					
Nama				Tanda tangan				Nama				Tanda tangan	

Lampiran 6. Sertifikat Fumigasi**ETHYL FORMATE FUMIGATION CERTIFICATE****Reference Number :****Detail of Commodity / Target Fumigation**

1. Name of Commodity / Target of Fumigation :		2. Quantity :
3. Consignment Link :		
4. Country of Origin :	5. Port of Loading :	6. Country of Destination :
7. Name & Address of Exporter :		8. Name & Address of Consignee :

Detail of Fumigation

9. Date fumigation completed : / /		10. Place of fumigation :
11. Dose rate (g/m ³) :		12. Exposure period (hrs):
13. Temperature of commodity & enclosure (°C)		14. Total fumigant Applied :
15. Fumigation Enclosure	☐ Stack under sheet	☐ Container/s under sheet
	☐ Permanent Chamber	☐ Plastic Bag Package
16. Container number/s (where applicable):		
17. Final Concentration after Ventilation :	EtF: ppm	CO ₂ : ppm

Additional Declaration

Company Stamp / Seal	Place & Date of Issued :	
	Signature :	
	Name of Fumigator in Charge :	