

SERI PERLAKUAN KARANTINA TUMBUHAN

MANUAL FUMIGASI

Fosfin

(UNTUK PERLAKUAN KARANTINA
TUMBUHAN)



DEPARTEMEN PERTANIAN
BADAN KARANTINA PERTANIAN
PUSAT KARANTINA TUMBUHAN
2007

KATA PENGANTAR

Perlakuan fumigasi dengan Fosfin merupakan salah satu alternatif pengganti Metil Bromida yang umum digunakan dalam tindakan perlakuan fumigasi untuk karantina tumbuhan. Untuk beberapa komoditas tertentu, fumigasi dengan Metil Bromida tidak direkomendasikan karena dapat berakibat buruk terhadap komoditas yang difumigasi. Selain itu, banyak negara mempersyaratkan fumigasi dengan Fosfin karena Fosfin tidak banyak menimbulkan terhadap lingkungan, khususnya kerusakan pada lapisan ozon.

Sejauh ini, perlakuan fumigasi dengan Fosfin harus dipahami oleh Petugas Karantina Tumbuhan karena belum ada Manual Teknis yang mengatur pelaksanaannya. Demikian juga pada umumnya pelaksanaan fumigasi dengan Fosfin yang dilakukan oleh Perusahaan Fumigasi yang satu dengan lainnya masih berbeda-beda. Oleh karena itu, Badan Karantina Pertanian menerbitkan Manual Fumigasi Fosfin (Untuk Perlakuan Karantina Tumbuhan) sebagai acuan bagi Petugas Karantina Tumbuhan atau pihak-pihak lainnya dalam melaksanakan fumigasi dengan Fosfin.

Manual ini memuat standar fumigasi dengan untuk keperluan tindakan karantina tumbuhan. Standar yang harus dipenuhi oleh para Petugas Karantina Tumbuhan atau perusahaan fumigasi dalam melakukan fumigasi. Dengan demikian diharapkan bahwa kegiatan fumigasi dengan Fosfin untuk keperluan karantina tumbuhan dapat dilaksanakan sesuai dengan standar sehingga mutu dan hasilnya benar dapat dipertanggungjawabkan.

Penyusunan Manual ini dimulai sejak tahun 2005 yang memuat sistematika pelaksanaan fumigasi yang berurutan mulai dari perencanaan, penyiapan, pelaksanaan, dan pasca pelaksanaan sampai dengan penyelesaian rekaman dan dokumentasi pelaksanaan fumigasi oleh perusahaan dan pengawasannya oleh petugas karantina tumbuhan.

Dengan adanya manual ini maka semua buku pedoman yang diperlukan untuk pelaksanaan fumigasi dengan Fosfin telah dapat dipenuhi, meskipun untuk keperluan fumigasi dalam kondisi yang khusus perlu didukung dengan Manual lainnya yang sejenis.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyempurnaan dan penerbitan manual ini.

Jakarta, Mei 2007

Tim Penyusun



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Dasar Hukum	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Pengertian Umum	3
BAB II FUMIGASI DENGAN Fosfin	7
2.1 Pemilihan Fosfin sebagai Fumigan	7
2.2 Karakteristik Fosfin.....	8
2.3 Formulasi dan Bentuk Fosfin	10
2.4 Toksisitas Fosfin.....	12
2.5 Pengaruh Fosfin Terhadap Manusia	13
2.6 Pengaruh Fosfin Terhadap Komoditas	14
2.7 Ruang Fumigasi Fosfin	15
2.8 Kamar Fumigasi	18
2.9 Suhu Ruang Fumigasi.....	18
BAB III PELAKSANAAN FUMIGASI	19
3.1 Verifikasi.....	19
3.2 Pemberitahuan Kepada Pihak Terkait.....	22
3.3 Persiapan Pengamanan dan Keselamatan.....	23
3.4 Persiapan Bahan dan Alat.....	23
3.5 Pengukuran Volume Tumpukan komoditas.....	24
3.6 Penentuan Jumlah fumigan	25
3.7 Penentuan Titik Distribusi.....	25
3.8 Persiapan Wadah Penempatan Fumigan	25
3.9 Pemasangan Selang Monitor	26
3.10 Pemasangan Lembar Penutup	27
3.11 Pendistribusian Fumigan.....	29
3.12 Pemasangan Sand-snake	30
3.13 Deteksi Kebocoran Gas	31



3.14	Monitoring Konsentrasi Gas.....	31
3.15	Pembebasan Ruang Fumigasi dari Fumigan (Aerasi)	33
3.16	Pengemasan Bahan dan Alat.....	34
3.17	Deaktifasi Sisa/Residu Fosfin	34
3.18	Pecatatan Laporan Pelaksanaan Fumigasi.....	35
3.19	Pemberitahuan Kembali Kepada Pihak Terkait.....	36
BAB IV	KEGIATAN PASCA PELAKSANAAN FUMIGASI.....	37
4.1	Penerbitan Sertifikat Bebas Gas	37
4.2	Penerbitan Sertifikat Fumigasi	37
4.3	Pencegahan Reinfestasi Serangga.....	38
4.4	Pendokumentasian Kegiatan	40
4.5	Pemeliharaan Bahan.....	41
4.6	Pemeliharaan Peralatan.....	41
BAB V	KESELAMATAN KERJA.....	43
5.1	Personil Fumigasi.....	43
5.3	Alat Pelindung Personil	44
5.4	Keselamatan Lingkungan Kerja	47
BAB VI	PIHAK-PIHAK YANG BERTANGGUNGJAWAB	49
6.1	Pelanggan (Customers)	49
6.2	Perusahaan Fumigasi	50
6.3	Perusahaan Transportasi	51
6.4	Instansi Karantina Tumbuhan	51
6.5	Pemilik tempat pelaksanaan Fumigasi (Depo).....	52
6.6	Instansi Lainnya	53
BAB VII	P E N U T U P	55
	DAFTAR KEPUSTAKAAN	57



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Daftar Bahan dan Peralatan Fumigasi dengan Fosfin	59
Lampiran 2	: Short list Pelaksanaan Fumigasi dengan Fosfin	61
Lampiran 3	: Konfirmasi Order Fumigasi Fosfin Standar Badan Karantina Pertanian	67
Lampiran 4	: Contoh Pemberitahuan Untuk Melaksanakan Fumigasi.....	69
Lampiran 5	: Contoh Tanda Peringatan Bahaya	71
Lampiran 6	: Contoh Sertifikat Fumigasi	73
Lampiran 7	: Contoh Sertifikat Bebas Gas	75
Lampiran 8	: Contoh Lembar Catatan Fumigasi	77
Lampiran 9	: <i>Personal Log Book</i>	81
Lampiran 10	: <i>Medical Warning Badge</i>	83
Lampiran 11	: Penyimpanan dan Transportasi Fosfin.....	85
Lampiran 12	: Cara Penyambungan Pelipatan Sheet.....	87



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fumigasi sebagai perlakuan karantina tumbuhan bertujuan untuk membebaskan media pembawa dari organisme pengganggu tumbuhan. Sesuai dengan maksud dan tujuan penyelenggaraan kegiatan karantina tumbuhan yaitu mencegah masuk dan tersebarnya organisme pengganggu tumbuhan maka fumigasi sebagai perlakuan karantina harus dapat membunuh hama keseluruhan. Pemilihan jenis fumigan dalam pelaksanaan fumigasi untuk keperluan tindakan karantina tumbuhan tergantung kepada organisme pengganggu tumbuhan sasaran, jumlah waktu yang tersedia, jenis komoditas yang akan difumigasi, biaya dan tingkat kesulitan aplikasi, kemungkinan reaksi dengan material lain, dan persyaratan negara tujuan.

Dalam pelaksanaan fumigasi sebagai perlakuan karantina tumbuhan jenis fumigan yang umum digunakan adalah Metil bromida. Namun demikian, untuk komoditas tertentu seperti benih tanaman, tembakau, dan biji-bijian atau sereal, fumigasi dengan Metil bromida tidak sesuai karena dapat mengakibatkan kerusakan atau penurunan kualitas komoditas yang difumigasi. Sebagai alternatif pengganti Metil bromida, fumigan yang sering digunakan dalam pelaksanaan fumigasi terhadap komoditas tersebut adalah Fosfin.

Selain kesesuaian terhadap jenis komoditas yang akan difumigasi, alternatif penggunaan Fosfin dalam kegiatan fumigasi untuk keperluan karantina tumbuhan banyak dipersyaratkan oleh negara tujuan ekspor. Hal ini karena setiap negara memiliki kewajiban untuk mengurangi pemakaian Metil bromida secara bertahap sebagaimana diatur dalam Protokol Montreal mengingat ion bromida juga diketahui sebagai zat yang dapat menimbulkan kerusakan pada lapisan ozon.

Pelaksanaan fumigasi dengan Fosfin berbeda dengan Metil bromida mengingat karakteristik dan sifat senyawa kedua fumigan tersebut berbeda. Sejauh ini, pelaksanaan fumigasi dengan Fosfin belum diatur Badan Karantina Pertanian sebagaimana halnya fumigasi dengan Metil bromida sehingga menyulitkan Petugas Karantina Tumbuhan atau pihak ketiga sebagai pelaksana fumigasi dalam melakukan fumigasi dengan Fosfin sebagai perlakuan karantina tumbuhan.

Manual ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan di atas yang akan dijadikan pegangan bagi para Petugas Karantina Tumbuhan dan pihak ketiga sebagai



pelaksana fumigasi. Manual ini masih sangat terbatas isinya, misalnya tidak memuat untuk pelaksanaan fumigasi di atas kapal, untuk itu perlu dilengkapi dengan Manual lainnya yang sejenis untuk memenuhi kebutuhan yang belum tertampung di dalamnya.

1.2 Dasar Hukum

Karantina tumbuhan adalah 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 melalui serangkaian tindakan karantina tumbuhan. Undang-undang Nomor 16 Tahun 1992 tentang Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan, Pasal 10 menyebutkan bahwa tindakan karantina dilakukan oleh petugas karantina berupa pemeriksaan, pengasingan, pengamatan, perlakuan, penahanan, penolakan, pemusnahan, dan pembebasan.

Pelaksanaan tindakan karantina tumbuhan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 di atas selanjutnya dijabarkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2002 tentang Karantina Tumbuhan. Pasal 72 PP No. 14/2002 menyebutkan bahwa pelaksanaan tindakan karantina tumbuhan yaitu pemeriksaan fisik, pengasingan, pengamatan, perlakuan dan/atau pemusnahan dapat dilakukan oleh pihak ketiga di bawah pengawasan petugas karantina tumbuhan.

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 maka 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 fumigasi, dapat dilakukan oleh pihak ketiga sejauh pihak tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Kepala Badan Karantina Pertanian dan pelaksanaannya dilakukan di bawah pengawasan Petugas Karantina Tumbuhan.



- 1) **Fumigasi sebagai tindakan karantina tumbuhan dapat dilaksanakan oleh petugas karantina tumbuhan atau pihak ketiga (perusahaan fumigasi).**
- 2) **Dalam hal fumigasi dilaksanakan oleh perusahaan fumigasi maka perusahaan fumigasi harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Kepala Badan Karantina Pertanian.**
- 3) **Pelaksanaan fumigasi oleh perusahaan fumigasi harus dilakukan di bawah pengawasan petugas karantina tumbuhan.**

1.3 Tujuan

Manual ini untuk dijadikan pegangan bagi para Petugas Karantina Tumbuhan dan Fumigator di perusahaan fumigasi dalam melaksanakan fumigasi untuk keperluan tindakan karantina tumbuhan dengan menggunakan Fosfin. Setiap Petugas Karantina Tumbuhan dan Fumigator harus mempelajari secara seksama isi manual ini agar pelaksanaan kegiatan fumigasi dengan Fosfin dapat berlangsung efektif dan aman.

1.4 Ruang Lingkup

Manual ini memuat petunjuk tentang pelaksanaan fumigasi dengan menggunakan Fosfin untuk keperluan perlakuan karantina tumbuhan pada kamar/bangunan (*chamber fumigation*), di dalam peti kemas (*container fumigation*), di bawah tarpaulin (*sheet fumigation*), dan bangunan lainnya. Manual ini juga dapat dipergunakan untuk keperluan fumigasi di luar kepentingan karantina tumbuhan.

1.5 Pengertian Umum

Absorpsi adalah penyerapan fumigan hingga ke bagian dalam bahan yang difumigasi. Fumigan tidak bereaksi dengan bahan yang difumigasi sehingga akan dilepas kembali.

Adsorpsi adalah penyerapan fumigan pada bagian permukaan bahan yang difumigasi. Fumigan tidak bereaksi dengan bahan yang difumigasi sehingga akan dilepas kembali.



Aerasi adalah kegiatan mengangin-anginkan suatu ruangan dan komoditas yang telah difumigasi dengan tujuan menghilangkan sisa fumigan sampai dengan batas ambang aman.

Area Berbahaya (Hazard/Risk Area) adalah daerah yang berdekatan dengan tempat/ruangan fumigasi di mana fumigan (gas yang digunakan untuk fumigasi) dapat menembus ke luar dalam konsentrasi yang membahayakan.

Dosis adalah jumlah fumigan yang digunakan untuk melakukan fumigasi. Biasanya dinyatakan sebagai berat fumigan per volume ruangan atau berat fumigan per berat komoditas, misalnya *g/m³* atau *g/ton*.

Fitotoksin adalah sejenis racun terhadap tanaman.

Fumigan adalah pestisida yang dalam suhu dan tekanan tertentu berbentuk gas dan dalam konsentrasi serta waktu tertentu dapat membunuh organisme pengganggu tumbuhan.

Fumigasi adalah tindakan perlakuan terhadap media pembawa organisme pengganggu tumbuhan dengan menggunakan fumigan di dalam ruang yang kedap gas udara pada suhu dan tekanan tertentu.

Fumigator adalah orang yang memiliki kompetensi melaksanakan fumigasi dengan Fosfin.

Hama adalah semua jenis serangga atau binatang yang dapat merusak, mengganggu kehidupan atau mengakibatkan kematian tumbuhan.

Karantina Tumbuhan adalah tindakan sebagai upaya mencegah masuk dan tersebarnya organisme pengganggu tumbuhan dari luar negeri dan dari satu area ke area lain di dalam negeri, atau keluarnya dari dalam wilayah Negara Republik Indonesia.

Konsentrasi adalah kadar fumigan dalam ruang fumigasi (enclosure) pada waktu tertentu. Biasanya dinyatakan dalam per *million* (ppm)

Media Pembawa Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK) adalah tumbuhan dan bagian-bagiannya dan/atau benda lain yang dapat membawa organisme pengganggu tumbuhan karantina.

Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) adalah semua jenis organisme yang dapat merusak, mengganggu kehidupan atau mengakibatkan kematian tumbuhan.



Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina adalah semua organisme pengganggu tumbuhan yang ditetapkan oleh pemerintah untuk dicegah masuknya ke dalam dan tersebarnya di dalam wilayah Negara Republik Indonesia.

Panduan Mutu adalah suatu dokumen yang berisi kebijakan mutu, sistem mutu, pelaksanaan manajemen mutu yang ditetapkan oleh pucuk pimpinan dan berfungsi sebagai acuan dalam penerapan sistem manajemen mutu. Panduan Mutu ini menguraikan unsur dan fungsi sistem tersebut

Pengguna Jasa/klien adalah orang atau badan yang meminta/menggunakan jasa pelayanan fumigasi.

Perusahaan Fumigasi adalah badan usaha yang sah dan berdomisili di wilayah negara Republik Indonesia yang melakukan usaha jasa fumigasi.

Peti Kemas (Container juga Freight Container) adalah unit transportasi bestandar yang tertutup dan tahan cuaca, memiliki atap yang keras, dinding samping, dan lantai yang keras, memiliki paling tidak satu dinding yang dilengkapi pintu dan dibuat sesuai dengan tujuan untuk mengangkut berbagai macam komoditas.

Petugas Karantina Tumbuhan adalah pejabat fungsional pengendali organisme pengganggu tumbuhan yang bekerja pada instansi karantina tumbuhan.

Rekaman adalah dokumen yang memberikan bukti obyektif dari kegiatan yang dilaksanakan atau hasil yang dicapai

Ruang Fumigasi (Fumigation Enclosure) adalah ruang di mana fumigan dilepas selama fumigasi. Contoh : peti kemas dan ruang tertutup tarpauline sheet.

Sertifikat Fumigasi adalah suatu dokumen yang menyatakan bahwa perlakuan fumigasi telah dilaksanakan sesuai dengan persyaratan/standar yang ditentukan.

Sorpsi (Sorption) adalah penyerapan fumigan oleh bahan yang sedang difumigasi. Fumigan yang terserap tidak dapat dilepas kembali karena bereaksi dengan bahan yang difumigasi.

Suhu Sekitar (Ambient Temperature) adalah suhu udara sekitar tempat fumigasi (diukur dalam ruangan).



Sukseptabilitas adalah kepekaan OPT terhadap fumigan.

Tekanan Udara Normal (*normal Air Pressure*) adalah tekanan udara alami.

Toksisitas adalah daya racun fumigan terhadap benda selama waktu papar.

Tumbuhan adalah semua jenis sumber daya alam nabati dalam keadaan hidup atau mati, baik belum diolah maupun telah diolah.

Validasi adalah evaluasi terhadap kesesuaian, fungsi dan keefektifan dari sistem manajemen mutu yang diterapkan.



BAB II FUMIGASI DENGAN Fosfin

2.1 Pemilihan Fosfin sebagai Fumigan

Pemilihan Fosfin sebagai fumigan dalam pelaksanaan fumigasi sebagai salah satu alternatif bagi komoditas yang tidak direkomendasikan di fumigasi dengan menggunakan Metil bromida seperti benih, produk makanan, produk olahan, biji-bijian yang mengandung lemak dan protein tinggi. Hal ini karena selain merupakan fumigan yang sangat beracun, Fosfin relatif aman terhadap komoditas yang difumigasi. Perlakuan dengan Fosfin secara berulang-ulang relatif tidak meninggalkan residu pada komoditas. Sesuai dengan ketentuan *Codex Alimentarius*, batas residu untuk *inorganic Fosfin* yang diperbolehkan pada biji-bijian belum diolah 0,1 mg/kg, dan 0,01 mg/kg pada biji-bijian yang telah diolah. Selain itu, penggunaan Fosfin banyak dipersyaratkan oleh negara-negara tertentu karena ion Fosfin juga diketahui sebagai zat yang tidak menimbulkan kerusakan pada lapisan ozon.

Fumigasi dengan menggunakan Fosfin harus memperhatikan sifat-sifat fisik dan kimianya, serta dalam aplikasinya membutuhkan waktu yang lebih panjang dibandingkan dengan Metil bromida. Untuk itu, yang perlu diperhatikan sebelum pelaksanaan fumigasi dengan Fosfin adalah ketersediaan waktu yang cukup untuk pelaksanaan fumigasi, kandungan air komoditas yang akan difumigasi, jenis komoditas, dan jenis organisme pengganggu tumbuhan yang menjadi sasaran fumigasi.

Fumigasi dengan Fosfin untuk tujuan tindakan karantina dapat dilakukan terhadap :

- 1) Komoditas yang sebelumnya telah difumigasi dengan Metil bromida.**
- 2) Biji-bijian yang mengandung lemak.**
- 3) Komoditas yang dapat tercemar bila difumigasi dengan metil bromida (misalnya tepung terigu).**
- 4) Benih, karena tidak berpengaruh terhadap daya kecambah.**
- 5) Tersedianya waktu yang panjang (tidak kurang dari 7 hari).**



Penggunaan Fosfin dihindari apabila :

- 1) Timbul kecenderungan masalah resistensi pada populasi serangga.**
- 2) Suhu di bawah 10 derajat celcius karena pada suhu tersebut serangga tidak aktif.**
- 3) Komoditas yang mengandung emas, perak dan tembaga.**
- 4) Lokasi fumigasi sangat berdekatan dengan tempat kerja dan pemukiman.**
- 5) Komoditas dengan kandungan air yang tinggi.**
- 6) Tidak tersedia tenaga yang terlatih.**
- 7) Tidak tersedia perlengkapan keselamatan kerja bagi fumigasi Fosfin yang memadai.**
- 8) Tidak cukup waktu untuk melaksanakan fumigasi sampai selesai.**

2.2 Karateristik Fosfin

Fosfin memiliki nama kimia Hidrogen Fosfida dengan formulasi kimia PH_3 . Pemilihan Fosfin sebagai fumigan dalam pelaksanaan fumigasi pada produk makanan, olahan, biji-bijian dan sereal yang sensitif terhadap Metil Bromida, karena :

- a. Merupakan senyawa yang sangat toksik dan memiliki penetrasi yang baik serta seragam.
- b. Tidak memiliki efek aroma, warna, dan cita rasa terhadap komoditas yang difumigasi.
- c. Penyerapan oleh produk rendah.

Deskripsi sifat fisik dan kimia Fosfin dapat dilihat dalam tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Deskripsi Fumigan Fosfin

No	Deskripsi	Phospin
1.	Rumus Kimia	PH ₃
2.	Bau	Karbit/Bawang Putih
3.	Titik Didih	87.4°C
4.	Titik Lebur	133.5°C
5.	Berat Molekul	34.04
6.	Gravity Khusus a. Gas (Udara = 1) b. Liquid (Air 4°C = 1)	1.214° 0.746 ⁻⁹⁰
7.	Panas Penguapan	102.6 cal/g
8.	Titik Ledakan	1.79% diudara
9.	Kelarutan dalam Air	Sangat larut
10.	Recomendasi WHO/FAO a. Biji – bijian yang belum diolah b. Biji –bijian yang telah diolah	0.1 ppm 0.01 ppm
11.	Efek pada serangga a. Telur b. Larva c. Pupa d. Dewasa	Syaraf & pernapasan Lambat Cepat Lambat Cepat
12.	Efek pada lingkungan	Tidak ada
13.	Waktu Pemaparan (Exposure time)	Minimal 5 x 24 jam atau sesuai spesifikasi produk
14.	Alat bantu aplikasi	Relatif tidak perlu
15.	Faktor konversi (g/m ³ ke ppm)	730

Di dalam aplikasinya, pelaksana fumigasi dengan Fosfin selain harus memperhatikan sifat-sifat fisik dan kimia Fosfin di atas, harus diperhatikan juga sifat Fosfin sebagai berikut :

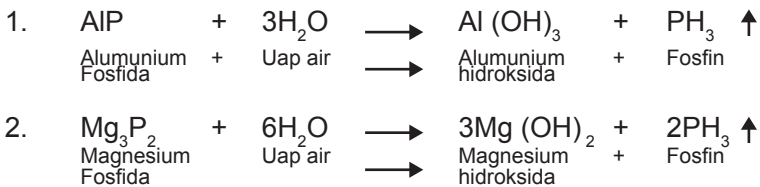
- a. Pada konsentrasi di atas 1.8% volume di udara atau 25 g/m³ pada tekanan udara normal mudah meledak.
- b. Pada temperatur di atas 100 °C (212 °F) mudah terbakar dengan sendirinya.
- c. Mudah meledak bila terkena air.
- d. Bereaksi dengan tembaga/logam mulia atau bahan-bahan yang terbuat dari tembaga/logam mulia dan menyebabkan korosi pada temperatur dan kelembaban yang relatif tinggi.



Fosfin (PH₃) sangat reaktif dengan air, mudah terbakar pada suhu di atas 100 °C dan mudah meledak pada konsentrasi di atas 1,8 % volume di udara (25 g/m³).

2.3 Formulasi dan Bentuk Fosfin

Formulasi Fosfin umumnya berasal dari senyawa Alumunium Fosfida (AIP) dan Magnesium Fosfida (Mg₃P₂) melalui reaksi kimia sebagai berikut :



Proses perubahan gas Fosfin terjadi apabila Alumunium Fosfida atau Magnesium Fosfida bereraksi dengan uap air. Pada proses tersebut selain gas Fosfin dihasilkan juga senyawa Alumunium Hidroksida atau Magnesium Hidroksida.

Pada senyawa Alumunium Fosfida atau Magnesium Fosfida ditambahkan bahan pelapis untuk memperlambat terjadinya pelepasan gas dan untuk mencegah terjadinya akumulasi konsentrasi yang tinggi di udara yang dapat mengakibatkan terjadinya kebakaran. Bahan pelapis yang digunakan adalah lilin parafin dan lapisan *matric plastic*.

Senyawa Alumunium Fosfida atau Magnesium Fosfida mulai terjadi reaksi dengan uap air dan menghasilkan gas Fosfin sesuai dengan spesifikasi setiap jenis produknya. Pada umumnya setelah 2 – 4 jam dan dekomposisi sempurna akan terjadi setelah 72 jam pada temperatur dan kelembaban yang sesuai. Pada temperatur dan kelembaban yang lebih rendah dekomposisi akan lebih lama sekitar 120 jam.

Bentuk formulasi Fosfin antara lain dapat berupa pelet, tablet, plate, dan bags dengan jumlah kandungan Fosfin yang berbeda-beda, sebagaimana dapat dilihat dalam tabel 2 di bawah ini.



Tabel 2. Bentuk formulasi dan kandungan bahan aktif Fosfin

Bentuk Formulasi	Berat per satuan Formulasi	Berat bahan aktif (Fosfin) per satuan formulasi
Pelet	0.6 gram	0.2 gram
Tablet	3.0 gram	1.0 gram
Plate	117.0 gram	33.0 gram
Bags	34.0 gram	11.3 gram
Strips	2340.0 gram	660.0 gram

Untuk keberhasilan fumigasi, gunakan selalu produk fumigan dengan bahan aktif Fosfin yang terdaftar pada komisi pestisida dan memperhatikan label setiap produk tersebut.



2.4 Toksisitas Fosfin

Toksisitas Fosfin terhadap OPT tergantung kepada stadia perkembangan dari OPT. Di beberapa negara, stadia tertentu OPT toleran terhadap Fosfin, diantaranya :

- telur dari beberapa spesies ngengat;
- larva dari *Ephestia elutella* dan *Trogoderma granarium*;
- pupa dari *Ephestia kuehniella* dan *Sitophilus granarius*;
- Telur dari tungau.

Selain stadia perkembangan OPT, toksisitas Fosfin tergantung juga pada lamanya waktu pemaparan (*exposure time*), temperatur dan konsentrasi.

Tabel 3. Waktu Pemaparan (*exposure time*) Fosfin pada beberapa jenis serangga hama

Jenis serangga	Waktu papar pada temperatur	
	10 – 20 °C	Lebih dari 20 °C
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	5 – 7 hari	5 hari
<i>Tribolium castaneum</i> <i>Tribolium confusum</i> <i>Rhizopertha dominica</i> <i>Ptinus tectus</i> <i>Cryptolestes sp.</i> <i>Acanthoscelides obtectus</i> <i>Corcyra cephalonica</i> <i>Sitotroga cerealella</i> <i>Plodia interpunctella</i> <i>Lasioderma sericorne</i>	8 hari	6 hari
<i>Ephestia kuehniella</i> <i>Ephestia cautella</i> <i>Ephestia elutella</i>	10 hari	6 hari
<i>Caryedon serratus</i>	10 hari	8 hari
<i>Trogoderma granarium</i>	16 hari	8 hari
<i>Sitophilus granarius</i> <i>Sitophilus spp.</i>	16 hari	12 hari
Tungau/Mite	10 hari	10 hari

Sumber : Modul Pelatihan Fumigasi Fosfin yang baik dan Benar,
SEAMEO BIOTROP, 2006



2.5 Pengaruh Fosfin Terhadap Manusia

Penggunaan Fosfin harus memperhatikan aspek keselamatan kerja karena Fosfin adalah fumigan ini sangat **beracun terhadap manusia**. Keracunan Fosfin dapat berakibat fatal (kematian) bagi manusia. Pengaruh dari paparan (exposure) gas tergantung pada konsentrasi gas, jangka waktu dan seringnya terkena paparan. Pengaruh yang buruk dapat terjadi tidak hanya dikarenakan oleh paparan pada konsentrasi yang tinggi, tapi juga paparan terus menerus atau berulang-ulang walaupun dalam konsentrasi rendah.

Efek yang langsung membahayakan terhadap manusia terjadi apabila setelah Fosfin terpapar dengan konsentrasi $2,8 \text{ g/m}^3$ dapat mematikan manusia dalam beberapa menit. Apabila Fosfin terpapar dengan konsentrasi lebih dari $0,5 \text{ g/m}^3$ selama 30-60 menit dapat mengakibatkan efek yang sama. Akan tetapi, pengaruh tidak langsung dapat berakibat fatal apabila Fosfin dalam konsentrasi rendah terhisap oleh manusia secara terus menerus.

Gejala umum yang dapat dirasakan oleh manusia sebagai berikut :

- a. Apabila Fosfin terhirup dalam dosis yang rendah mengakibatkan pusing, mual, lemas, telinga berdengung, dan sakit pada bagian dada.
- b. Apabila Fosfin terhirup dalam dosis yang tinggi mengakibatkan mual, muntah-muntah, lemas, mengigil, sakit perut, diare, sakit dada, dan sulit bernafas.
- c. Apabila Fosfin terhirup dalam dosis yang sangat tinggi mengakibatkan gelisah, sulit berjalan, sulit bernafas, warna kulit kebiru-biruan, kekurangan oksigen pada darah, pingsan, kegagalan fungsi otak dan paru-paru, sistem syaraf rusak berat, dan kematian.

Pengaruh Fosfin pada manusia tidak mengakibatkan terjadinya mutasi gen (mutagenik), embriotoksisitas (keracunan pada organ reproduksi), dan karsinogenik (pembentukan kelainan jaringan/kanker).

Fosfin adalah fumigan yang sangat beracun terhadap manusia. Oleh karena itu, fumigasi dengan menggunakan Fosfin hanya boleh dilakukan oleh tenaga yang terlatih dengan menggunakan peralatan pelindung yang sesuai.



2.6 Pengaruh Fosfin Terhadap Komoditas

Fosfin hanya diserap sedikit oleh bahan makanan sehingga pengaruh buruk akibat residu yang ditinggalkan pada komoditas yang difumigasi relatif kecil (tidak berbahaya). Pada umumnya sisa gas Fosfin dalam komoditas akan mudah dibuang pada saat dilakukan aerasi setelah fumigasi.

Fumigasi dengan menggunakan Fosfin yang perlu diperhatikan adalah kadar air komoditas yang akan difumigasi karena sifat Fosfin sangat reaktif dengan air. Kadar air komoditas yang direkomendasikan dapat difumigasi dengan Fosfin di bawah 22 % atau pada umumnya sama dengan kadar air untuk komoditas yang akan disimpan.

Tabel 4. Rekomendasi kadar air maksimum beberapa komoditas untuk fumigasi dengan Fosfin.

Jenis Komoditas	Kadar Air
Buncis	15%
Biji coklat	7%
Kopra	7%
Biji kapas	10%
Kacang polong	15%
Kacang tanah yang berkulit	7%
Jagung	13,5%
Gabah *)	15%
Biji sawit	5%
Beras *)	13,5%
Sorghum/Gandum	13,5%
Milet	16%

Sumber : ACIAR, 1999

Fosfin sangat reaktif terhadap beberapa logam atau bahan-bahan yang mengandung :

- Tembaga, tembaga yang mengandung logam campuran seperti kuningan, dan dengan komponen-komponen lainnya yang mengandung tembaga seperti kabel, kawat listrik, komputer, motor listrik, peralatan komunikasi, dan peralatan elektronik.
- Perak
- Emas.
- Bahan-bahan yang terbuat dari tembaga, perak atau emas.
- Beberapa jenis kertas film yang mengandung komponen perak.



- Sutura
- Garam-garaman logam.
- Seng pada kelembaban relatif di atas 90%.

***) Khusus untuk gabah dan beras ketentuan yang berlaku kadar air untuk fumigasi dengan Fosfin maksimum 14%.**

2.7 Ruang Fumigasi Fosfin

Perlakuan fumigasi harus dilaksanakan di ruang yang kedap gas. Jika dapat dibuktikan bahwa ruang fumigasi (seperti peti kemas atau kamar fumigasi), sudah kedap gas, maka penggunaan lembaran penutup fumigasi tidak diperlukan. Jika ruang fumigasi tidak kedap gas, maka ruangan fumigasi harus menggunakan sungkup atau lembar penutup.

2.7.1 Penggunaan Peti Kemas Kedap Gas Sebagai Ruangan Fumigasi

Penggunaan peti kemas sebagai ruang fumigasi dapat dilakukan jika peti kemas tersebut kedap gas. Kecedapan peti kemas diketahui dengan melakukan pengujian. Tingkat kekedapan gas harus diukur dengan menggunakan uji penurunan tekanan (*pressure decay test*). Hal ini dapat dilakukan dengan melihat waktu paruh tekanan (atau penurunan) dari 200 ke 100 Pa. Peti kemas yang tidak dapat mencapai tekanan sampai 250 Pa (tekanan permulaan untuk ujian) dianggap tidak kedap.

Peti kemas yang menunjukkan waktu paruh tekanan (dari 200 ke 100 Pascal) 10 detik atau lebih dapat difumigasi dengan Fosfin tanpa menggunakan lembaran penutup. Prosedur Pengujian Kecedapan Gas dapat dilihat pada 2.7.3.

2.7.2 Pemeriksaan kondisi peti kemas

Pemeriksaan kondisi peti kemas perlu dilakukan sebelum dilakukan pengujian kekedapannya. Pemeriksaan sebuah peti kemas dilakukan sebelum komoditas dimasukkan kedalamnya, dengan prosedur sebagai berikut:

- a. Peti kemas diposisikan sedemikian rupa sehingga semua sisi dapat diperiksa untuk memastikan kelayakannya.



- b. Peti kemas harus ditempatkan di permukaan yang rata dan horizontal untuk menghindari kemiringan yang mungkin dapat menyebabkan pintu-pintu tidak dapat ditutup dengan sempurna.
- c. Mencatat nomor identitas peti kemas.
- d. Memeriksa kondisi dinding, lantai, dan atap peti kemas tidak berlubang.
- e. Memeriksa sanitasi peti kemas.
- f. Memeriksa kondisi pintu peti kemas.

Terhadap peti kemas yang kondisinya memungkinkan (telah melalui prosedur di atas), dapat dilakukan pengujian kekedapan gas.

2.7.3 Pengujian Kedekatan Gas

1) Penutupan ventilasi

Ventilasi ditutup dengan menggunakan lembaran plastik (polyethylene atau PVC) yang direkatkan atau dengan menggunakan sealtape. Pintu peti kemas ditutup rapat dengan memasang tuas penguncinya.

2) Pemberian tekanan pada peti kemas

Tekanan di dalam peti kemas yang tertutup harus dinaikkan sampai 250 Pa menggunakan udara yang dimasukkan dengan tekanan tinggi dari kompresor atau silinder gas.

Pemberian tekanan harus dilakukan tanpa membuat lubang di dinding peti kemas. Untuk keperluan ini, biasanya digunakan sebuah alat khusus bernama "finger manifold" (alat kompresi udara berbentuk jari). "Finger manifold" ini dirancang untuk menyalurkan udara dari kompresor atau tabung silinder ke dalam peti kemas sehingga memberinya tekanan dan mengeluarkan udara untuk diukur tekanannya. Alat ini (seperti digambarkan di atas) memiliki dua belas "jari", sembilan di antaranya berfungsi menyalurkan udara ke dalam peti kemas sementara yang tiga mengeluarkan udara dari peti kemas untuk digukur tekanannya. "Jari-jari" ini terbuat dari tabung tembaga yang dapat dibengkokkan dengan mudah sesuai dengan yang dikehendaki.

Alat ini ditempatkan dibagian bawah kerangka pintu bagian depan, sehingga terjepit pintu sewaktu pintu ditutup.



- 3) Mengukur waktu paruh tekanan:
 - a. Ketika tekanan di dalam kontainer mencapai 250 Pa, hentikan distribusi udara dari kompresor atau silinder gas.
 - b. Biarkan tekanan menurun hingga 200 Pa.
 - c. Mulailah menghitung waktu (dalam detik) ketika tekanan mencapai 200 Pa.
 - d. Berhentilah menghitung waktu (dalam detik) ketika tekanan mencapai 100 Pa.
 - e. Catatlah waktu penurunan tekanannya di sertifikat/laporan fumigasi

Jika nilai penurunan tekanan dari 200 pa ke 100 pa terjadi dalam waktu kurang dari 10 detik maka peti kemas dianggap tidak kedap.

Tekanan di dalam peti kemas dapat diukur dengan menggunakan beragam alat, dari yang relatif sederhana sampai peralatan yang sudah dipatenkan, seperti :

- Manometer pipa U sederhana atau sebuah alat yang dapat berfungsi sebagai manometer dengan *stop watch* yang dioperasikan secara manual.
- Alat pengukur tekanan (*pressure gauge*) yang sensitif dengan *stop watch* yang dioperasikan secara manual.
- Instrumen yang khusus dibuat untuk tujuan tersebut dinamakan CONTESTOR, yang memadukan sebuah sensor tekanan dengan sebuah pengukur waktu yang berhenti ketika tekanan yang dikehendaki telah tercapai. Alat CONTESTOR ini terdiri dari pengukur tekanan yang sensitif dan pengukur waktu digital. Pengukuran kekedapan gas tersebut dapat dilakukan oleh seorang operator dalam waktu singkat terhadap peti kemas dalam jumlah banyak.

Karena sulit untuk mendapatkan peti kemas yang benar-benar kedap gas maka lakukan fumigasi peti kemas selalu di bawah lembaran penutup. Pengujian kekedapan gas terhadap peti kemas akan memerlukan peralatan, waktu, tenaga dan biaya tersendiri, sehingga pengujian kekedapan gas terhadap peti kemas akan menjadi sia-sia.



2.8 Kamar Fumigasi (*Fumigation Chamber*)

Kamar fumigasi adalah ruangan yang dirancang khusus untuk fumigasi. Apabila fumigasi dilakukan di kamar fumigasi, maka sebelum melaksanakan fumigasi, harus:

- Memeriksa dengan teliti segel-segel atau karet pintu ruangan.
- Memastikan bahwa tidak ada kerusakan yang terjadi di ruangan dan tidak ada suatu barangpun yang berada di antara ruangan dan pintu ruangan yang dapat menghambat kesempurnaan penutupannya.
- Melakukan uji tekanan pada ruangan untuk meyakinkan bahwa ruangan kedap gas. Nilai penurunan tekanan dari 200-100 Pascal harus minimal 10 detik.

Ruang fumigasi harus benar-benar kedap gas. Lakukan pemeriksaan secara teliti terhadap kemungkinan bocornya ruang fumigasi sebelum fumigasi dilaksanakan.

2.9 Suhu Ruang Fumigasi

Di Indonesia yang beriklim tropis (hangat), suhu ruang pada umumnya tidak menjadi masalah yang serius bagi pelaksanaan fumigasi yang efektif. Suhu minimum untuk fumigasi Fosfin untuk tujuan tindakan karantina adalah 10 °C. Bila suhu di dalam ruang berada di bawah 10 °C, pemanasan buatan perlu dilakukan. Pada suhu dibawah 10 °C fumigan akan menurun efektifitasnya untuk membunuh hama dan peningkatan kondensasi gas akan terjadi. Penyerapan fumigan yang berlebih akan menimbulkan resiko keamanan karena fumigan tersebut akan sulit untuk dihilangkan dari komoditas. Suhu ruangan merupakan faktor yang penting dalam menentukan konsentrasi Fosfin yang efektif membunuh OPT sasaran. Kondisi optimal untuk pelaksanaan fumigasi dengan Fosfin pada suhu >20°C.

Perlu diingat bahwa beberapa komoditas, seperti bibit atau benih tanaman tertentu, bunga potong, dan bawang, sangat sensitif terhadap fumigan dan biasanya akan rusak bila difumigasi pada suhu yang tinggi (di atas 30 °C).

Di Indonesia yang beriklim tropis, suhu ruang tidak merupakan masalah yang serius dalam pelaksanaan fumigasi. Meskipun demikian, perlu diingat bahwa beberapa jenis komoditi akan rusak bila difumigasi pada suhu di atas 30 °C atau lebih. Dalam ruangan berpendingin suhu (air conditioned), fumigasi tidak diperkenankan apabila suhu di ruangan tersebut kurang dari 10 °C .



BAB III

PELAKSANAAN FUMIGASI

Kegiatan fumigasi harus dilaksanakan dengan aman dan efektif (*good fumigation practices*) yang dimulai dari tahapan verifikasi atas permintaan fumigasi, persiapan sebelum pelaksanaan, pelaksanaan fumigasi, dan kegiatan pasca pelaksanaan fumigasi. Pelaksana fumigasi harus melaksanakan semua tahapan tersebut agar sasaran dan tujuan fumigasi dalam perlakuan karantina tumbuhan dapat tercapai.

3.1 Verifikasi

Verifikasi merupakan kegiatan dalam rangka memperoleh informasi untuk mendapatkan kepastian bahwa fumigasi layak untuk dilakukan. Hal-hal yang perlu diverifikasi antara lain adalah waktu dan tempat pelaksanaan fumigasi, komoditas (jenis, jumlah, kondisi kadar air, kemasan/*packing*), penumpukan/*stacking* komoditas, jenis hama dan dosis.

3.1.1 Verifikasi Waktu dan Tempat

Verifikasi waktu dilakukan untuk memastikan apakah waktu yang tersedia cukup untuk melaksanakan kegiatan fumigasi yang efektif sesuai standar. Waktu yang diperlukan mencakup waktu untuk persiapan, pelaksanaan dan pasca pelaksanaan fumigasi.

Verifikasi tempat dilakukan untuk menilai kelayakan tempat fumigasi, yang meliputi :

- 1). Sumber/daya listrik dan air
- 2). Terlindung dari angin kencang dan hujan
- 3). Ventilasi dan pencahayaan yang cukup
- 4). Kondisi keamanan lingkungan
- 5). Bebas genangan air atau banjir
- 6). Kondisi lantai
 - a. Lantai fumigasi harus kedap, tidak dapat ditembus gas sehingga mampu mempertahankan konsentrasi fumigan pada tingkat minimal selama masa perlakuan. Beton yang tidak bercelah (tertutup rapat dan dalam kondisi baik) atau aspal baik untuk digunakan sebagai lantai fumigasi.
 - b. Apabila lantai tidak kedap gas, harus dilakukan penutupan dengan menggunakan lembaran (*tarpauline/sheet fumigation*), untuk itu lantai tersebut harus :



- c. Datar dan bersih dari batu atau benda tajam atau kotoran lainnya sehingga penempatan lembaran pada permukaan lantai dapat dilakukan dengan baik untuk mencegah kebocoran gas.
- d. Bebas dari retakan-retakan dan saluran air atau celah lainnya yang dapat mengurangi sifat kedap gas ruangan tersebut.

3.1.2 Verifikasi Komoditas

Verifikasi komoditas dilakukan untuk memastikan bahwa komoditas layak untuk difumigasi dengan Fosfin. Verifikasi komoditas antara lain :

- a. Jenis komoditas
Beberapa jenis komoditas akan terpengaruh oleh Fosfin atau tidak dapat difumigasi dengan Fosfin. Contoh komoditas tersebut adalah furniture yang mengandung emas, perak, dan tembaga.
- b. Jumlah/volume komoditas
Verifikasi jumlah/volume komoditas diperlukan menyiapkan alat-alat bahan yang diperlukan untuk melaksanakan fumigasi.
- c. Kondisi komoditas
Untuk menjamin keberhasilan fumigasi, lapisan yang kedap gas (seperti permukaan yang dicat atau diplitur, dilapisi lilin atau teer) harus dibersihkan sebelum fumigasi dilaksanakan. Hal ini perlu dilakukan untuk memastikan penetrasi gas berjalan dengan baik.

Komoditas yang dibungkus kemasan kedap gas seperti selofan (*cellophane*), plastik film, kertas berlapis lilin, kertas berlapis plastik (*laminating*) atau kertas yang kedap air harus dilubangi atau dibuang atau dibuka sebelum dilakukan fumigasi. Pelubangan pada kemasan memungkinkan penetrasi gas, sehingga fumigasi dapat berlangsung efektif tanpa harus membuang atau membuka atau merobek kemasan.

Pelubangan yang memenuhi persyaratan fumigasi adalah sebagai berikut :

Minimal 4 (empat) lubang dengan diameter 0,6 cm atau 5 (lima) lubang dengan diameter 0,5 cm setiap 100 cm².

Jika komoditas telah diperiksa dan tidak terdapat lapisan kedap



gas, maka pada sertifikat fumigasi dapat dicantumkan pernyataan sebagai berikut :

*“This consignment HAS been verified free of **impervious surfaces/layers*** that may adversely affect the penetration of the fumigant, prior to fumigation”*
(Sebelum difumigasi, barang kiriman ini TELAH dibuktikan bebas dari permukaan/lapisan kedap gas yang mungkin berpengaruh terhadap penetrasi fumigan).

Jika komoditas telah difumigasi sebelum dibungkus dengan bahan yang kedap gas atau komoditas telah dibungkus dengan pembungkus kedap gas sebelum difumigasi tetapi telah dilakukan pelubangan, maka pada sertifikat fumigasi dapat dicantumkan pernyataan sebagai berikut :

*“This consignment has been fumigated prior to application of **plastic wrapping** or plastic wrapping**** used in the consignment conforms to the wrapping and perforation standard* (Komoditas ini telah difumigasi sebelum dibungkus atau plastik pembungkus yang digunakan pada komoditas ini telah memenuhi persyaratan pelubangan sesuai dengan standar”

d. Kadar air komoditas

Kadar air komoditas yang direkomendasikan dapat difumigasi dengan Fosfin di bawah 22 % atau pada umumnya sama dengan kadar air untuk komoditas yang akan disimpan. Kadar air lebih dari 22 % akan berbahaya dan dapat menimbulkan kebakaran karena sifat Fosfin yang sangat reaktif dengan air.

CATATAN :

* **Lapisan kedap meliputi : lapisan plitur (lacquering), lilin, cat, pernis dan sejenisnya.**

** **Pembungkus kedap gas terdiri atas pembungkus plastic, selofan (cellophane), plastic film, shrink wrap, kertas yang dilapisi teer atau lilin, atau dilapisi plastic (laminating) atau kedap air, dan alluminium foil.**

3.1.3 Verifikasi Jenis Hama dan Dosis

Verifikasi jenis hama untuk memastikan jenis hama yang akan difumigasi karena berpengaruh pada dosis yang akan digunakan dan waktu pemaparan (*exposure time*) fumigan. Namun penggunaan dosis juga tergantung pada jenis komoditas dan permintaan pelanggan sesuai dengan ketentuan negara tujuan.



3.1.4 Verifikasi Tumpukan Komoditas (*Stacking*)

Verifikasi tumpukan komoditas untuk memastikan kondisi tumpukan komoditas cukup baik untuk sirkulasi gas di ruang fumigasi dan untuk memudahkan penempatan selang monitor.

Komoditas harus ditumpuk sedemikian rupa dan diberi jarak dari lantai minimal 5 cm sehingga memungkinkan sirkulasi gas berjalan dengan baik di dalam ruang fumigasi dan memudahkan peletakan Fosfin secara merata.

Bila volume tumpukan relatif besar, komoditas hendaknya disusun dengan menggunakan palet untuk memungkinkan penetrasi gas ke dalam tumpukan. Antara satu palet dengan lainnya harus diberi jarak minimal 5 cm.

Fumigasi dalam peti kemas atau ruang, sebaiknya juga menggunakan palet untuk menyusun/menyangga komoditas. Jarak antara tumpukan komoditas dengan dinding peti kemas atau ruang pada bagian atas dan sisi harus tidak kurang dari 10 cm. Untuk komoditas yang mudah menyerap gas (sorpsi) seperti rumput pakan ternak (*baled hay*), tumpukan dapat dimuat hingga memenuhi seluruh ruangan peti kemas atau ruang, tanpa ada jarak antara tumpukan dengan dinding.

CATATAN :

Verifikasi merupakan langkah awal dalam persiapan fumigasi untuk memastikan kepastian bahwa fumigasi layak untuk dilakukan. Hal-hal yang perlu diverifikasi antara lain adalah waktu dan tempat pelaksanaan fumigasi, komoditas (jenis, jumlah, kondisi, kemasan/packing), penumpukan/stacking komoditas, dan jenis hama/dosis.

3.2 Pemberitahuan Kepada Pihak Terkait

Perusahaan fumigasi harus memberitahukan rencana pelaksanaan fumigasi kepada pihak-pihak yang berkepentingan. Pemberitahuan dilakukan secara tertulis dengan menggunakan formulir seperti contoh pada Lampiran 3 dan disampaikan selambat-lambatnya 24 jam sebelum fumigasi dilaksanakan. Pemberitahuan dilakukan kepada:

- a. UPT Karantina Tumbuhan setempat.
- b. Aparat keamanan setempat (polisi atau satpam di lokasi fumigasi).



- c. Pemilik komoditas.
- d. Pengelola/orang yang bertanggung jawab atas lokasi fumigasi (penguasa pelabuhan/bandar udara, manajer gudang, manajer pabrik, pemilik depo, dan lainnya).
- e. Penghuni atau kepala kantor wajib diberitahu apabila fumigasi dilakukan dekat dengan tempat hunian atau kantor.

3.3 Persiapan Pengamanan dan Keselamatan

Persiapan pengamanan pelaksanaan fumigasi dilakukan untuk memastikan bahwa area fumigasi aman dan tidak mengganggu lingkungan. Pengamanan dilakukan dengan memasang garis batas area berbahaya dan pemasangan tanda peringatan yang mudah dibaca (Lampiran 5) serta diumumkan secara lisan.

Bila terjadi kecelakaan/keracunan dan untuk keperluan bantuan medis, maka pelaksana fumigasi wajib mengetahui alamat dokter atau rumah sakit terdekat.

3.4 Persiapan Alat dan Bahan Fumigasi

Pelaksanaan fumigasi memerlukan peralatan dan bahan yang mencukupi. Semua peralatan yang akan dipergunakan harus dipastikan dapat berfungsi dengan baik. Jenis alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan fumigasi dapat dilihat pada lampiran 1.

Secara garis besar, bahan dan alat yang diperlukan untuk melaksanakan fumigasi dengan Fosfin sebagai berikut:

- a. Fosfin dalam bentuk formulasi senyawa Aluminium fosfida (AIP) atau Magnesium fosfida (Mg_3P_2) sebagai bahan fumigasi.
- b. Peralatan pelindung keselamatan (*safety equipment*) yang terdiri dari pakaian kerja, alat pelindung pernapasan, obat-obatan, alat pemadam kebakaran.
- c. Peralatan aplikasi fumigan diantaranya lembaran penutup (terpauline sheet), peralatan untuk menempatkan Fosfin (nampan atau kotak karton, lem, masking tape), *sand-snake*, *exhaust fan*, dan peralatan lainnya.
- d. Peralatan untuk mendeteksi kebocoran gas dan pengukur konsentrasi gas.



- e. Peralatan untuk petunjuk bahaya diantaranya tanda-tanda peringatan bahaya, tali/pita pembatas/*hazard tape*.
- f. Peralatan untuk dokumentasi pelaksanaan kegiatan seperti kamera, lembar catatan fumigasi, sertifikat fumigasi, alat tulis, dan lain-lain.

Gunakan checklist peralatan dan bahan untuk memastikan bahwa seluruh peralatan tersedia dan berfungsi dengan baik.

3.5 Pengukuran Volume Tumpukan komoditas

Volume ruang fumigasi adalah isi seluruh ruang yang digunakan untuk fumigasi. Volume ruang fumigasi dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Volume (V)} = \text{panjang (p)} \times \text{lebar (l)} \times \text{tinggi (t)}$$

Jika fumigasi dilakukan dalam ruang, maka dalam menghitung volume ruang fumigasi juga harus memperhitungkan volume peralatan sirkulasi udara (cerobong misalnya).

Berikut adalah panduan yang dapat digunakan untuk membantu menghitung volume berbagai ruangan fumigasi :

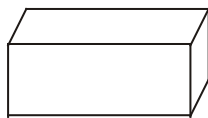
Volume ruang berbentuk:

- kotak/kubus tanpa atap adalah $p \times l \times t$
- Volume atap ruangan adalah $0,5 \times p \times l \times t$
- Volume bunker adalah $1,6 \times r \times r \times p$
- Badan ruang berbentuk silinder $3,2 \times r \times r \times t$
- Ruang berbentuk kerucut $1,6 \times r \times r \times t$

Catatan : p = panjang, l = lebar, t = tinggi, r = radius/jari-jari

Volume internal sebuah ruangan dapat dihitung dengan menjumlahkan volume tiap-tiap bagiannya.

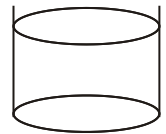
Gambar :



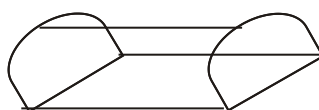
Persegi panjang



Badan bunker/atap ruangan



Silinder
Bunker



Kerucut





3.6 Penentuan Jumlah Fumigan

Jumlah fumigan yang digunakan tergantung dosis standar dan volume ruang fumigasi. Dosis standar tergantung kepada OPT yang menjadi sasaran dan komoditas yang akan difumigasi. Ketepatan dosis sangat menentukan keberhasilan pelaksanaan fumigasi. Secara umum dosis Fosfin dinyatakan dalam gram Fosfin per meter kubik (g/m^3), akan tetapi untuk komoditas tertentu dosis dinyatakan pula dalam gram Fosfin per ton komoditas (g/ton).

Dosis rekomendasi Fosfin atas beberapa komoditas yang difumigasi dapat dilihat dalam lampiran 2.

Perhitungan jumlah Fosfin yang diperlukan untuk fumigasi :

- **Dosis ($\text{g PH}_3/\text{m}^3$) x volume sungkup fumigasi ; atau**
- **Dosis ($\text{g PH}_3/\text{ton}$) x berat komoditas yang difumigasi**

3.7 Penentuan Titik Penempatan

Penentuan titik penempatan bertujuan untuk memudahkan peletakan/ penyimpanan Fosfin ke ruang fumigasi. Banyaknya titik penempatan dan jumlah Fosfin dalam setiap titik harus proporsional/merata disesuaikan dengan volume ruang fumigasi. Pada umumnya jarak titik penempatan Fosfin yang satu dengan lainnya berkisar antara 1,0 – 1,5 meter.

3.8 Persiapan Wadah Penempatan Fumigan

Fosfin dalam bentuk tablet atau pellet yang akan digunakan harus diletakkan dalam suatu wadah/tempat agar sisa fumigan (*spent*) tidak bercampur dengan komoditas dan lebih mudah dikumpulkan pada akhir fumigasi. Jenis wadah yang dapat digunakan adalah wadah yang memiliki permukaan lebar antara lain piring, kotak kardus, amplop yang terbuat dari kertas. Wadah diletakkan pada titik-titik penempatan yang telah ditentukan sebelumnya. Apabila fumigan Fosfin dalam bentuk plate maka wadah tersebut tidak diperlukan.

CATATAN :

Penentuan titik distribusi dan persiapan wadah/tempat akan mempercepat pelaksanaan aplikasi Fosfin ke dalam ruang fumigasi.



3.9 Pemasangan Selang Monitor

3.9.1 Spesifikasi selang monitor fumigan

Selang yang digunakan untuk memonitor konsentrasi gas harus terbuat dari bahan yang tahan himpitan untuk menghindari tersumbatnya aliran gas ke alat pengukur konsentrasi. Ukuran diameter selang disesuaikan dengan ukuran “gas inlet” alat pengukur konsentrasi gas Fosfin.

Selang monitor harus dijaga agar :

- a. Aliran gas tidak tersumbat, atau lancar hingga ke alat pengukur konsentrasi.
- b. Selang monitor harus dijaga selalu dalam keadaan bersih, tidak tersumbat kotoran dan terlipat atau terhimpit sehingga aliran gas lancar ke dalam alat pengukur konsentrasi gas.

3.9.2 Pemasangan selang monitor

- a. Selang monitor digunakan untuk mengambil sampel konsentrasi fumigan dalam ruangan fumigasi. Selang monitor ditempatkan di dalam ruangan fumigasi paling sedikit berjumlah tiga (3) buah, dengan posisi ujung selang membentuk garis diagonal, yaitu:
 - Di bagian depan ruang fumigasi di luar komoditas.
 - Di bagian tengah tumpukan dalam komoditas.
 - Di bagian atas belakang ruang fumigasi.
- b. Masing-masing selang monitor diberi tanda untuk titik penempatan ujung selang didalam ruangan fumigasi.
- c. Ujung selang monitor pada titik pengambilan sampel konsentrasi fumigan terletak berjauhan dengan titik penempatan Fosfin.
- d. Fumigasi dua peti kemas di dalam satu sungkup, ditempatkan minimal 2 (dua) selang monitor didalam setiap peti kemas pada bagian tengah tumpukan komoditas dan bagian bawah di luar tumpukan.
- e. Fumigasi tiga peti kemas atau lebih didalam satu sungkup, ditempatkan minimal satu selang monitor didalam setiap peti kemas pada bagian tengah tumpukan komoditas.
- f. Panjang selang monitor yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan agar pelaksanaan monitoring dapat dilakukan di luar daerah berbahaya.
- g. Semua selang monitor harus dipasang pada posisi sebagaimana pada butir huruf a. Apabila ruang fumigasi yang telah terisi komoditas maka pemasangan selang monitor dapat menggunakan alat bantu berupa galah kayu, atau bambu atau pipa plastik PVC.



CATATAN :

Selang monitor merupakan jalur sampling dalam memantau konsentrasi gas dalam ruang fumigasi. Pemasangan selang monitoring harus benar untuk memastikan konsentrasi gas hasil monitoring sesuai dengan konsentrasi gas yang sebenarnya pada ruang fumigasi.

3.10 Pemasangan Lembar Penutup

3.10.1 Spesifikasi lembar penutup

Pemasangan lembar penutup dilakukan agar dapat membuat ruang fumigasi kedap gas. Lembaran penutup harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- a. Bebas dari segala cacat misalnya sobek, berlubang, atau kerusakan pada sambungan yang dapat mengakibatkan kebocoran gas.
- b. Terbuat dari plastik PVC atau Poly Ethylene (PE) yang memiliki ketebalan 150 – 250 mikron dan berat 300 - 500 gram/m² serta kerapatan anyaman/rajutan sebesar 0,125 - 0,250 mikron (setara dengan 500 gauge).

Apabila lantai tidak kedap gas, maka digunakan lembaran penutup lantai sebagai alas untuk mencegah kebocoran gas. Lembar penutup lantai yang digunakan harus memiliki persyaratan yang sama dengan lembaran penutup ruangan fumigasi.

3.10.2 Pemasangan lembar penutup

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan lembaran penutup sebagai berikut :

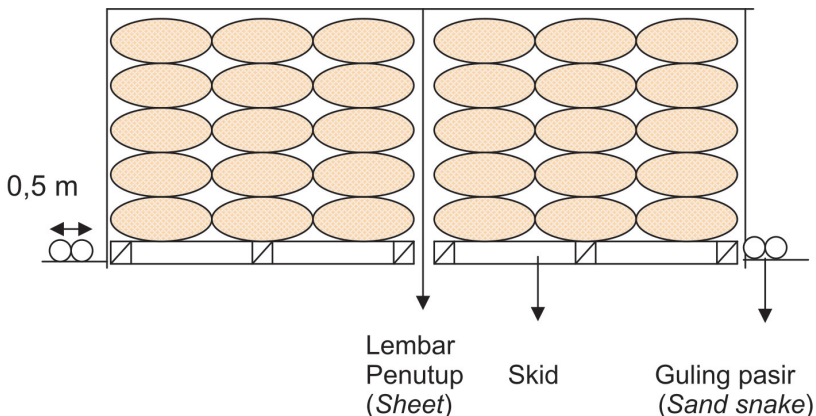


- a. Lembaran penutup dilipat dengan benar agar mudah dibuka pada saat pemasangan.



- b. Sudut atau benda yang tajam/lancip pada peti kemas ditutup dengan bahan yang berfungsi sebagai bantal pelembut (burlap)
- c. Lembaran penutup di sudut-sudut tumpukan harus dilipat untuk mencegah tertiuip oleh angin.
- d. Ujung-ujung lembaran penutup yang terletak di lantai harus diberi pemberat seperti guling berisi pasir (*sand snake*) untuk mencegah kebocoran gas. Pada bagian – bagian tertentu tidak diberi pemberat (*sand snake*) terlebih dahulu untuk memudahkan peletakan fumigan. *Sand snake* berupa kantong yang terbuat dari bahan yang kuat yang diisi pasir hanya 65% - 75% dari volumenya sehingga dapat tergeletak rata di lantai.
- e. Sudut-sudut dan area dimana selang-selang atau selang monitor muncul dari antara atau dari bawah lembaran penutup harus ditutup rapat.
- f. Lembaran penutup harus disusun sedemikian rupa sehingga terdapat minimal 50 cm melebihi batas tepi tumpukan komoditas pada lantai.

Gambar 1 Penempatan Lembar Penutup (Sheet)





Bila digunakan lebih dari satu lembaran penutup, penyambungan harus dilakukan dengan benar untuk mencegah kebocoran. Penyambungan lembar penutup dilakukan dengan membuat overlap bagian tepi masing-masing lembar penutup sekitar kurang lebih 1 m lalu kemudian digulung dan diberi penjepit. Adapun contoh cara menyambung dengan menggunakan penjepit dapat dilihat pada Lampiran 12.

CATATAN :

Periksalah selalu dengan teliti lembaran penutup (sheet) sebelum digunakan. Gunakan hanya jenis lembaran yang direkomendasikan. Penggunaan lembaran yang tidak sesuai dapat mengakibatkan hilangnya gas secara berlebihan.

3.11 Penempatan Fumigan

Fosfin ditempatkan di ruang fumigasi dengan cara meletakkan pada wadah atau tempat tertentu, dengan mempertimbangkan pemerataan penyebaran gas. Sebelum peletakan Fosfin ke dalam ruangan fumigasi maka harus dipastikan bahwa :

- a. Tanda-tanda peringatan sudah terpasang di sekitar fumigasi.
- b. Tidak ada orang disekitar lokasi fumigasi.
- c. Petugas/pelaksana fumigasi harus berjaga-jaga disekitar tempat fumigasi.
- d. Pelaksana fumigasi harus memakai alat pelindung diri seperti sarung tangan, pakaian kerja dan *full face* mask beserta *canister*.
- e. Tersedia wadah Fosfin pada titik - titik distribusi yang telah ditentukan sebelumnya apabila menggunakan Fosfin dalam bentuk tablet/pellet.
- f. Lembar penutup (*plastic sheet*) tidak ada yang robek ataupun bocor.
- g. Jalur sampling gas terpasang dengan baik sesuai dengan standar penempatannya.

Peletakan Fosfin dalam sungkup/ruangan fumigasi dilakukan dengan cepat (tidak lebih dari 30 menit). Petugas harus menggunakan sarung tangan dalam meletakkan Fosfin, penggunaan alat perlindungan pernafasan tidak diharuskan apabila distribusi Fosfin ke seluruh ruangan fumigasi tidak lebih dari 30 menit. Cara peletakan Fosfin disesuaikan dengan bentuk formulasinya, sebagai berikut. Pengeluaran fumigan berbentuk tablet/pellet dari kemasan sebaiknya menggunakan masker.

- a. Fosfin dalam bentuk **tablet/pellet** diletakkan pada wadah yang sudah disiapkan sebelumnya. Jumlah tablet/pellet yang diletakkan pada setiap wadah harus merata. Hindari penempatan tablet/pellet menumpuk



- dalam satu wadah untuk menghindari terjadinya akumulasi konsentrasi gas pada satu titik.
- Fosfin dalam bentuk **plate** harus dikeluarkan dari kemasan aluminium foil terlebih dahulu, kemudian diletakkan dengan posisi miring lebih kurang 45 derajat. Pastikan plate tetap dalam posisi miring dengan cara bagian atas dan bawah plate direkatkan pada suatu permukaan benda.
 - Fosfin dalam bentuk **bags** harus terlebih dahulu dikeluarkan dari kemasan aluminium foil, kemudian diletakkan secara merata di dalam ruangan fumigasi.

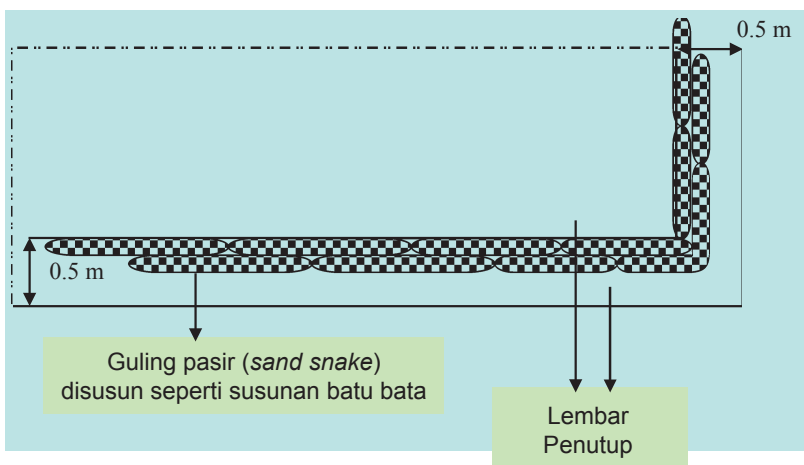
3.12 Pemasangan Sand Snake

Pemasangan guling pasir pada lembar penutup adalah untuk membuat ruang fumigasi kedap gas. Penempatan guling pasir dengan sistim ganda susun bata atau double overlapping agar setiap sambungan (celah) antara dua guling pasir dapat ditutupi dengan guling pasir lain di sebelahnya. Cara penempatan guling pasir ini seperti pada gambar dibawah ini.



Panjang guling pasir atau sand-snake dapat bervariasi antara 0.8 s/d 1 meter yang berisi 65-75% pasir dengan diameter sekitar 10 cm.

Gambar 2 Pemasangan Sand Snake
TAMPAK ATAS





3.13 Deteksi Kebocoran Gas

Deteksi kebocoran gas dilakukan untuk memastikan ruang fumigasi kedap gas. Pelaksanaan deteksi kebocoran gas menggunakan alat pendeteksi kebocoran gas Fosfin yang dilakukan 2 jam setelah peletakan/pendistribusian Fosfin. Petugas yang melakukan deteksi kebocoran harus menggunakan alat pelindung pernafasan yang sesuai dengan jenis fumigan.

3.14 Monitoring Konsentrasi Gas

a. Spesifikasi peralatan pemantau

Peralatan pengukur konsentrasi gas Fosfin beragam jenis dan merknya. Pada prinsipnya peralatan pengukur/pemantau Fosfin harus mampu mendeteksi konsentrasi Fosfin dalam sungkup/ruang fumigasi minimal antara 0 - 1000 ppm.

Peralatan untuk mengukur ambang batas aman gas Fosfin (TLV-*Threshold Limit Value*) harus memenuhi spesifikasi tertentu yaitu dapat mendeteksi kebocoran pada 0,3 ppm.

b. Pelaksanaan Monitoring

Pengukuran konsentrasi gas Fosfin di dalam sungkup/ruangan fumigasi sangat penting, supaya selama berlangsungnya fumigasi konsentrasi gas dapat selalu terpantau berada di dalam konsentrasi yang diperlukan.

Pengukuran konsentrasi gas dilakukan dengan mengambil sampling gas dari masing-masing jalur sampling/selang monitor (minimal 3 jalur sampling/selang monitor pada setiap sungkup/kurungan fumigasi). Pengukuran dapat dilakukan pada jam ke 6, 12, 24, 48, 72, 96, dan seterusnya setiap interval waktu 24 jam setelah peletakan Fosfin selesai dilakukan. Pengukuran dapat dilakukan minimal 2 (dua) kali pada awal dan akhir pemaparan.

Konsentrasi Fosfin pada jam ke 6 setelah peletakan, harus mencapai minimal 200 ppm. Apabila konsentrasi di bawah 200 ppm maka fumigasi dianggap gagal dan harus diulang. Fumigator harus mengidentifikasi penyebab kegagalan dan memperbaikinya sebelum melakukan pengulangan fumigasi.

Apabila konsentrasi 200 ppm atau lebih, maka fumigasi dapat dilanjutkan dan dilakukan monitoring berikutnya untuk memastikan konsentrasi gas mencapai 200 ppm atau lebih. Apabila sudah tercapai minimal 200 ppm maka perhitungan *exposure time* (lamanya pemaparan) dimulai. Selanjutnya, konsentrasi gas harus tetap dimonitoring untuk



memastikan konsentrasi selalu berada pada 200 ppm atau lebih selama *exposure time* (lamanya pemaparan).

c. Permasalahan dalam monitoring konsentrasi Fosfin

Jika dari hasil pengukuran konsentrasi gas dalam ruangan ternyata tidak sesuai (lebih rendah) dari yang ditentukan, hal ini mungkin dikarenakan :

- Penempatan fumigan yang tidak merata di seluruh ruangan.
- Adanya hambatan/penyumbatan di selang monitor.
- Adanya masalah dengan peralatan monitoring, seperti bocor, terhimpit atau terlipat.
- Lembar plastik (sungkup) fumigasi rusak/bocor.
- Lantai tempat fumigasi tidak kedap gas.
- Pemasangan *sandsnake* tidak benar.
- Penutupan ruangan fumigasi tidak sempurna.
- Sirkulasi yang tidak baik.
- Perhitungan volume tidak tepat.
- Pengukuran konsentrasi fumigan tidak tepat.
- Jumlah fumigan yang digunakan tidak tepat.

Apabila penyebab masalah rendahnya konsentrasi dapat diketahui dan dilakukan perbaikan dengan tanpa membuka ruangan fumigasi maka dapat dilakukan kembali pengukuran konsentrasi fumigan. Apabila hasil pengukuran kembali ternyata konsentrasi fumigan mencapai 200 ppm atau lebih, maka fumigasi dapat dilanjutkan.

Apabila penyebab masalah rendahnya konsentrasi tidak dapat diketahui atau dapat diketahui tetapi perbaikannya harus membuka ruangan fumigasi maka fumigasi harus dihentikan. Sebelum fumigasi diulang harus dilakukan prosedur aerasi yang benar.

CATATAN :

- 1). Pengukuran konsentrasi Fosfin dapat dilakukan pada jam ke 6 setelah peletakan, harus mencapai minimal 200 ppm. Apabila konsentrasi di bawah 200 ppm maka fumigasi dianggap gagal.
- 2). Apabila sudah tercapai minimal 200 ppm didalam ruang fumigasi maka perhitungan *exposure time* (lamanya pemaparan) dimulai.
- 3). Konsentrasi gas harus tetap dimonitoring untuk memastikan konsentrasi selalu berada pada 200 ppm atau lebih selama *exposure time* (lamanya pemaparan).
- 4). Apabila selama *exposure time* (lamanya pemaparan) ternyata hasil monitoring menunjukkan konsentrasi gas di bawah 200 ppm maka fumigasi dianggap gagal dan harus dilakukan pengulangan fumigasi.



3.15 Pembebasan Ruang Fumigasi dari Fumigan (Aerasi)

Aerasi adalah proses membuang sisa fumigan dari dalam ruang fumigasi sampai ke tingkat ambang batas aman (**Threshold Limit Value/TLV**). TLV konsentrasi Fosfin di dalam sungkup/ruangan fumigasi adalah 0,3 ppm atau 0,0004 g/m³ atau apabila ditentukan lain.

Aerasi merupakan tahapan yang paling berbahaya dalam proses pelaksanaan fumigasi karena fumigator terpapar langsung dengan sisa gas yang konsentrasinya masih membahayakan. Pada saat aerasi harus dilakukan pengumpulan sisa/residu Fosfin.

Oleh karenanya, pelaksanaan aerasi harus mengikuti prosedur sebagai berikut :

1. Pastikan lingkungan sekitar area fumigasi aman.
2. Perhatikan arah angin.
3. Pastikan fumigator telah memakai alat keselamatan pernafasan (masker dan cannister) atau SCBA. Penggunaan cannister hanya dapat dilakukan pada konsentrasi gas dibawah 15 ppm. Type cannister yang digunakan adalah A2B2P3.



4. Bukalah lembaran plastik penutup sedikit demi sedikit dengan memperhatikan arah angin, lalu jepit dengan *clamp*.
5. Biarkan beberapa saat lebih kurang 15 menit, kemudian angkat lebih tinggi lalu jepit dengan *clamp*.
6. Lakukan pengumpulan sisa-sisa fumigan (residu) yang tidak terurai dalam ruang fumigasi dan masukkan ke dalam wadah yang terbuka dan segera lakukan deaktivasi.



7. Pasang/tempatkan exhaust-fan atau blower yang memiliki belalai mengikuti arah angin.
8. Hidupkan exhaust-fan atau blower selama 15 - 30 menit sebelum pengukuran dilakukan.



9. Periksa konsentrasi gas dalam tumpukan komoditas dengan menggunakan electronic leak detector sebelum menggunakan alat pengukur konsentrasi gas yang mampu mendeteksi konsentrasi gas di bawah 0,3 ppm (TLV) atau apabila ditentukan lain.
10. Apabila konsentrasi gas sudah berada di bawah ambang batas aman, maka proses aerasi telah dinyatakan selesai dan komoditas yang difumigasi sudah dinyatakan aman dari sisa gas.
11. Semua tanda peringatan bahaya yang terpasang harus dicabut/disingkirkan, jangan sampai ada yang tertinggal karena dapat membingungkan orang lain yang melihatnya.

CATATAN :

Aerasi merupakan proses yang paling beresiko bagi fumigator sehingga pelaksanaannya harus sesuai dengan prosedur. Aerasi dinyatakan selesai apabila konsentrasi gas dalam tumpukan komoditas sudah di bawah ambang batas aman (TLV) yaitu di bawah 0,3 ppm atau apabila ditentukan lain.

3.16 Pengemasan Alat dan Bahan

Setelah kegiatan aerasi selesai, maka seluruh peralatan dan bahan yang digunakan dikemas kembali dan disimpan pada tempat yang sebagaimana mestinya. Baterai peralatan elektronik harus dilepas sebelum disimpan. Sisa fumigan dalam alat pengukur konsentrasi harus dibuang lebih dahulu. Peralatan disimpan pada tempatnya dalam keadaan bersih dan kering.

3.17 Deaktifasi Sisa/Residu Fosfin

Deaktifasi dimaksudkan untuk membuat bahan kimia yang masih tersisa pada residu menjadi tidak aktif sehingga tidak membahayakan manusia dan lingkungan. Selama melaksanakan deaktifasi harus menggunakan alat pelindung pernapasan dan sarung tangan. Deaktifasi dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Bentuk bubuk

Sisa/residu Fosfin dalam bentuk bubuk berasal dari fumigan Fosfin yang berbentuk tablet/pellet. Metode yang digunakan sebagai berikut:

- a. Metoda kering yaitu bubuk residu dikumpulkan dalam suatu tempat, dibungkus kecil-kecil dengan kertas lalu dikubur di tempat yang aman. Hindari penggunaan metode ini apabila akan turun hujan.



- b. Metoda basah yaitu sediakan drum berisi air sebanyak 2/3 volume yang dicampur 2% detergen sambil diaduk perlahan-lahan serbuk dimasukkan kedalam tempat tersebut, setelah tidak menimbulkan gelembung cairan tersebut di buang ke tanah.

2. Bentuk plate dan bags

Sisa/residu Fosfin dalam bentuk bubuk berasal dari fumigan Fosfin yang berbentuk plate dan bags. Metode yang digunakan sebagai berikut:

- a. Metoda kering yaitu plate/bags dimusnahkan dengan cara dikubur. Plate/bags yang belum terpapar sempurna harus dikering anginkan selama 1 - 2 hari sebelum dikubur. Hindari penggunaan metode ini apabila akan turun hujan.
- b. Metoda basah yaitu dengan menyediakan drum berisi air sebanyak 2/3 bagian, kemudian plate/bags tersebut ditenggelamkan sampai tidak menimbulkan gelembung udara.

3.18 Pencatatan Laporan Pelaksanaan Fumigasi

Semua kegiatan yang telah dilaksanakan harus dicatat dengan baik untuk keperluan pemeriksaan dan/atau penelusuran kembali apabila diperlukan. Salinan dari setiap dokumen yang diterbitkan harus dilampirkan pada catatan tersebut. Semua catatan dan dokumen-dokumen tersebut harus disimpan paling tidak selama **dua tahun** oleh para perusahaan fumigasi. Penting bagi suatu perusahaan fumigasi untuk menugaskan seorang personil administrasi yang diberi tanggung jawab untuk mengelola semua catatan dan dokumen-dokumen tersebut.

Perusahaan fumigasi harus membuat form kendali proses untuk setiap tahapan kegiatan penting yang dapat mempengaruhi hasil fumigasi. Form tersebut harus diisi dan divalidasi oleh fumigator. Contoh lembar catatan fumigasi (*fumigation record sheet*) untuk setiap kegiatan fumigasi secara individual dapat dilihat pada Lampiran 13 sedang ringkasan (*short list*) prosedur pelaksanaan fumigasi dapat dilihat pada Lampiran 14.

Selain itu, setiap personil yang terlibat dalam kegiatan fumigasi harus memiliki *Personal Log Book* sendiri-sendiri. *Personal Log Book* ini merupakan buku catatan pribadi yang memuat data/keterangan tentang pelaksanaan fumigasi yang dilakukan oleh personil yang bersangkutan selama kurun waktu tertentu. *Personal Log Book* penting untuk keperluan medis dalam rangka monitoring kesehatan personil yang terlibat dalam kegiatan fumigasi. *Personal Log Book* harus selalu diisi oleh setiap personil yang terlibat dalam kegiatan



fumigasi setelah suatu kegiatan fumigasi selesai dilakukan. Disarankan agar setiap perusahaan perusahaan fumigasi menyediakan *Personal Log Book* tersebut dalam bentuk yang standar kepada semua personilnya yang terlibat dalam kegiatan fumigasi. Contoh dari *Personal Log Book* ini dapat dilihat pada Lampiran 15.

3.19 Pemberitahuan Kembali Kepada Pihak Terkait

Pihak-pihak yang diberi pemberitahuan pada saat fumigasi akan dilakukan harus diberi tahu kembali oleh perusahaan fumigasi bahwa fumigasi telah selesai dilaksanakan.



BAB IV

KEGIATAN PASCA PELAKSANAAN FUMIGASI

4.1 Penerbitan Sertifikat Bebas Gas

Perusahaan fumigasi harus mengeluarkan Sertifikat Bebas Gas (*Gas Clearance Certificate*) setelah aerasi selesai dilakukan. Sertifikat Bebas Gas ini pada hakekatnya merupakan suatu pernyataan dari penanggungjawab fumigasi bahwa area di sekitar lokasi fumigasi, peti kemas atau komoditas (media pembawa) yang difumigasi telah bebas dari gas fumigan dalam tingkat yang dapat membahayakan. Suatu Sertifikat Bebas Gas minimal harus memuat hal-hal sebagai berikut :

- 1). Kepala (kop) surat dari perusahaan fumigasi.
- 2). Nomor dan tanggal penerbitan Sertifikat.
- 3). Nomor registrasi perusahaan fumigasi.
- 4). Nama komoditas/media pembawa yang difumigasi.
- 5). Lokasi/tempat fumigasi.
- 6). Fumigan yang digunakan dalam fumigasi.
- 7). Waktu dimulainya fumigasi.
- 8). Waktu selesainya fumigasi.
- 9). Pernyataan bahwa tempat , peti kemas dan komoditas / media pembawa yang difumigasi telah bebas dari gas.
- 10). Tingkat konsentrasi gas setelah aerasi.
- 11). Cap perusahaan perusahaan fumigasi.
- 12). Tanda tangan dan nama penanggung jawab fumigasi.

Contoh dari Sertifikat Bebas Gas ini dapat dilihat pada Lampiran 7

4.2 Penerbitan Sertifikat Fumigasi

Setelah semua proses fumigasi selesai dilaksanakan, perusahaan fumigasi juga harus menerbitkan Sertifikat Fumigasi (*Fumigation Certificate*) untuk menjelaskan bahwa komoditas yang bersangkutan telah difumigasi sesuai dengan standar yang ditetapkan. Suatu sertifikat fumigasi minimal harus memuat hal-hal sebagai berikut :

- 1). Kepala (kop) surat dari perusahaan perusahaan fumigasi.
- 2). Nomor dan tanggal penerbitan Sertifikat.
- 3). Nomor registrasi perusahaan fumigasi.



- 4). Suatu pernyataan yang menyebutkan bahwa komoditas yang tercantum di dalamnya telah difumigasi sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.
- 5). Nama, asal, jumlah dan tanda-tanda khusus dari komoditas.
- 6). Nomor peti kemas (bila mungkin).
- 7). Nama dan nomor alat angkut (bila mungkin).
- 8). Negara / area asal atau tujuan.
- 9). Nama dan alamat eksportir / pengirim.
- 10). Nama dan alamat importir / penerima.
- 11). Nama fumigan yang digunakan.
- 12). Dosis yang digunakan, termasuk waktu fumigasi dan suhu ruangan daging buah (g/m³ / jam / °C / NAP).
- 13). Tanggal pelaksanaan fumigasi.
- 14). Tempat fumigasi.
- 15). Nama dan tanda tangan perusahaan fumigasi serta cap perusahaan.
- 16). Keterangan tambahan (*additional clause*), khususnya tentang :
 - apakah fumigasi dilakukan di ruangan/lembaran fumigasi yang kedap gas.
 - apakah fumigasi dilakukan didalam kontainer
 - apakah dilakukan uji kekedapan kontainer
 - apakah dilakukan aerasi dengan konsentrasi dibawah 0,3 ppm
- 17). Keterangan tentang pembungkus dan kemasan kayu
 - apakah komoditas bebas dari lapisan yang kedap gas
 - apakah komoditas telah difumigasi sebelum dibungkus plastik
 - apakah dilakukan pelobangan (slashing)
 - apakah ketebalan kayu kurang dari 20 cm dan terpasang dengan baik

Sertifikat Fumigasi dapat dilampiri dengan surat-surat keterangan lainnya yang dianggap perlu (seperti keterangan tentang hasil pengujian kekedapan gas ruangan fumigasi atau hasil monitoring/monitoring konsentrasi gas selama fumigasi) bila diminta.

Contoh Sertifikat Fumigasi dapat dilihat pada Lampiran 6.

4.3 Pencegahan Reinfestasi Serangga

Pencegahan re-infestasi hama tidak semata-mata menjadi tanggungjawab perusahaan fumigasi, akan tetapi menjadi tanggungjawab semua pihak yang terkait dengan pelaksanaan fumigasi. Meskipun demikian, seorang fumigator dan perusahaan fumigasi yang profesional pasti tidak menghendaki apabila hasil kerjanya menjadi sia-sia akibat terjadinya reinfestasi serangga terhadap

komoditas yang baru saja difumigasinya. Selain itu, reinfestasi serangga, khususnya terhadap komoditas ekspor, dapat mengakibatkan berkurangnya kepercayaan dari instansi karantina di negara tujuan atas Sertifikat Fumigasi yang diterbitkan oleh perusahaan fumigasi yang bersangkutan meskipun hal itu diakibatkan oleh suatu kondisi yang berada di luar kendalinya.

Oleh karena itu, setelah suatu kegiatan fumigasi selesai dilaksanakan, para perusahaan fumigasi hendaknya memberikan saran (*advice*) kepada pemilik komoditas (*media pembawa*) tentang hal-hal yang perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya reinfestasi serangga serta akibat/kerugian yang mungkin ditimbulkannya. Kebiasaan untuk memberikan saran tersebut hendaknya dijadikan sebagai bagian dari pelaksanaan fumigasi yang baik (*good fumigation practice*) oleh perusahaan fumigasi.

Untuk komoditas ekspor yang dimuat dalam peti kemas, peti kemas hendaknya tidak lagi dibuka setelah difumigasi (hingga selesainya proses aerasi). Muatan peti kemas juga tidak boleh dicampur (ditambah) dengan muatan lainnya yang belum difumigasi. Bila perlu, pintu peti kemas dapat diberi segel yang hanya boleh dibuka oleh instansi karantina tumbuhan di negara tujuan untuk menghindari dibukanya peti kemas tersebut oleh orang-orang yang tidak berkepentingan.

Untuk 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. Bila dipandang perlu, lakukan terlebih dahulu desinsektasi (*penyemprotan*) terhadap palka/ruangan kapal/alat angkut di mana komoditas tersebut akan dimuat. Pemilik komoditas harus memastikan bahwa penanggung jawab alat angkut memahami hal-hal yang perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya reinfestasi serangga terhadap komoditas yang telah difumigasi selama pengangkutan serta akibat-akibat yang dapat ditimbulkannya. Bila perlu, cantumkan hal ini dalam kontrak pengangkutan.

Untuk komoditas yang akan disimpan dalam waktu yang cukup lama dalam gudang, perlu disarankan agar pemilik komoditas memperhatikan kondisi dan sanitasi gudang di mana komoditas tersebut akan disimpan. Gudang harus selalu dalam keadaan bersih, kering dan sejuk. Sebelum digunakan, gudang agar dibersihkan terlebih dahulu dari barang-barang atau kotoran yang dapat menjadi sumber infestasi baru.

Penyemprotan dengan pestisida yang persisten terhadap seluruh ruangan gudang untuk membasmi serangga yang mungkin terdapat di



dalamnya serta membantu mencegah reinfestasi. Penyemprotan yang sama juga dapat dilakukan terhadap komoditas yang dikemas dalam karung setelah komoditas tersebut ditempatkan di dalam gudang. Sedapat mungkin, jangan tempatkan komoditas yang belum difumigasi dalam satu gudang yang sama dengan komoditas yang telah difumigasi karena hal ini mempersulit pencegahan reinfestasi serangga, khususnya jenis-jenis serangga yang mobilitasnya tinggi. Bila hal ini tidak mungkin untuk dilakukan, upayakan ada jarak yang cukup dan pembatas yang memadai untuk mengurangi kemungkinan terjadinya cross-contamination di antara komoditas-komoditas tersebut. Pemeriksaan secara rutin dan, bila perlu, penyemprotan sewaktu-waktu harus dilakukan terhadap komoditas yang disimpan secara tercampur dalam satu gudang.

4.4 Pendokumentasian Kegiatan

Semua kegiatan yang telah dilaksanakan harus dicatat dengan baik untuk keperluan pemeriksaan dan/atau penelusuran kembali apabila diperlukan. Salinan dari setiap dokumen yang diterbitkan harus dilampirkan pada catatan tersebut. Semua catatan dan dokumen-dokumen tersebut harus disimpan paling tidak selama dua tahun oleh para perusahaan fumigasi. Penting bagi suatu perusahaan fumigasi untuk menugaskan seorang personil administrasi yang diberi tanggung jawab untuk mengelola semua catatan dan dokumen-dokumen tersebut.

Perusahaan fumigasi harus membuat form kendali proses untuk setiap tahapan kegiatan penting yang dapat mempengaruhi hasil fumigasi. Form tersebut harus diisi dan divalidasi oleh fumigator. Contoh lembar catatan fumigasi (fumigation record sheet) untuk setiap kegiatan fumigasi secara individual dapat dilihat pada Lampiran 13 sedang ringkasan (short list) prosedur pelaksanaan fumigasi dapat dilihat pada Lampiran 14.

Selain itu, setiap personil yang terlibat dalam kegiatan fumigasi harus memiliki *Personal Log Book* sendiri-sendiri. *Personal Log Book* ini merupakan buku catatan pribadi yang memuat data/keterangan tentang pelaksanaan fumigasi yang dilakukan oleh personil yang bersangkutan selama kurun waktu tertentu. *Personal Log Book* penting untuk keperluan medis dalam rangka monitoring kesehatan personil yang terlibat dalam kegiatan fumigasi. *Personal Log Book* harus selalu diisi oleh setiap personil yang terlibat dalam kegiatan fumigasi setelah suatu kegiatan fumigasi selesai dilakukan. Disarankan agar



setiap perusahaan perusahaan fumigasi menyediakan *Personal Log Book* tersebut dalam bentuk yang standar kepada semua personilnya yang terlibat dalam kegiatan fumigasi.

Contoh dari *Personal Log Book* ini dapat dilihat pada Lampiran 15.

4.5 Pemeliharaan Bahan

Persediaan (*stock*) Fosfin dapat menimbulkan bahaya karena sangat beracun dan sifatnya yang sangat reaktif dengan air dan mudah meledak. Oleh karena itu, persediaan metil bromida harus disimpan di tempat yang aman, berventilasi baik, kering, terhindar dari panas atau suhu yang tinggi dan jauh dari tempat kerja.

Gudang penyimpanan Fosfin juga harus selalu dalam keadaan terkunci dan kunci gudang harus dipegang oleh orang yang bertanggung jawab atas penyimpanan serta kegiatan gudang. Pintu gudang harus diberi tanda peringatan tentang adanya fumigan yang sangat beracun di dalam gudang. Hanya orang-orang yang berhak yang boleh masuk ke dalam gudang. Sebelum masuk ke dalam gudang, harus digunakan alat pemantau kebocoran gas untuk mendeteksi kemungkinan adanya gas yang dapat membahayakan. Apabila terdeteksi adanya kebocoran, maka harus menggunakan alat pelindung pernafasan sebelum masuk ke gudang.

Pada saat penyimpanan dipastikan bahwa alluminium foil pelapis Fosfin dalam kondisi baik dan tidak bocor. Tempatkan Fosfin pada tempat yang kering (tidak lembab) dan tidak terkena matahari langsung.

Alat bantu pernapasan, alat pendeteksi kebocoran gas dan alat pengukur konsen-trasi gas sebaiknya tidak di simpan di tempat yang sama dengan fumigan.

4.6 Pemeliharaan Peralatan

4.6.1 Penyimpanan Peralatan

Sebelum disimpan peralatan yang telah digunakan terlebih dahulu harus diperiksa jumlah dan kondisinya. Peralatan fumigasi disimpan pada tempat yang memenuhi persyaratan sesuai dengan jenis peralatan. Perlu untuk diperhatikan oleh perusahaan fumigasi bahwa



penyimpanan peralatan pelindung pernapasan (masker dan kanester, atau SCBA) harus dipisahkan dengan fumigan dan ditempatkan pada tempat yang tidak lembab dan tidak terkena matahari langsung.

Untuk peralatan elektronik yang menggunakan baterai (electronic leak detector atau interferometer) sebelum disimpan maka baterai harus dilepas terlebih dahulu, kemudian disimpan pada tempat yang telah disediakan. Selain baterai, pada peralatan pengukur konsentrasi gas (interferometer) kondisi bahan penyerap kelembaban atau CaCO_2 harus dijaga agar tetap kering.

Perusahaan fumigasi disarankan menunjuk personil yang bertugas dan bertanggungjawab atas kondisi peralatan yang digunakan. Personil tersebut harus mencatat masuk dan keluarnya peralatan yang digunakan.

4.6.2 Kalibrasi Peralatan

Peralatan pengukur konsentrasi gas dan peralatan alat ukur lainnya seperti timbangan memerlukan pemeriksaan kemampuan ukur (kalibrasi) secara teratur untuk meyakinkan bahwa alat beroperasi dengan benar. Peralatan monitoring harus dipelihara dan diperiksa kemampuan ukurnya sesuai dengan spesifikasi pabrik pembuatnya.



BAB V KESELAMATAN KERJA

5.1 Personil Fumigasi

5.1.1 Persyaratan Personil

Pelaksanaan fumigasi merupakan pekerjaan yang memiliki resiko yang tinggi terhadap keselamatan pekerjaanya. Oleh karena itu, pelaksanaan fumigasi harus dilakukan oleh personil yang memiliki pengetahuan dan keterampilan yang dinilai cukup (kompeten).

Fumigator dinilai memiliki kompetensi untuk melaksanakan fumigasi dengan Fosfin, apabila memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Pendidikan serendah-rendahnya SLTA;
- b. Berbadan sehat;
- c. Memiliki sertifikat pelatihan fumigasi sesuai dengan standar Badan Karantina Pertanian atau yang setara.
- d. Memiliki sertifikat kompetensi sebagai fumigator dari Badan Karantina Pertanian.

5.1.2 Jumlah Personil

Fumigasi harus dilakukan oleh fumigator yang kompeten dan jumlah personil yang terlibat paling sedikit oleh 2 (dua) orang. Anggota tim lainnya, paling tidak, harus memiliki pengetahuan yang cukup tentang pelaksanaan fumigasi dengan Fosfin dan telah dilatih sebelumnya oleh perusahaan fumigasi yang bersangkutan. Mereka harus benar-benar memahami resiko bahaya yang mungkin terjadi dalam melakukan fumigasi dengan Fosfin, prosedur keamanan yang harus dijalankan serta tindakan pertolongan pertama apabila terjadi kecelakaan/ keracunan.

Jumlah personil yang terlibat dapat disesuaikan dengan volume pekerjaan. Untuk fumigasi ruangan, ruangan sampai dengan 1.000 m³ dapat dilakukan oleh tim yang beranggotakan paling sedikit 2 orang personil. Untuk setiap tambahan volume sebesar 500 m³, diperlukan tambahan 1 orang personil.



5.1.3 Pemeriksaan Kesehatan Personil

Pelaksana fumigasi harus secara rutin dilakukan pemeriksaan kesehatan (*medical check-up*). Pemeriksaan perlu dilakukan secara rutin (enam bulan sekali) bagi setiap personil (operator) fumigasi. Hasil pemeriksaan tersebut harus dilaporkan kepada pimpinan perusahaan sebagai bahan pertimbangan untuk mengambil tindakan-tindakan yang diperlukan guna menjamin keselamatan dan kesehatan personil fumigasi.

5.2. Alat Pelindung Personil

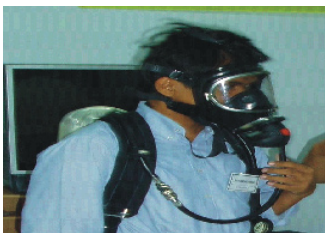
5.2.1 Pakaian Kerja



Personil fumigasi harus menggunakan *wearpack* berlengan panjang yang terkancing sampai leher pada waktu melaksanakan fumigasi. Pakaian harus berwarna terang dan sebaiknya diberi pita pendar (*fluorescence*) pada bagian punggung dan dada. Pakaian harus seluruhnya terbuat dari kapas (*cotton*).

Perlengkapan untuk pakaian kerja termasuk juga helmet, sepatu dan sarung tangan. Sepatu harus terbuat dari kulit, serta memiliki pelindung yang keras (biasanya terbuat dari logam) pada bagian depannya. Sebaiknya menggunakan sepatu tanpa tali pengikat sehingga mudah dilepas apabila tercemar Fosfin. Sarung tangan yang digunakan juga harus terbuat dari karet atau kapas (*cotton*) yang kuat sehingga tidak mudah robek.

5.2.2 Alat Pelindung Pernafasan



Personil yang melaksanakan fumigasi harus diberi alat pelindung pernafasan yang memadai, berupa masker dengan kanister yang sesuai untuk Fosfin atau tabung udara (*Self-contained Breathing Apparatus / SCBA*).



Kanister yang telah terpakai harus diganti setelah masa berlakunya habis. Masa pakai Kanister supaya mengikuti spesifikasi yang dikeluarkan oleh produsen. Kanister yang telah terpapar terhadap fumigan dalam konsentrasi yang tinggi juga harus diganti dengan segera. Kanister yang telah basah isinya harus dibuang.

Self-contained Breathing Apparatus (SCBA)

Dalam praktek, kanister dapat digunakan beberapa kali asalkan selalu dilepas dari masker setiap habis digunakan dan ditutup pada waktu tidak digunakan sepanjang masa berlakunya belum habis. Waktu dan tanggal pemakaian harus selalu dituliskan pada kanister tersebut.

Untuk keperluan kesehatan dan keamanan bagi pemakai, masker dan kanister tidak diperbolehkan untuk dipinjam-pakaikan kepada orang lain. Penyimpanan masker berikut kanister harus dilakukan di tempat yang terpisah dengan fumigan.

SCBA biasanya digunakan untuk perlindungan pernafasan di ruangan/tempat yang dipenuhi oleh gas dengan konsentrasi tinggi. Akan tetapi alat ini juga direkomendasikan untuk digunakan sebagai pelindung pernafasan biasa selama fumigasi karena lebih aman dan relatif lebih murah biaya operasionalnya. SCBA biasanya mampu mensuplai oksigen selama 30 menit atau kurang dari itu. Alat ini dilengkapi dengan alarm yang akan berbunyi bila suplai oksigen menipis sehingga pemakai masih mempunyai waktu untuk meninggalkan ruangan yang mengandung gas beracun. Bila alarm tersebut mulai berbunyi, pemakai masih mempunyai waktu sekitar 5 menit untuk meninggalkan ruangan. Di kawasan yang ramai atau di mana lebih dari satu SCBA digunakan (sehingga sulit untuk menentukan alarm siapa yang berbunyi), sentuhlah alarm tersebut untuk merasakan getarannya. Bila terasa bergetar, tinggalkan segera ruangan/tempat tersebut.

Semua peralatan keamanan personil harus dipelihara agar selalu berada dalam keadaan baik dan siap pakai. Tabung SCBA harus diuji secara rutin kemampuannya untuk menahan tekanan hidrostatis untuk menghindarkan timbulnya kecelakaan akibat pecahnya tabung tersebut. Pengujian ini biasanya dilakukan 5 tahun sekali untuk tabung yang



terbuat dari logam dan 2,5 tahun sekali untuk tabung yang terbuat dari serat karbon. Tabung SCBA yang digunakan oleh personil fumigasi setidaknya-tidaknya harus mampu menahan tekanan hingga sebesar 450 atm. Pada waktu digunakan, tekanan udara pada tabung harus diusahakan tidak melebihi 300 atm.

Sebelum digunakan, masker harus diperiksa kekedapannya. Masker harus melekat dengan baik pada wajah pada waktu dipasang. Uji sederhana terhadap kekedapan udara masker dapat dilakukan dengan cara menutupkan telapak tangan pada lubang masuk udara yang terdapat pada bagian depan masker setelah masker terpasang dalam posisi yang benar dan terikat erat pada wajah. Setelah itu, tariklah napas dalam-dalam, dan tahan. Kendurkan sedikit tali pengikat. Apabila masker tetap menempel erat pada wajah selama napas masih ditahan, berarti masker dalam keadaan baik (tidak bocor). Akan tetapi, apabila masker tidak dapat melekat erat pada wajah, berarti ada kebocoran pada masker atau cara pemasangannya yang kurang benar. Lakukanlah uji ulang untuk meyakinkan hal itu.

Jambang dan jenggot dapat menghalangi menempelnya masker secara erat pada wajah. Oleh karena itu, jambang dan jenggot harus dicukur sebelum melaksanakan fumigasi.

CATATAN :

- 1). ***Kanister hanya dapat digunakan sebagai pelindung pernafasan untuk konsentrasi gas Fosfin < 15 ppm .***
- 2). ***Jangan sekali-kali memasuki ruangan fumigasi apabila anda hanya menggunakan masker dengan kanister.***
- 3). ***Karena alasan-alasan keamanan dan ekonomi, disarankan untuk menggunakan SCBA sebagai alat proteksi pernafasan.***

5.2.3 Tanda Peringatan Medis (*Medical Warning Badge*)

Personil fumigasi harus menggunakan *Medical Warning Badge* (Tanda Peringatan Medis) yang dikalungkan di leher dengan bentuk seperti contoh pada Lampiran 16. *Medical Warning Badge* ini dimaksudkan untuk memberikan informasi kepada dokter bahwa pasien adalah korban keracunan Fosfin, sehingga dokter dapat segera menentukan tindakan medis yang sesuai untuk menolong korban.

5.3 Keselamatan Lingkungan Kerja

Pelaksanaan fumigasi harus aman, baik terhadap pelaksana fumigasi maupun terhadap lingkungan. Untuk keamanan dan keselamatan lingkungan, sebelum pelaksanaan fumigasi maka perusahaan fumigasi dan fumigator harus memastikan lingkungan disekitar kegiatan fumigasi berlangsung sudah bebas dari orang-orang yang tidak berkepentingan. Setelah dinyatakan aman, perusahaan fumigasi harus membuat garis batas dan tanda-tanda peringatan kepada masyarakat umum bahwa di lokasi tersebut sedang berlangsung kegiatan fumigasi dan mengawasinya terus-menerus sampai fumigasi dinyatakan berakhir.

Hal penting yang harus diperhatikan dalam mengamankan lingkungan kerja adalah ketika pelaksanaan kegiatan pembuangan sisa-sisa fumigan (aerasi). Fumigator harus memastikan bahwa lingkungan kerja sudah aman dan sisa fumigan yang akan dibuang tidak membahayakan lingkungan sekitarnya. Untuk itu, disarankan agar fumigator menggunakan kipas (exhouse fan) yang dilengkapi dengan belalai.



BAB VI

PIHAK-PIHAK YANG BERTANGGUNGJAWAB

Keberhasilan proses fumigasi tidak hanya merupakan tanggung jawab perusahaan fumigasi, tetapi juga ditentukan oleh beberapa pihak yang terlibat. Pihak-pihak tersebut adalah :

- Pelanggan (customers) yaitu orang atau badan hukum yang meminta layanan fumigasi (pelanggan).
- Perusahaan fumigasi.
- Pemilik komoditas.
- Pemilik tempat pelaksanaan fumigasi (depo).
- Perusahaan transportasi.
- Karantina Tumbuhan dan instansi terkait lainnya.

Penting bagi pelanggan untuk menyerahkan barang kiriman kepada perusahaan fumigasi dalam keadaan yang sesuai untuk difumigasi. Perusahaan fumigasi harus diberi waktu dan fasilitas yang cukup untuk melaksanakan fumigasi dengan cara yang benar.

Perlakuan fumigasi memerlukan perencanaan yang hati-hati dan pemahaman yang jelas mengenai prosesnya oleh semua pihak yang terlibat. Untuk menjamin agar perusahaan fumigasi dapat menyelesaikan fumigasi dengan berhasil, semua pihak yang terlibat harus memahami tanggung jawabnya masing-masing dan mematuhi semua aturan dan standar yang berlaku.

6.1 Pelanggan (Customers)

Pelanggan adalah orang atau badan hukum yang meminta jasa fumigasi dari perusahaan fumigasi. Pelanggan merupakan pemilik komoditas atau agen yang bertindak atas nama pemilik komoditas yang memiliki kewajiban untuk :

- a. Memilih perusahaan fumigasi yang telah memperoleh Sertifikat Jaminan dari Badan Karantina Pertanian.
- b. Memberi informasi kepada perusahaan fumigasi tentang persyaratan karantina tumbuhan sehubungan dengan fumigasi yang akan dilakukan (standar fumigasi Badan Karantina Pertanian untuk komoditas impor atau yang diantar-areakan, serta persyaratan negara tujuan untuk komoditas ekspor).



- c. Memberi informasi kepada perusahaan fumigasi tentang hal-hal yang dapat mempengaruhi komoditas yang difumigasi, misalnya tujuan penggunaan dari komoditas tersebut, batas maksimum residu pestisida yang dikehendaki, atau persyaratan pasar spesifik lainnya.
- d. Menjamin bahwa terdapat waktu yang cukup untuk pelaksanaan fumigasi.
- e. Memberi informasi kepada perusahaan transportasi mengenai apa saja yang relevan tentang komoditas yang bersangkutan. Misalnya, bahwa komoditas telah difumigasi sehingga perlu dicegah terjadinya reinfestasi hama selama pengangkutan.
- f. Meminta dilakukannya pengawasan atas pelaksanaan fumigasi kepada petugas karantina tumbuhan setempat.
- g. Menjamin bahwa komoditas yang telah difumigasi terjaga dari kemungkinan terjadinya reinfestasi OPT.

6.2 Perusahaan fumigasi

Pihak perusahaan fumigasi berkewajiban untuk :

- a. Memiliki Sertifikat Jaminan yang diterbitkan oleh Badan Karantina Pertanian.
- b. Melaksanakan fumigasi sesuai dengan standar yang ditetapkan.
- c. Memberi informasi kepada pelanggan dalam hal :
 - bagaimana menyiapkan komoditas untuk perlakuan yang efektif.
 - apakah terdapat syarat-syarat tertentu yang berlaku untuk perlakuan komoditas yang bersangkutan.
 - waktu yang diperlukan untuk pelaksanaan fumigasi.
 - keadaan yang dapat membuat fumigasi tidak dimungkinkan atau tidak berhasil. Misalnya, jika komoditas dikemas dalam kemasan yang tidak tembus fumigan atau jika waktu yang diperlukan tidak cukup untuk melaksanakan fumigasi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
- d. Mengisi dan menerbitkan sertifikat fumigasi secara benar.
- e. Mendokumentasikan (termasuk menyimpan rekaman) hasil pelaksanaan kegiatan fumigasi
- f. Melaporkan secara berkala (laporan bulanan) kegiatan fumigasi yang dilaksanakan kepada Kepala UPT setempat.

Perusahaan fumigasi juga harus menyediakan fumigator yang terlatih dan memiliki Sertifikat Kompetensi Fumigasi, serta telah diregistrasi oleh Badan Karantina Pertanian. Semua peralatan dan bahan yang diperlukan untuk pelaksanaan fumigasi juga harus disediakan oleh perusahaan fumigasi.



CATATAN :

Dalam melaksanakan fumigasi untuk keperluan karantina tumbuhan, perusahaan fumigasi harus mematuhi semua aturan dan standar yang ditetapkan oleh Badan Karantina Pertanian. Badan Karantina Pertanian hanya akan mengakui hasil fumigasi untuk tujuan karantina jika dilakukan oleh perusahaan fumigasi yang memiliki Sertifikat Jaminan oleh Badan Karantina Pertanian.

6.3 Perusahaan Transportasi

Perusahaan transportasi termasuk agen pengiriman, usaha angkutan laut, angkutan udara, dan angkutan darat yang memiliki tanggung jawab untuk :

- a. Memperoleh informasi yang relevan dari pelanggan dan perusahaan fumigasi tentang komoditas yang akan diangkut. Misalnya, apakah barang kirimannya sudah difumigasi, fumigan apa yang digunakan, bilamana fumigasi dilaksanakan dan apakah aerasi fumigan telah dilakukan sesuai dengan ketentuan.
- b. Mengupayakan agar tidak terjadi reinfestasi hama pada komoditas yang bersangkutan. Hal ini dapat dilakukan misalnya dengan menempatkan komoditas secara terpisah dengan komoditas/barang-barang lainnya yang mungkin menjadi sumber infestasi baru selama perjalanan di alat angkut.
- c. Memahami bahaya yang berhubungan dengan fumigasi terhadap orang dan barang yang ada di alat angkut.
- d. Mematuhi peraturan-peraturan yang berlaku berkaitan dengan pengangkutan komoditas yang difumigasi.

Perusahaan transportasi penting untuk memahami segala macam tanggung jawab dalam menangani dan mengangkut komoditas yang telah difumigasi.

6.4 Instansi Karantina Tumbuhan

Instansi Karantina Tumbuhan, sesuai dengan ketentuan peraturan-perundangan yang berlaku, harus dapat memastikan bahwa pelaksanaan fumigasi sebagai tindakan karantina tumbuhan yang dilakukan oleh perusahaan fumigasi telah sesuai dengan standar dan persyaratan yang ditentukan. Untuk itu, Instansi Karantina Tumbuhan berkewajiban untuk :



- a. Menetapkan aturan dan standar serta menyempurnakannya sewaktu-waktu apabila dipandang perlu.
- b. Memastikan bahwa aturan dan standar yang telah ditetapkan dilaksanakan dengan sebaik-baiknya oleh para perusahaan fumigasi.
- c. Menjamin bahwa perusahaan fumigasi memenuhi persyaratan untuk melaksanakan fumigasi sebagai tindakan karantina tumbuhan. Untuk itu, dalam setiap kegiatan fumigasi, instansi Karantina Tumbuhan harus memastikan bahwa perusahaan fumigasi yang melaksanakan fumigasi memiliki Sertifikat AFASID yang diterbitkan oleh Badan Karantina Pertanian.
- d. Menyediakan informasi yang diperlukan, seperti misalnya aturan dan standar karantina tumbuhan yang relevan, ketentuan tentang keselamatan kerja, kesehatan, industri dan perdagangan, serta pestisida. Hal tersebut dilakukan untuk membantu meningkatkan kesadaran perusahaan fumigasi akan kompetensi yang harus mereka penuhi.
- e. Merancang modul dan persyaratan pelatihan bagi perusahaan fumigasi agar mereka dapat mencapai, mempertahankan dan menunjukkan kompetensi untuk melaksanakan fumigasi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
- f. Melakukan pengawasan dan pembinaan terhadap pelaksanaan fumigasi yang dilakukan oleh perusahaan fumigasi.

6.5 Pemilik Tempat Pelaksanaan Fumigasi (Depo)

Pemilik tempat pelaksanaan fumigasi (depo) adalah pihak ketiga yang telah diregistrasi oleh Badan Karantina Pertanian. Kewajiban dan tanggung jawab pemilik depo mengacu kepada persyaratan dan tatacara penetapan instalasi karantina tumbuhan sebagai tempat pelaksanaan fumigasi, antara lain :

- a. Menyediakan akses dan fasilitas yang diperlukan kepada perusahaan fumigasi agar dapat melaksanakan kegiatannya sesuai dengan standar yang telah ditentukan .
- b. Menyediakan tempat pelaksanaan fumigasi yang memenuhi standar teknis fumigasi.
- c. Menyediakan sarana penerangan dan sumber listrik
- d. Menjaga keamanan selama pelaksanaan fumigasi.
- e. Menyediakan sarana loading – unloading.
- f. Menyediakan sarana air bersih.
- g. Menjamin tempat tersebut bebas sari kemungkinan terjadinya reinfestasi OPT.



6.6 Pihak-pihak Lainnya

Pihak-pihak lain yang juga berkepentingan dalam pelaksanaan fumigasi, antara lain, adalah :

- a. Kepolisian/aparat keamanan : untuk menjamin keamanan di sekitar tempat fumigasi, khususnya apabila fumigasi dilakukan terhadap komoditas dalam jumlah besar dan di lokasi yang banyak orangnya.
- b. Pengelola pelabuhan/bandar udara : juga berkaitan dengan masalah keamanan di sekitar tempat fumigasi, khususnya bila fumigasi dilakukan di lingkungan pelabuhan/bandar udara.
- c. Rumah sakit : untuk membantu dalam hal terjadi keadaan darurat / keracunan.

CATATAN :

Keberhasilan fumigasi untuk keperluan karantina tumbuhan melibatkan berbagai pihak yang berkepentingan yaitu orang atau badan hukum yang meminta layanan fumigasi (pelanggan), perusahaan fumigasi dan fumigator yang telah diregistrasi oleh Badan Karantina Pertanian, pemilik komoditas, pemilik tempat pelaksanaan fumigasi (depo), perusahaan transportasi, Instansi Karantina Tumbuhan dan instansi terkait lainnya.

BAB VII

PENUTUP

Dengan diterbitkannya Pedoman ini, maka pelaksanaan fumigasi dengan menggunakan Fosfin sebagai perlakuan karantina tumbuhan harus sesuai dengan persyaratan dan tatacara yang tercantum didalamnya.

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

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



DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Anonim, 2006. Manual Fumigasi Metil Bromida. Badan Karantina Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Anonim, 2004. Phosphine Fumigation Parameters For The Control of Cigarette Beetle And Tobacco Moth. CORESTA GUIDE No. 2.
- Anonim, 1999. Petunjuk Fumigasi Biji-bijian Regional ASEAN : **Buku 1 Dasar dan Petunjuk Umum**. ACIAR, Pusat Riset Pertanian Internasional Australia, Canberra.
- Anonim, 1999. Rekomendasi yang diusulkan untuk Fumigasi Biji-bijian Regional ASEAN : **Buku 3 (Fumigasi Tumpukan Karung dengan Fosfin yang Disegel dalam Plastik Tertutup : Petunjuk Operasional)**. ACIAR, Pusat Riset Pertanian Internasional Australia, Canberra.



Lampiran 1.

Daftar Bahan dan Peralatan Fumigasi dengan Fosfin

A. Alat Keselamatan

Fullface masker atau SCBA
Canister
Kotak P3K dan kelengkapannya
Tabung pemadam kebakaran
Pakaian kerja (*wearpack*)
Sepatu keselamatan (*safety shoes*)
Sarung tangan katun

B. Alat Monitoring Gas

Alat pendeteksi kebocoran gas
Alat pengukur konsentrasi gas Fosfin (1 – 500 ppm)
Alat pengukur konsentrasi gas Fosfin (0 – 1 ppm)
Selang kapiler (*sampling tubes*)

C. Alat Petunjuk Bahaya

Tanda-tanda bahaya (*danger sign*)
Hazard tape
Medical Warning Badge

D. Bahan dan Alat Aplikasi

Gas Fosfin
Plastik sheet
Tangga lipat
Sand snakes
Kipas angin atau blower
Masking tape
Termometer
Seal-tape
Clamp
Kuas
Meteran
Senter
Tali plastik atau tambang
Kain lap atau burlap
Lem
Gunting atau pisau
Kalkulator dan Clipboard

Lampiran 2.

Short list Pelaksanaan Fumigasi dengan Fosfin

No	Kegiatan	Uraian
1.	Pemeriksaan surat permintaan (order fumigasi).	Hal-hal yang perlu diperiksa: a. Apakah komoditas merupakan barang impor, ekspor atau antar pulau. Pastikan apakah ada persyaratan khusus tentang dosis yang akan digunakan. b. Periksa, apakah komoditas sesuai untuk difumigasi dengan PH3. c. Periksa, apakah tersedia cukup waktu untuk melaksanakan fumigasi hingga selesai.
2.	Penyusunan rencana kerja.	Susunlah rencana kerja yang meliputi semua kegiatan yang akan dilakukan. Buat pembagian tugas untuk setiap personil yang akan dilibatkan dalam kegiatan fumigasi.
3.	Penetapan personil fumigasi.	Tetapkanlah personil yang akan dilibatkan dalam kegiatan fumigasi. Jumlah personil harus sesuai dengan besarnya kegiatan. Salah seorang diantara personil tersebut harus ditunjuk sebagai penanggungjawab kegiatan.
4.	Penyiapan peralatan dan bahan.	Siapkanlah semua peralatan dan bahan yang akan dibawa. Selalu gunakan daftar yang telah disediakan secara khusus untuk memeriksa peralatan dan bahan tersebut. Jangan lupa memasang tanda peringatan bahaya pada kendaraan yang akan digunakan untuk mengangkut fumigan.
5.	Pemberitahuan.	Lakukan pemberitahuan tentang rencana pelaksanaan fumigasi kepada pihak-pihak yang berkepentingan.
6.	Penggunaan pakaian kerja.	Gunakan (pakai) selalu pakaian kerja (<i>wearpack, helmet, sarung tangan, sepatu pelindung dan medical warning badge</i>) sebelum memulai pekerjaan fumigasi.
7.	Pemeriksaan tempat / lokasi fumigasi.	Tempat/lokasi fumigasi harus cukup terlindung dari gangguan cuaca, bebas dari keramaian/ aktivitas kerja, serta berventilasi baik.
8.	Pemeriksaan lantai tempat fumigasi.	Pastikan lantai harus kedap gas dan bebas dari kotoran serta benda tajam. Bila lantai tidak kedap gas, tutup dengan menggunakan penutup yang kedap gas.



9.	Pemeriksaan susunan (<i>stacking</i>) komoditas.	Susunan komoditas harus memungkinkan sirkulasi dan penetrasi gas dengan baik hingga ke tengah tumpukan komoditas. Bila tidak, lakukan penyusunan kembali.
11.	Pemasangan jalur sampling.	Pasang jalur sampling gas (tiga buah) pada bagian depan bawah, tengah pusat dan atas belakang tumpukan komoditas. Jangan lupa menandai masing-masing jalur sampling tersebut dengan warna yang berbeda. Tutup ujung jalur sampling dengan pita perekat.
12.	Pemasangan lembaran penutup (<i>sheet</i>).	Sebelum dipasang, periksa apakah terdapat cacat (kerusakan, sobekan dan lain-lain) pada lembar penutup. Bila terdapat sobekan harus dilapisi/ditutup dengan pita perekat (<i>masking tape</i>). Pasang pelapis (<i>burlap</i>) pada bagian-bagian yang tajam pada tumpukan komoditas. Lakukan penutupan terhadap tumpukan komoditas. Lipat dan jepit semua sambungan lembar penutup. Tindih bagian bawah lembar penutup pada lantai dengan guling pasir. Lipat ujung-ujung lembar penutup yang berlebih. Tutup celah tempat keluar jalur pemasok dan jalur sampling gas pada lembar penutup dengan menggunakan pasir basah atau <i>masking tape</i> .
13.	Pemasangan tanda peringatan bahaya.	Pasanglah garis pengaman (<i>safety line</i> atau tambang plastik) dan tanda-tanda peringatan bahaya di tempat yang sesuai. Terangi tanda-tanda peringatan bahaya tersebut dengan lampu atau <i>illuminator</i> agar mudah terlihat di waktu malam.
14.	Pengukuran volume ruangan fumigasi.	Ukurlah volume ruangan fumigasi untuk menentukan jumlah fumigant yang akan dilepas.
15.	Kalkulasi jumlah fumigan yang akan digunakan.	Hitung jumlah fumigan yang akan digunakan. Perhitungan jumlah fumigan = dosis x volume ruang fumigasi atau dosis x berat komoditas.
16.	Pengecekan akhir sebelum peletakan gas.	Sebelum meletakkan gas ke dalam ruangan, pastikan bahwa: a. Tanda-tanda peringatan sudah terpasang di sekitar fumigasi. b. Tidak ada orang disekitar lokasi fumigasi. c. Petugas/pelaksana fumigasi harus berjaga-jaga disekitar tempat fumigasi. d. Pelaksana fumigasi harus memakai pakaian keselamatan (sarung tangan, pakaian kerja) dan masker beserta kanister atau SCBA apabila diperlukan.



		<ul style="list-style-type: none"> e. Tersedia peralatan yang sesuai diantaranya nampan/baki atau tempat lainnya dalam jumlah yang cukup untuk meletakkan Fosfin apabila menggunakan Fosfin dalam bentuk tablet atau bag. f. Tersedia lem atau alat perekat lainnya apabila menggunakan Fosfin dalam bentuk plate. g. Lembar penutup (plastik sheet) tidak ada yang robek. h. Jalur sampling gas terpasang dengan baik sesuai dengan penempatannya.
17.	Peletakan Fosfin.	<p>Sebelum peletakan Pelepasan gas dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Gunakan alat bantu pernapasan dan sarung tangan. Lakukan pengujian (test) apakah masker melekat erat di wajah sehingga kedap udara. b. Buka sedikit plastik sheet untuk meletakkan Fosfin beserta tempatnya di bagian bawah komoditas secara menyebar. c. Untuk penggunaan Fosfin dalam bentuk plate diletakan pada kemiringan 45 derajat. d. Peletakan gas dilakukan secara cepat. e. Tutup kembali plastik sheet dengan rapat dan pastikan sudah tidak ada kebocoran.
18.	Pemasangan Sand snake	Pasang sand snake disekitar ruang fumigasi dengan cara menindih sisa lembaran penutup dengan sand snake dua baris dan overlapping.
19.	Pemeriksaan Kebocoran gas	Lakukan pemeriksaan kebocoran gas 6 jam setelah peletakan Fosfin dengan menggunakan alat pendeteksi kebocoran gas. Bila ada kebocoran segera lakukan perbaikan.
20.	Pemeriksaan konsentrasi gas.	Lakukan pemeriksaan konsentrasi gas pada jam ke 6, 12, 24, 48, 72, dan 96 setelah peletakan Fosfin selesai dilakukan. Pastikan konsentrasi gas selalu di atas 200 ppm pada setiap jam pemantauan. Apabila konsentrasi di bawah 200 ppm lakukan penambahan Fosfin sesuai dengan dosis awal. Fumigasi dinyatakan berhasil apabila konsentrasi gas dapat dipertahankan 200 ppm sampai akhir fumiasi.
21.	Aerasi (Penganginan).	<ul style="list-style-type: none"> a. Pastikan di sekitar tempat/lokasi fumigasi bebas dari orang yang tidak berkepentingan (aman). b. Perhatikan arah angin.



		<ul style="list-style-type: none">c. Gunakan peralatan kesematan kerja (masker dan canister atau SCBA) untuk petugas pelaksana fumigasi.d. Buka plastik penutup pada bagian yang sesuai dengan arah angin untuk pemasangan/ penempatan exhouse-fan atau blower yang memiliki belalai.e. Hidupkan exhouse-fan atau blower selama lebih kurang 15 – 30 menit.f. Buka plastik penutup sekeliling sungkup/ ruangan fumigasi lebih lebar untuk mempecepat aerasi dan biarkan beberapa saat (lebih kurang 15 – 30 menit).g. Lakukan deteksi konsentrasi gas dengan menggunakan <i>elektronik leak detector</i>.h. Apabila masih konsentrasi gas sudah tidak terdeteksi dengan <i>elektronik leak detector</i> maka lanjutkan pemeriksaan konsentrasi untuk mengukur ambang batas aman konsentrasi.i. Apabila konsentrasi sudah pada atau kurang dari 0,3 ppm maka aerasi dianggap selesai dan petugas dapat melepaskan alat perlindungan pernapasan untuk nekerja selanjutnya.
22.	Penanganan residu fumigasi	<ul style="list-style-type: none">a. Menggunakan peralatan keselamatan seperti sarung tangan;b. Jangan memasukan residu pada tempat yang tertutup;c. Jangan menumpuk residu pada satu tempat sehingga menimbulkan akumulasi konsentrasi.d. Melakukan deaktivasi dengan cara :<ul style="list-style-type: none">i. Metoda kering yaitu bubuk residu dikumpulkan dalam suatu tempat, lalu dibungkus dan dikubur di tempat yang aman.ii. Metoda basah yaitu tempat residu diisi dengan air yang dicampur detergen, lalu serbuk dimasukkan kedalam tempat tersebut dan diaduk perlahan-lahan, setelah tidak menimbulkan gelembung cairan tersebut di buang ke tanah.
	Sertifikasi.	Bila telah dipastikan bahwa fumigasi telah berhasil dilaksanakan dengan baik, maka fumigator dapat menerbitkan <i>Gas Clearance Certificate</i> dan <i>Fumigation Certificate</i> . <i>Fumigation Certificate</i> harus diendorse oleh petugas

		Karantina Tumbuhan yang mengawasi pelaksanaan fumigasi.
23.	Pelepasan tanda-tanda peringatan bahaya.	Tanda-tanda peringatan bahaya harus dilepas kembali setelah selesainya pelaksanaan fumigasi.
24.	Pemberitahuan tentang selesainya fumigasi.	Setelah fumigasi selesai dilaksanakan, fumigator harus melakukan pemberitahuan kembali kepada pihak-pihak yang berkepentingan bahwa fumigasi telah selesai dilaksanakan dan area disekitar lokasi fumigasi telah aman untuk dimasuki kembali. Pemberitahuan ini dapat dilakukan dengan mengirimkan salinan/copy <i>Gas Clearance Certificate</i> .
25.	Peralatan dan bahan yang telah selesai digunakan.	Setelah selesai melakukan fumigasi, kemas kembali semua peralatan dan bahan yang telah digunakan. Semua peralatan dan bahan harus dibawa kembali serta disimpan dengan cara dan ditempat yang sesuai.
26.	Pencatatan (<i>Recording</i>).	PASTIKAN!! Semua kegiatan yang telah dilaksanakan harus dicatat dengan baik untuk keperluan pemeriksaan dan/atau penelusuran kembali apabila diperlukan. Salinan dari setiap dokumen yang diterbitkan harus dilampirkan pada catatan tersebut.



Lampiran 3.

**Contoh Konfirmasi Order
Fumigasi Fosfin Standar Badan Karantina Pertanian**

Konfirmasi Order No. :

KOMODITAS : Sesuai dokumen : _____

Hasil Pemeriksaan : _____

OBJEK FUMIGAS : Komoditas _____

CONTAINER : 20 ft No. _____

40 ft No. _____

KEMASAN : _____

PENGIRIM : _____

PEMBELI : _____

PELABUHAN MUAT : _____

PELABUHAN TUJUAN : _____

TANGGAL : _____

PELAKSANAAN : _____

TEMPAT/LOKASI FUMIGASI : _____

DOSIS : _____

MASA FUMIGASI : _____

WAKTU YANG TERSEDIA : _____

HASIL PEMERIKSAAN : _____

KOMODITAS : _____



Lampiran 4.

Pemberitahuan Untuk Melaksanakan Fumigasi *Notice of Intention to Conduct Fumigation*

Kepada : _____ Tanggal : _____
To _____ Date _____

Bersama ini diberitahukan bahwa kami bermaksud untuk melaksanakan fumigasi sebagai berikut :

Please take a note that it is my intention to fumigate, as follow :

Komoditas : _____
Article

Tempat Fumigasi : _____
Fumigation site

Tanggal Fumigasi : _____
Date of Fumigation

Masa Fumigasi : _____
Duration

Dimohon kesediaannya untuk :*

*Your are kindly requested :**

Melakukan pengawasan atas pelaksanaan fumigasi tersebut;
To supervise the fumigation;

Membantu untuk menyuruh orang-orang yang berada di bawah pengawasan Bapak untuk tidak memasuki area fumigasi sampai diberitahukan bahwa area tersebut aman untuk dimasuki;
Request person under your control not to enter the fumigation area until advised that fumigation area is safe to entry.

Membantu mengamankan area fumigasi.
To assist the maintenance of security at fumigation area.

Atas kerjasamanya diucapkan terimakasih.

Thank you very much for your cooperation.

Tandatangan, nama , dan cap fumigator
Signature, name, and authorized fumigator



Lampiran 5.

CONTOH TANDA PERINGATAN BAHAYA



**DILARANG MASUK
BERBAHAYA, GAS BERACUN
FUMIGASI DENGAN Fosfin
KEEP OUT
DANGER, POISONOUS GAS
FUMIGATION WITH PHOSPHINE**

Perusahaan fumigasi :

Alamat :
Address :

Phone : Fax :

Tanggal Fumigasi :
Date of Fumigation

CATATAN :

- Ukuran huruf untuk tanda peringatan > 10 cm.
- Warna huruf harus kontras dengan latar belakangnya.

Lampiran 6.

Certificate No.

FUMIGATION CERTIFICATE

This is to certify that the following regulated article has been fumigated according to the appropriate procedures to confirm with the current phytosanitary requirements of the importing country :

ARTICLE DETAILS

Description of goods :
 Quantity declared : Distinguishing marks
 Consignment link :
 Country of Origin : Port of Loading :
 Country of Destination : Declared point of entry
 Name and address of consignor/exporter/shipper

Declared name and address of consignee/buyer/notified party

TREATMENTS DETAILS

Name of fumigant date of fumigation
 Place of fumigation
 Dosage rate duration of fumigation
 Air temperature

Fumigation carried out under gas tight enclosure/sheet	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	n/a <input type="checkbox"/>
Fumigation performed in container :	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	n/a <input type="checkbox"/>
Container pressure test conducted :	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	n/a <input type="checkbox"/>
Container has been ventilated to below 0,3 ppm v/v Fosfin:	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	n/a <input type="checkbox"/>

WRAPPING AND TIMBER

This consignment is free of impervious coating of surfaces that may prevent effective fumigation of the goods :	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	n/a <input type="checkbox"/>
This consignment was fumigated prior to wrapping with plastic or :	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	n/a <input type="checkbox"/>
The plastic wrapping has been slashed or punctured prior to fumigation :	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	n/a <input type="checkbox"/>
The timber in this consignment is less than 200 mm thick in one dimension and correctly stickered	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	n/a <input type="checkbox"/>

ADDITIONAL DECLARATION

.....

I declared that these details are true and correct and the fumigation has been carried out in accordance with Indonesia Agricultural Quarantine Agency

.....



Lampiran 7.

SERTIFIKAT BEBAS GAS **GAS CLEARANCE CERTIFICATE**

Kepada pihak-pihak yang berkepentingan :
To whom it may concern

Saya sebagai penanggungjawab fumigasi di bawah ini :
I, being the person-in-charge of the fumigation of the following

Nama komoditas/media pembawa :
Comodity/article

No. peti kemas :
Container number

Alat angkut :
Carrier/vesel

Lokasi/tempat fumigasi :
Location/area fumigation

Waktu dimulainya fumigasi :
Commencing at

Waktu selesainya fumigasi :
Completed at

Bersama ini menyatakan bahwa ruang/sungkup fumigasi dan komoditas tersebut
Hereby declare that the area ang comodity/article mentioned above

di atas telah bebas dari konsentrasi gas yang membahayakan. Saya membuat
is free from harmful concentration of the gas. I make this declaration

pernyataan ini setelah memeriksa konsentrasi gas di area tersebut .
after having examined the gas level in the area and working space of the fumigation

Konsentrasi gas setelah penganginan/aerasi : ppm
Gas level after fumigation : ppm

Pelaksana Fumigasi.
Fumigation company

Cap
Stamp

Tandatangan dan nama penanggungjawab
Signature and name of person-in-charge



Lampiran 8.

LEMBAR CATATAN FUMIGASI
FUMIGATION RECORD SHEET

Nomor :

Tanggal :

KETERANGAN TENTANG PERUSAHAAN FUMIGASI

Nama Perusahaan :

Alamat Perusahaan :

.....

.....

Pelaksana Fumigasi :

1. (penanggungjawab fumigasi)

1.

2.

Pengawas Fumigasi :

KETERANGAN TENTANG KOMODITAS

Nama Komoditas (MP) :

Jumlah :

Tanda-tanda khusus :

Nomor peti kemas :

Negara/area asal :

Negara/area tujuan :

Nama dan alamat pengirim :

.....

Nama dan alamat penerima :

.....



CATATAN TENTANG HASIL PELAKSANAAN FUMIGASI

No.	Perihal	Keterangan
1.	Tanggal pelaksanaan fumigasi	
2.	Tempat/lokasi fumigasi	
3.	Dosis yang direkomendasikan	
4.	Masa fumigasi	
5.	Waktu yang tersedia	
6.	Hasil pemeriksaan komoditas	<ul style="list-style-type: none">○ sesuai untuk difumigasi○ tidak sesuai untuk difumigasi
7.	Pemberitahuan rencana pelaksanaan fumigasi	Pemberitahuan disampaikan kepada : a. b. c.
8.	Pemeriksaan lokasi fumigasi	a. Perlindungan terhadap cuaca : <ul style="list-style-type: none">○ baik○ tidak baik b. Terhindar dari keramaian manusia : <ul style="list-style-type: none">○ ya○ tidak c. Ventilasi <ul style="list-style-type: none">○ baik○ tidak baik
9.	Pemeriksaan lantai fumigasi	a. lantai kedap gas/tidak kedap gas b. lantai rata dan datar/lantai tidak rata dan tidak datar c. dilakukan penutupan lantai agar kedap gas d. lantai bebas /lantai tidak bebas dari benda tajam.
10.	Penyusunan komoditas	a. Dimensi tumpukan : panjang ... m; lebar ... m; tinggi ... m; b. Penyusunan tumpukan dilakukan dengan : <ul style="list-style-type: none">○ Pallet○ Skid○ Cara lainnya (sebutkan) c. Terdapat jarak yang cukup antara komoditas dengan lantai, dinding atau bagian atas serta ada jarak antar tumpukan untuk menjamin sirkulasi gas dengan baik: <ul style="list-style-type: none">○ Ya○ tidak
11.	Penggunaan plastik sheet	<ul style="list-style-type: none">○ digunakan○ tidak digunakan

12.	Volume ruangan fumigasi m3																																								
13.	Jumlah fumigan yang digunakangr																																								
14.	Pemasangan tanda berbahaya	<input type="radio"/> digunakan <input type="radio"/> tidak digunakan																																								
15.	Penempatan penjaga	<input type="radio"/> dilakukan <input type="radio"/> tidak dilakukan																																								
16.	Pemeriksaan kebocoran gas	<input type="radio"/> dilakukan <input type="radio"/> tidak dilakukan																																								
17.	Pemeriksaan konsentrasi gas : (g/m3)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 10%;">Jalur</th> <th colspan="7">Konsentrasi gas pada :</th> </tr> <tr> <td></td> <th>6 jam</th> <th>12 jam</th> <th>24 jam</th> <th>48 jam</th> <th>96 jam</th> <th>jam</th> <th>jam</th> </tr> <tr> <td>Bawah</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tengah</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Atas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Jalur	Konsentrasi gas pada :								6 jam	12 jam	24 jam	48 jam	96 jam	jam	jam	Bawah								Tengah								Atas							
Jalur	Konsentrasi gas pada :																																									
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam	96 jam	jam	jam																																			
Bawah																																										
Tengah																																										
Atas																																										
18.	Penanganan Residu	<input type="radio"/> dilakukan <input type="radio"/> tidak dilakukan																																								
19.	Aerasi	<input type="radio"/> dilakukan <input type="radio"/> tidak dilakukan																																								
20.	Pemeriksaan serangga hidup	<input type="radio"/> dilakukan <input type="radio"/> tidak dilakukan																																								
21.	Sertifikasi	<input type="radio"/> No. & tanggal Sertifikat Bebas Gas <input type="radio"/> No. & tanggal Sertifikat Fumigasi																																								
22.	Pemberitahuan telah selesai fumigasi	Pemberitahuan disampaikan kepada : <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>																																								
23.	Pencegahan reinfestasi OPT(sebutkan)																																								
24.	Catatan lain yang diperlukan(sebutkan)																																								

Penanggungjawab Fumigasi,

(.....)
Cap & tandatangan



Lampiran 10.

Medical Warning Badge (Tanda Peringatan Medis)

**MEDICAL WARNING BADGE
(Badge Peringatan Medis)**

Nama :


Alamat Kantor :
.....
.....
.....

Alamat Rumah :

.....
.....

Pemakai Badge ini sedang melaksanakan fumigasi dengan Fosfin.

Apabila terjadi keadaan darurat, lakukan segera hal-hal sebagaimana dijelaskan



Halaman depan

1. Bawa korban ke tempat yang teduh dan terbuka, berudara segar.
2. Longgarkan pakaian korban, lepaskan sepatu dan sarung tangan.
3. Jaga korban tetap rileks dan hangat.
4. Jangan memberikan sesuatu melalui mulut.
5. Panggil ambulans atau bawa korban segera ke rumah sakit.
6. Pastikan bahwa badge ini menempel tetap menempel pada pakaian korban.

Halaman Belakang



Lampiran 11.

PENYIMPANAN DAN TRANSPORTASI Fosfin

Penyimpanan Fosfin

Semua fumigan harus disimpan secara aman. Tempat penyimpanan fumigan harus :

- ✧ Berventilasi baik.
- ✧ Terpisah dari bangunan lain, dari kantor atau toko.
- ✧ Bersih, kering dan rapi.
- ✧ Terkunci dengan aman.
- ✧ Lantai anti licin.
- ✧ Berjarak paling sedikit 10 m dari perumahan atau perkantoran.
- ✧ Dilengkapi dengan tanda bahaya dan tanda dilarang merokok yang jelas dan terlihat di setiap pintu. Ukuran tanda tidak kurang 20 x 20 cm.
- ✧ Dilengkapi dengan data stok yang menunjukkan jumlah stok fumigan yang tersedia.
- ✧ Mempunyai bukti bangunan yang baik, yang mencegah stok dari hujan atau sinar matahari langsung.
- ✧ Tersedia pintu khusus untuk keadaan darurat.
- ✧ Diberi penerangan yang cukup terang.
- ✧ Kunci tempat penyimpanan, hanya terbatas untuk staf tertentu saja.
- ✧ Fumigan tidak diperkenankan disimpan di dalam bangunan yang di dalamnya terdapat kantor atau area tempat orang bekerja secara rutin yang kemungkinan dapat terjadi kebocoran fumigan.
- ✧ Semua tempat penyimpanan gas harus diuji secara berkala untuk mengetahui ada tidaknya kebocoran.
- ✧ Jangan menyimpan peralatan keselamatan (terutama filter/ *canister*) di dalam tempat penyimpanan fumigan.

Transportasi Fosfin

- ✧ Pada saat transportasi wadah penyimpanan fumigan harus disimpan terpisah dari pengemudi / penumpang. Fumigan hanya boleh diangkut dengan:
 - trailer fumigan atau sejenisnya
 - kotak penyimpanan yang terkunci rapat dan diberi label fumigan yang diletakkan di belakang pengemudi sepeda motor
 - kendaraan yang mempunyai tempat penyimpanan terpisah dengan ruang pengemudi.



- ✧ Tidak ada satu jenis fumigan pun yang aman ditransportasikan dengan mobil yang ruangannya tidak terpisah dengan ruang pengemudi.
- ✧ Selama proses transportasi, kotak penyimpanan harus dipastikan aman untuk mencegah tumpahan atau kerusakan.
- ✧ Alat proteksi pernafasan harus berada di ruang pengemudi untuk berjaga-jaga apabila terjadi kondisi gawat darurat.
- ✧ *Respirator* dan *canister* tidak boleh ditransportasikan satu ruangan dengan tempat fumigan disimpan karena :
 - *respirator* dan *canister* diperlukan pada keadaan gawat darurat
 - *canister* dapat menyerap gas yang kemungkinan berasal dari kebocoran gas yang disimpan atau dari perlengkapan fumigasi yang telah dipakai.
 - semua perlengkapan harus diangin-anginkan dan diuji untuk memastikan terbebasnya fumigan sebelum disimpan kembali. Peralatan tersebut dipisahkan dari ruang pengemudi/penumpang. Jika membawa bekal makanan, pastikan disimpan di ruang pengemudi/penumpang.
- ✧ Pengemudi harus membawa kartu gawat darurat pada saat mengangkut fumigan. Kartu harus ditempelkan di kaca agar jelas terlihat dari luar kendaraan. Lepaskan kartu apabila semua fumigan telah terangkut ke tempat tujuan.
- ✧ Pada keadaan darurat, ikuti petunjuk yang tertera pada kartu dan berikan kartu tersebut kepada kepolisian, pemadam kebakaran, dan lain-lain, yang ingin memeriksa isi kendaraan.
- ✧ Bawa data stok untuk setiap fumigan yang diangkut untuk mengetahui jumlah fumigan yang dibawa.



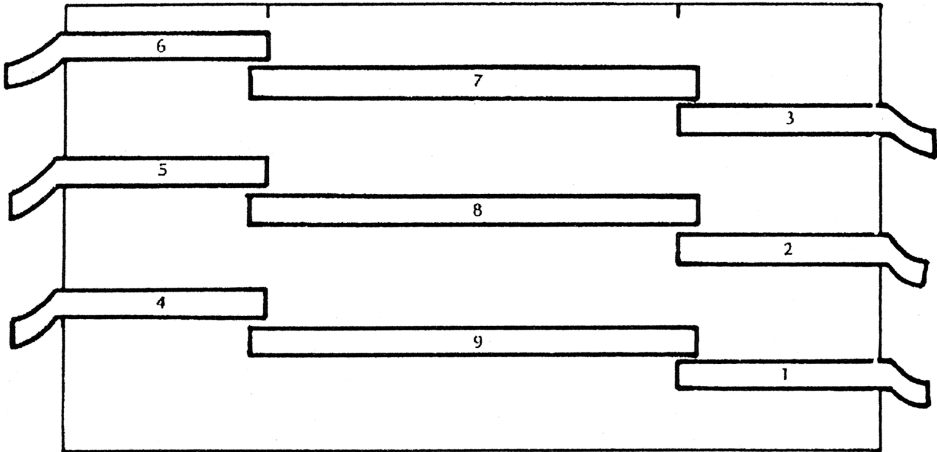
Lampiran 12.

CARA PENYAMBUNGAN DAN PELIPATAN SHEET

Figure 2

Multiple sheeting of a large stack

(a) Place and unfold sheets on the stack in sequence from 1 to 9



(b) Make roll joints in sequence from A to H. Note that the joints are offset so that no four sheets are joined together

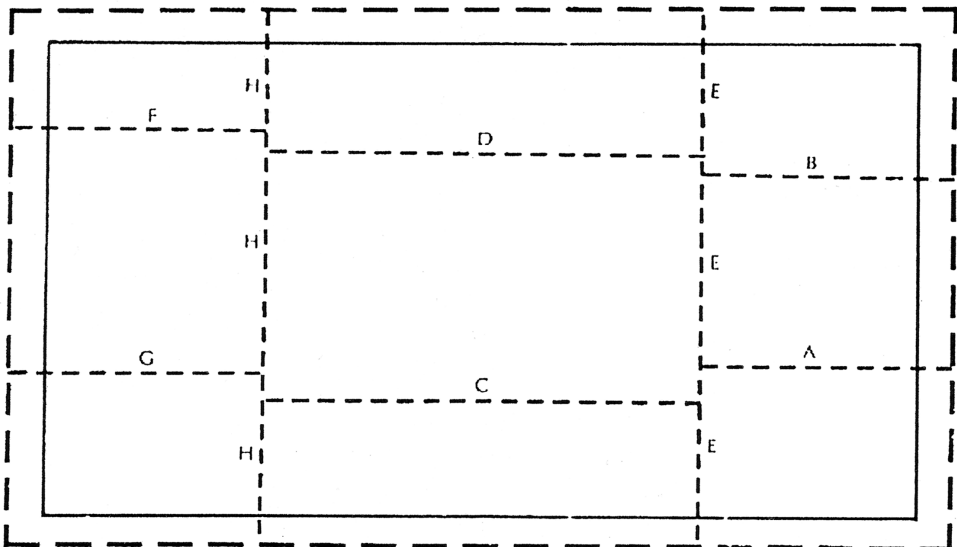
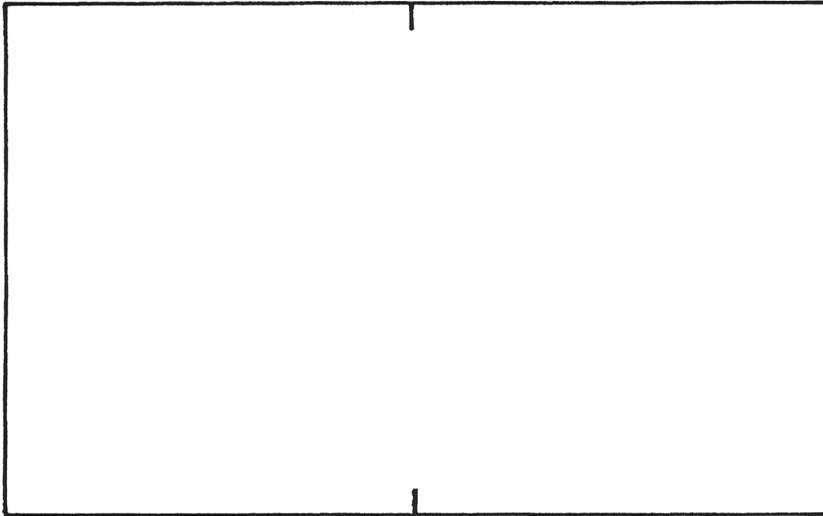


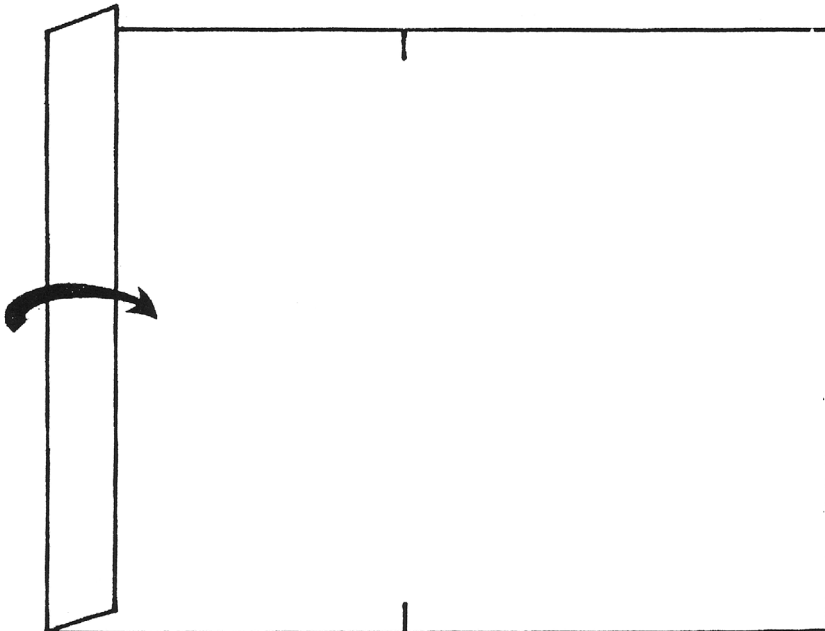
Figure 3

Folding a fumigation sheet

- (i) Mark the centre of the sheet

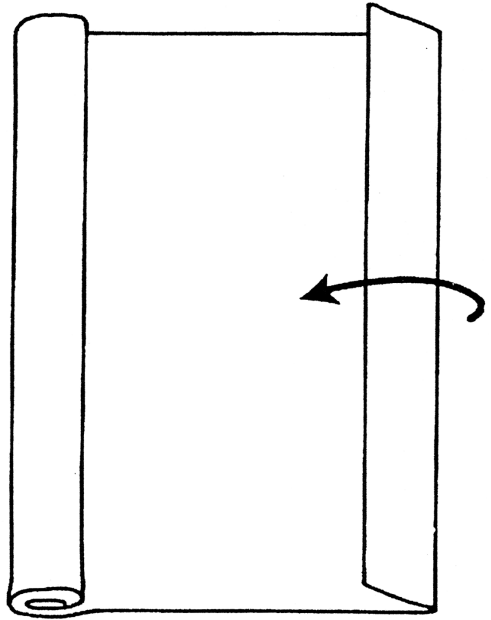


- (ii) Fold one half towards the middle in 1-metre wide folds

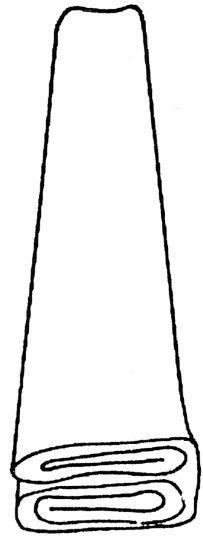
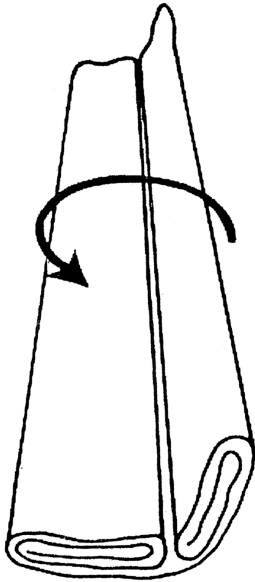




(iii) After half the sheet has been folded repeat this procedure for the remainder

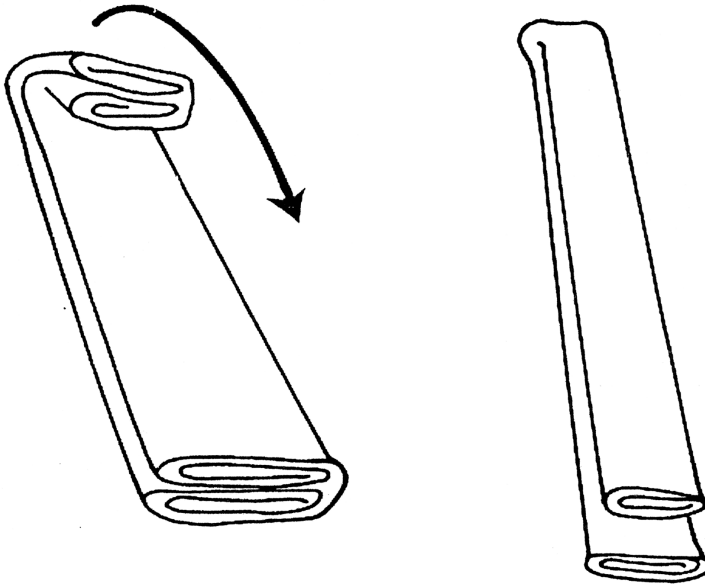


(iv) Fold one half on top of the other





(v) Pull one end down over the other until the sheet is almost folded double



(vi) Then fold or roll in the direction of the arrow shown in (v) to achieve a well-folded sheet occupying the minimum of space

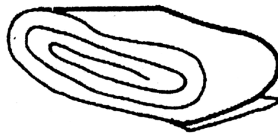
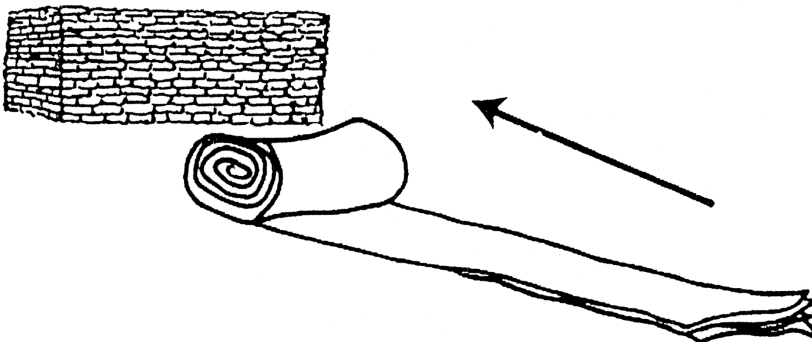


Figure 4

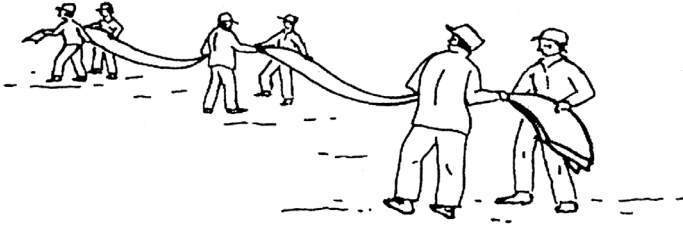
Covering a stack

(i) Unroll the sheet towards the stack

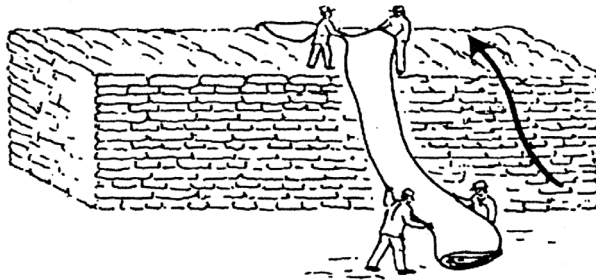




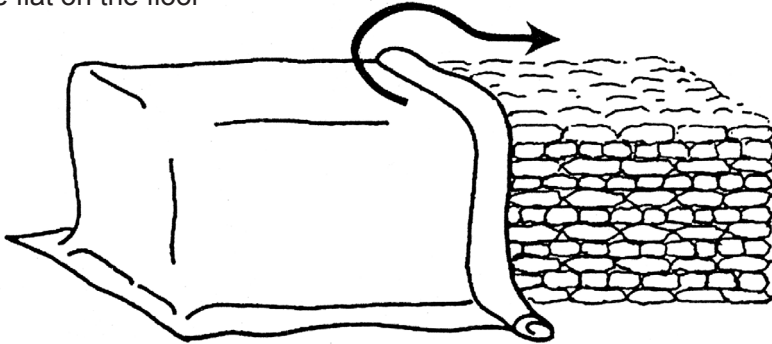
- (ii) Carry, never drag, the sheet



- (iii) and place it over the centre of the stack



- (iv) Unroll one half dropping part of it over the sides in such a way as to place one metre flat on the floor



- (v) Do the same with the remainder of the sheet

