



UNIVERSITAS INDONESIA

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI AKTIVASI  
KOLINESTERASE DARAH PADA PEKERJA FUMIGASI KAPAL  
DI WILAYAH KERJA KANTOR KESEHATAN PELABUHAN  
KELAS I TANJUNG PRIOK & KANTOR KESEHATAN  
PELABUHAN KELAS II BANTEN  
TAHUN 2009**

**Disusun Oleh:  
BENGET SARAGIH  
NPM. 0606039442**

**PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI EPIDEMIOLOGI KOMUNITAS  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS INDONESIA  
2009**

**PROGRAM PASCA SARJANA**

**PROGRAM STUDI EPIDEMIOLOGI KOMUNITAS**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT-UNIVERSITAS INDONESIA**

**Tesis, Juli 2009**

**Benget Saragih, NPM. 0606039442**

**Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Aktivasi Kolinesterase Darah Pada Pekerja Fumigasi Kapal Di Wilayah Kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas I Tanjung Priok & Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Banten**

Pelaksanaan fumigasi kapal dilaksanakan dalam rangka mencegah penyakit pes melalui vektornya tikus dan pinjal di wilayah pelabuhan, kegiatan ini dilaksanakan oleh badan usaha swasta dan dibawah pengawasan Kantor Kesehatan Pelabuhan. Mengingat pelaksanaan fumigasi kapal ini memiliki risiko yang tinggi karena menggunakan pestisida jenis fumigan yang sangat beracun sehingga dapat terjadi keracunan pada waktu pelaksanaan fumigasi,. Pengaruh pemajanan pestisida jenis fumigan terhadap petugas fumigator dapat diketahui secara dini dengan cara mengukur kolinesterase darah pemakai pestisida tersebut. Penurunan aktivasi kolinesterase darah seseorang berkurang karena adanya pestisida/fumigan dalam darah yang membentuk senyawa kolinesterase fosfor sehingga enzim tersebut tidak berfungsi lagi, yang mengakibatkan aktivasinya akan berkurang. Berdasarkan hasil pemeriksaan darah (aktivitas enzim kolinesterase) tenaga kerja perusahaan pengendalian hama di DKI Jakarta oleh Balai Laboratorium Kesehatan DKI Jakarta selama dua tahun berturut-turut (2006-2007) diperoleh data sebagai berikut : tahun 2006, dan 345 orang yang diperiksa, 29 orang (8,4%) dinyatakan kadar kolinesterase di bawah normal dan pada tahun 2007, dari 623 orang yang diperiksa, 51 orang (8,2%) dinyatakan kadar kolinesterase di bawah normal.

Masalah yang diteliti dibatasi hanya pada faktor-faktor yang berhubungan dengan aktivasi kolinesterase pada tenaga kerja fumigasi kapal di wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten. Penelitian bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara karakteristik individu dan karakteristik pekerjaan pada pekerja fumigasi dengan risiko terjadinya keracunan fumigan, serta mengetahui faktor manakah yang paling dominan mempunyai hubungan bermakna dengan aktivasi kolinesterase. Penelitian menggunakan metode Cross sectional study, analisis data menggunakan Chi-Square dan Regresi Logistik. Penelitian dilakukan di 12 badan usaha swasta fumigasi kapal dengan 66 orang. Data diperoleh melalui wawancara, peninjauan lapangan, dan pemeriksaan kadar kolinesterase darah pekerja fumigasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 66 responden sebanyak 17 orang (25,76%) yang menunjukkan aktivasi kolinesterase rendah dari variabel bebas karakteristik individu tidak ada hubungan yang bermakna dengan aktivasi kolinesterase sedangkan dari karakteristik pekerjaan yang mempunyai hubungan bermakna dengan aktivasi kolinesterase adalah penggunaan alat pelindung diri tidak lengkap dan lamanya bekerja sebagai fumigasi. Faktor paling dominan di antara dua yang mempunyai hubungan bermakna dengan aktivasi kolinesterase adalah penggunaan alat pelindung diri yang tidak lengkap dan Lama kerja lebih 10 tahun sebagai fumigator

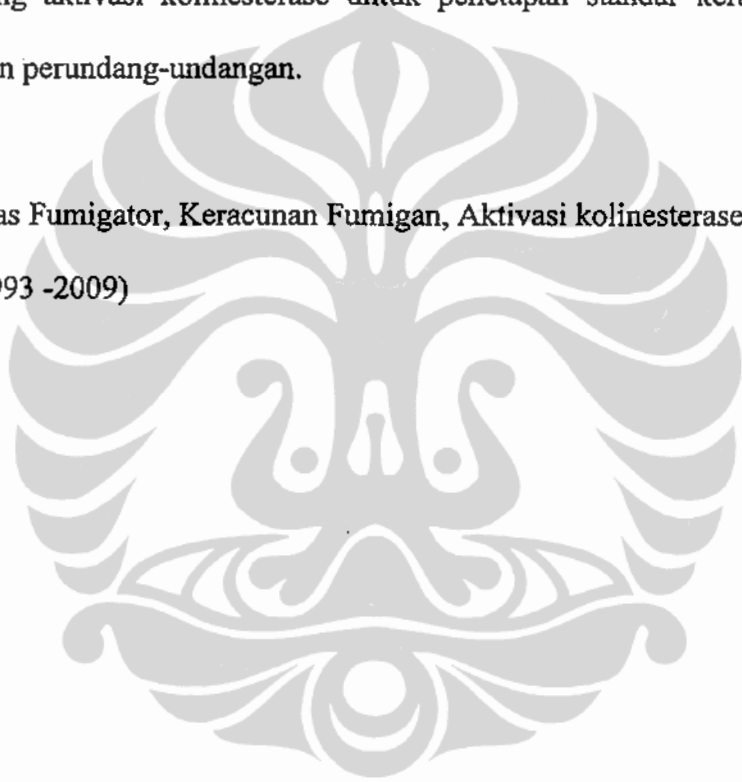
Simpulan penelitian ini adalah :

- (1) Jumlah tenaga fumigator yang keracunan fumigan karena menggunakan alat pelindung diri (APD) tidak lengkap 44,8 % lebih besar daripada tenaga fumigasi yang menggunakan APD secara lengkap (10,8%), dengan odds rasio 9,06
- (2) Jumlah tenaga fumigasi yang keracunan fumigan lama kerja lebih dari 10 tahun (41,7 %) lebih besar daripada tenaga fumigasi yang mempunyai lama kerja kurang dari 10 tahun (22,2%), dengan odds rasio 5,412

Saran yang diajukan : (1) Perlu dilakukan penyuluhan dan pelatihan kepada para tenaga fumigasi ,khususnya mengenai penggunaan alat pelindung diri, baik oleh pihak Badan Usaha Swasta maupun Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas I Tanjung Priok & Kantor Kesehatan Kelas II Banten ; (2) Bagi Badan Usaha Swasta yang mempekerjakan tenaga fumigator lebih dari 5 tahun dengan frekuensi 2 kali seminggu melakukan fumigasi, disarankan agar di alihkan ke pekerjaan lain dan mematuhi peraturan kerja yang berlaku; (3) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang aktivasi kolinesterase untuk penetapan standar keracunan fumigan dalam suatu peraturan perundang-undangan.

Kata kunci : Petugas Fumigator, Keracunan Fumigan, Aktivasi kolinesterase

Daftar bacaan : 29 (1993 -2009)



**PASCAGRADUATE PROGRAM  
STUDY PROGRAM EPIDEMIOLOGY COMMUNITY  
FACULTY OF PUBLIC HEALTH-UNIVERSITY OF INDONESIA**

**Thesis, July 2009**

**Benget Saragih, NPM. 0606039442**

**Factors Affecting the Activation of Blood Cholinesterase among Ship Fumigation Worker at working area of Port Health Office Class I Tanjung Priok and Port Health Office Class II Banten**

**ABSTRACT**

Ship fumigation is conducted in order to prevent plague disease which is transmitted through rat vector in port area, this activity was conducted by private business entities and under supervision of Port Health Office in using the type of pesticide which can be very toxic and cause poison in human. The influence of pesticides exposure on fumigator can be detected early by measuring the blood cholinesterase of the fumigator. Decrease in activation of blood cholinesterase is caused by the existence of pesticide in blood that form the cholinesterase phosphorus compound so that the enzyme is not working anymore, which will lead to decreased activation. Based on the results of blood examination (enzyme cholinesterase activity ) pest control company in Jakarta by Central Health Laboratory DKI Jakarta for two consecutive years (2006-2007) obtained the following data: in 2006, from 345 people examined, 29 persons (8,4%) stated cholinesterase degree below normal, and in 2007, out of 623 people examined, 51 persons (8,2%) stated cholinesterase degree below normal.

The examined issues are limited only on the factors associated with the activation of cholinesterase on the ship fumigator in working area of Port Health Office Class I Tanjung Priok and Port Health Office Class II Banten. The research aims are to assess the relationship between individual characteristics and job characteristics on fumigation worker with the risk of a poisoned fumigant, and find out which factors have the most significant relationship with

the cholinesterase activation. The research method is a cross sectional study, data analysis using the Chi-Square and Logistic regression. The research conducted in 12 private sector business entities in ship fumigation consist of 66 people. Data were obtained through interviews, field observation, and examination of blood cholinesterase content of fumigation workers. The results of research shows that among 66 respondents, of 17 people (25,76%) indicates that the activation of low cholinesterase, individual characteristics do not have a meaningful relationship with the activation while the characteristics of work that had meaningful relationships with cholinesterase activation is the use of not complete self-protective equipment and duration of working as fumigator. The most dominant factor that have a meaningful relationship with the cholinesterase activation is the use of protective equipment that is not self-complete and work duration more than 10 years as a fumigator.

The conclusion are : (1) the amount of fumigator poisoned for using not complete self-protective equipment is 44,8% greater than the fumigator using complete self-protective equipment (10,8%), with odds ratio of 9,06. (2) the amount of fumigator poisoned who working more than 10 years is 41,7% greater than the fumigator who have long working less than 10 years (22,2%), with odds ratio of 5,41.

The suggestions are: (1) need to undertake counselling and training to the fumigation worker, especially regarding the use of self protective equipment, either by the Private Business and Port Health Office Class I Tanjung Priok Class I and Port Health Office Class II Banten, (2) For the Private businesses that employ fumigator more than 5 years with a frequency of 2 times a week doing fumigation, it is suggested to switch to another job and working in comply with the applicable regulations; (3) need to be further research on cholinesterase activation standard for the determination of virulence in a fumigant regulation.

References : 29 (1993 – 2009)



UNIVERSITAS INDONESIA

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI AKTIVASI  
KOLINESTERASE DARAH PADA PEKERJA FUMIGASI KAPAL  
DI WILAYAH KERJA KANTOR KESEHATAN PELABUHAN  
KELAS I TANJUNG PRIOK & KANTOR KESEHATAN  
PELABUHAN KELAS II BANTEN  
TAHUN 2009**

Tesis diajukan sebagai  
Salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
**MAGISTER EPIDEMIOLOGI**

**Disusun Oleh:**  
**BENGET SARAGIH**  
NPM. 0606039442

**PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI EPIDEMIOLOGI KOMUNITAS  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS INDONESIA  
2009**

**PERNYATAAN PERSETUJUAN**

**Tesis dengan Judul**

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI AKTIVASI KOLINESTERASE  
DARAH PETUGAS FUMIGASI KAPAL DI WILAYAH KERJA KANTOR  
KESEHATAN PELABUHAN KELAS I TANJUNG PRIOK  
DAN KKP KELAS II BANTEN  
TAHUN 2009**

**Tesis ini telah disetujui, diperiksa dan dipertahankan dihadapan Tim Penguji  
Tesis Program Pascasarjana Universitas Indonesia**

**Depok, 2 Juli 2009**

**Pembimbing**



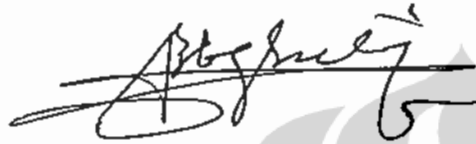
**Prof.Dr.dr. Bambang Sutrisna, M.H.Sc (Epid)**



PANITIA SIDANG UJIAN TESIS MAGISTER  
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS INDONESIA

Depok, 2 Juli 2009

Ketua



(Prof. Dr. dr. Bambang Sutrisna, M.H.Sc (Epid) )

Anggota



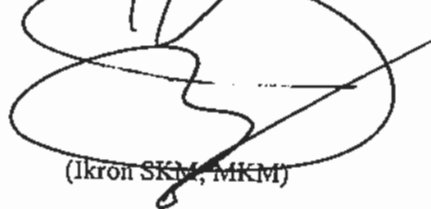
(dr. Tri Yunis Miko Wahyono, M.Sc)



(dr. Yoyah, M.Kes)



(M. Mardi, SKM, M.Kes)



(Ikron SKM, MKM)

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Benget Saragih  
NPM : 0606039442  
Mahasiswa Program : Pascasarjana FKM UI  
Tahun Akademik : 2006-2008

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul:


**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI AKTIVASI KOLINESTERASE  
DARAH PETUGAS FUMIGASI KAPAL DI WILAYAH KERJA KANTOR  
KESEHATAN PELABUHAN KELAS I TANJUNG PRIOK  
DAN KKP KELAS II BANTEN**

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 2 Juli 2009



  
Benget Saragih

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

**Nama** : Benget Saragih

**Tempat/Tanggal Lahir** : P.Siantar, 15 Mei 1968

**Agama** : Kristen

**Alamat** : Jl. Bambu Kuning no 36 Rt.03/Rw 02 Kelurahan  
Bambu Apus , Kecamatan Cipayung Jakarta  
Timur

**Pekerjaan** : PNS Departemen Kesehatan RI

**Riwayat Pendidikan**

1976 - 1982 : SD Negeri 1223 Pematang Siantar

1982 - 1985 : SMP Negeri 4 Pematang Siantar

1985 - 1988 : SMA Negeri 2 Pematang Siantar

1988 - 1996 : Fakultas Kedokteran UKI

2006 - 2009 : Pasca Sarjana Kesehatan Masyarakat Univ.  
Indonesia

**Riwayat Pekerjaan**

1999 - 2002 : Kepala Puskesmas Kecamatan Banding Agung  
OKU Sumsel

2002 - 2006 : Staf Subdit Kesehatan Pelabuhan

2006 - 2008 : Staf Subdit Karantina Kesehatan

2009 - Sekarang ; Kasi Bimbingan & Evaluasi Subdit Karantina  
Kesehatan Ditjen PP-PL Depkes RI

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas limpahan rahmat serta kurnia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini merupakan tugas akhir dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

Dalam penulisan Tesis ini banyak kendala yang dihadapi penulis, akan tetapi berkat bantuan dan dukungan dari semua pihak penulisan Tesis ini dapat terwujud. Untuk itu ucapan terima kasih yang tak terhingga terutama penulis sampaikan kepada yang terhormat Profesor Dr.dr. Bambang, M.H.Sc (Epid) dan Dr. Tri Yunis Miko Wahyono, M.Sc, selaku pembimbing yang dengan penuh kesabaran, perhatian dan tulus membimbing penulis.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan juga kepada yang terhormat:

1. Dekan FKM UI, Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan, seluruh Dosen Pengajar yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis dan tidak lupa kepada seluruh Civitas Akademika FKM UI, atas bantuan dan kerjasamanya selama penulis menempuh pendidikan program Magister di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
2. Bapak H.Mardi, SKM, M.Kes, selaku Kasubdit Karantina Kesehatan Ditjen PP-PL atas dorongan, bantuan dan izinnya.
3. Bapak Dr.Yovsah, M.Kes dan Bapak Ikron SKM, M.KM yang telah menjadi penguji sidang tesis serta memberikan masukan dalam penyempurnaan tesis ini.
4. Bapak Dr Azimal, M.Kes yang telah membantu baik moril maupun materil kepada penulis hingga dapat melanjutkan studi.

5. Bapak H. Raisekki, SKM.MM sebagai Kepala KKP Kelas I Tanjung Priok dan Bapak Endang, SKM.MM selaku Kepala KKP Kelas II Banten yang telah memfasilitasi tempat penelitian.
6. Teman-Teman di Subdit Karkes, terutama ibu Hasta Meyta, Cristiono, Megawati, Dr.Solihah, dr.Regina yang telah membantu dan selalu mendorong serta mengkritik penulis.
7. Pak Jarot yang telah membantu penulis menganalisa data.
8. Istri tercinta dr.Linda dan anak-anakku tersayang Gracia,Glorya dan si kecil Graeham, yang selalu mendukung dan memberikan semangat serta berdoa untuk dapat segera menyelesaikan tesis ini.

Semoga Allah Bapa Di Sorga membalas segala kebajikannya.

Penulis menyadari bahwa tesis ini jauh dari sempurna, maka dengan kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan dan pengembangan. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kepentingan orang banyak.

Depok, Juli 2009

Penulis,

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>xiv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xxiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xxvi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	5
1.4 Tujuan.....	5
1.4.1 Tujuan Umum.....	5
1.4.2 Tujuan khusus.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pelaksanaan Fumigasi kapal.....	8
2.1.1 Sasaran.....	8
2.1.2 Langkah pelaksanaan fumigasi kapal.....	9
2.1.3 Prosedur Fumigasi Kapal.....	9
2.1.3.1. Persiapan.....	9
2.1.3.2. Pelaksanaan Lapangan.....	9
2.2 Fumigan.....	14
2.2.1. Pengertian Fumigan.....	14
2.2.2. Jenis Fumigan.....	16
2.2.2.1 Metil bromida.....	16
2.2.2.2 Sulfur Dioksida.....	19
2.2.2.3 Hydrogen Cyanida.....	20

2.3	Prinsip Fumigasi Kapal.....	20
2.3.1	Fumigasi Kapal dengan HCN.....	22
2.3.2.	Fumigasi kapal dengan Metil bromida.....	23
2.4	Keracunan Fumigasi.....	23
2.5	Cara fumigan masuk kedalam tubuh.....	24
2.5.1	Melalui kulit.....	24
2.5.2	Terhisap lewat hidung.....	25
2.5.3	Fumigan masuk kedalam sistem pencernaan makanan.....	26
2.6	Metode Pengukuran Pengamanan.....	26
2.7	Kolinesterase .....	29
2.7.1	Pengertian.....	29
2.7.2.	Cara Kerja dalam tubuh.....	29
2.7.3	Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kadar Kolinesterse	30
2.7.3.1	Karakteristik Pekerjaan.....	30
2.7.3.2	Lingkungan.....	33
2.7.3.3	Karakteristik Individu.....	33
2.7.3.4	Kebijakan Perusahaan .....	35
2.7.3.5	Pengawas pelaksanaan oleh Kantor Kesehatan Pelabuhan	35
2.7.4	Beberapa Penelitian yang berhubungan dengan pestisid.....	35
2.7.4.1.	Hubungan antara variabel yang dengan keracunan pestisida	35
2.7.4.2.	Teori Achmadi.....	36
2.8	Kerangka Teori.....	37
 <b>BAB 3 KERANGKA KONSEP, DEFENISI OPERASIONAL, HIPOTESA</b>		
3.1	Kerangka Konsep.....	39
3.2.	Defenisi Operasional.....	40
3.3.	Hipotesa.....	42
 <b>BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN</b>		
4.1	Desain Penelitian.....	44
4.2	Lokasi dan waktu penelitian.....	44
4.3	Populasi dan sampel.....	44
4.4	Proses Pengumpulan Data.....	45
4.5	Instrumen.....	45

4.6 Tenaga Laboratorium.....	50
4.7 Pengisian Kuesioner.....	50
4.8 Cara Pengolahan data.....	50
4.9 Analisa Data.....	51
4.9.1 Analisis Univariat.....	51
4.9.2 Analisis Bivariat.....	52
4.9.3 Uji Statistik Multivariat dengan menggunakan regresi logistik ganda.....	52

## **BAB 5 HASIL PENELITIAN**

5.1 Gambaran Umum.....	53
5.1.1 Kantor Kesehatan Pelabuhan.....	53
5.2 Gambaran Variabel terikat dan bebas.....	53
5.2.1 Aktivasi Kolinesterase darah.....	55
5.2.2 Karakteristik Individu.....	55
5.2.3 Karakteristik Pekerjaan.....	55
5.2.4 Gambaran pengetahuan responden tentang pestisida.....	56
5.2.5 Gambaran sikap dan perilaku responden dalam penggunaan Fumigan.....	57
5.3 Hasil Analisa Bivariat.....	59
5.4 Hasil Analisa Multivariat.....	62

## **BAB 6 PEMBAHASAN**

6.1 Keterbatasan Penelitian.....	65
6.2 Tingkat Aktivasi Kolinesterase darah.....	66
6.3 Hubungan Karakteristik Individu dengan aktivitas Kolinesterase.....	68
6.3.1 Umur.....	68
6.3.2 Tingkat Pendidikan.....	69
6.3.3 Tingkat Pengetahuan.....	69
6.3.4 Sikap dan perilaku.....	71
6.4 Hubungan antara karakter pekerjaan dengan Kolinesterase.....	71
6.4.1 Lama Kerja.....	71
6.4.2 Waktu Kerja Fumigasi.....	72



6.4.3 Frekuensi Pelepasan gas.....	73
6.4.4 Pemakaian APD.....	73
6.4.5 Pelatihan.....	74
6.5 Faktor Dominan yang berhubungan dengan Aktivasi Kolinesterase.....	75

## **BAB 7 SIMPULAN DAN SARAN**

7.1 Simpulan.....	76
7.2 Saran.....	77



## DAFTAR TABEL

NOMOR TABEL	TABEL	HALAMAN
1.1	Hasil Pemeriksaan Aktivasi kolinesterase Darah Teknisi Pest Control di DKI Jakarta	3
2.1	Perbedaan antara gas HCN & CH <sub>3</sub> Br	21
5.2.1	Distribusi responden menurut variabel terikat dan variabel – variabel bebas (Independen)	54
5.3	Distribusi Responden Menurut Jenis Pengetahuan tentang fumigasi	57
5.4	Distribusi responden menurut jenis Sikap dan perilaku dalam fumigasi	58
5.3.1	Hubungan antara umur dengan aktivasi kolinesterase	59
5.3.2	Hubungan antara pendidikan dengan aktivasi kolinesterase darah	60
5.3.3	Hubungan antara tingkat pengetahuan responden dengan aktivasi kolinesterase darah	60
5.3.4	Hubungan antara sikap dan perilaku dengan aktivasi kolinesterase darah	60
5.3.5	Hubungan karakteristik pekerjaan responden dengan aktivasi kolinesterase darah	61
5.4.1	Kandidat variabel multivariat terhadap aktivasi kolinesterase	62
5.4.2	Hasil analisa Multivariat Regresi logistik antara kelengkapan APD, Lama Kerja, Waktu kerja dan frekuensi pelepasan gas	62
5.4.3	Hasil analisa Regresi logistik antara pemakain APD, frekuensi pelepasan gas dan lama kerja sebagai fumigator	63
5.4.4	Hasil analisa Regresi logistik antara pemakain APD dan lama kerja sebagai fumigator	63

## DAFTAR SINGKATAN

AChE	=	Erythrocyte cholinesterase
APD	=	Alat pelindung Diri
BUS	=	Badan Usaha Swasta
CH <sub>3</sub> Br	=	Metil bromida
Dirjen PP & PL	=	Direktur Jenderal Pengendalian Penyakit & Penyehatan Lingkungan
HCN	=	Hydrogen Cyanida
IHR	=	International Health Regulation
PchE	=	Plasma cholinesterase
ppm	=	Part per million
SPK	=	Surat Perintah Kerja
SO <sub>2</sub>	=	Sulfur Dioxide
KKP	=	Kantor Kesehatan Pelabuhan
WHO	=	World Health Organization

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pelayanan kesehatan didaerah pelabuhan bertujuan mencapai mutu dan lingkungan hidup di pelabuhan yang optimal, yaitu bersih, indah memenuhi syarat-syarat higienis dan saniter, nyaman dan aman terhadap gangguan kesehatan baik bagi buruh, karyawan, penumpang/wisatawan, crew kapal/ pesawat dan tidak memungkinkan berkembang biaknya vektor dan penyebab penyakit menular sesuai dengan International Health Regulations 2005 dalam rangka menunjang upaya pemberantasan penyakit menular dan pembangunan kesehatan berdasarkan sistem kesehatan nasional.

Khusus untuk tercapainya keadaan lingkungan yang bersih, indah, nyaman, bebas dari serangga dan rodent, serta aman terhadap penularan penyakit menular diwilayah pelabuhan, dilakukan program penyehatan lingkungan melalui peran serta instansi-instansi pemerintah, swasta dan masyarakat di pelabuhan. Demikian juga setiap kapal yang melakukan pelayaran internasional maupun interseluler harus memiliki sertifikat sanitasi kapal yang memuat keadaan vektor rodent di kapal yang masih berlaku (IHR, 2005). Oleh karenanya Badan Usaha Swasta yang memenuhi persyaratan atau ketentuan yang ditetapkan dapat melaksanakan pembasmian/ hapus tikus di pelabuhan, dan hal ini telah diatur dengan Surat Keputusan Direktur Jenderal PPM & PL no 138 -I /PD.03.04.EI. Tanggal 27 Maret 1992 tentang penyelenggaraan hapus tikus di kapal ( deratting certificate). Kantor Kesehatan Pelabuhan (KKP) dalam pelaksanaan hapus tikus di kapal olah badan usaha swasta berwenang memerintahkan dan mengawasi pelaksanaan hapus tikus di kapal (Fumigasi Kapal) sesuai dengan peraturan yang berlaku, agar infestasi tikus di kapal dan di pelabuhan tidak ada lagi.

Di pelabuhan-pelabuhan di Indonesia pelaksanaan pemberantasan tikus di kapal lazimnya menggunakan pestisida jenis fumigan Metil bromide, Sulfur Dioxide, Hydrogen Cyanida, namun

saat ini yang paling sering digunakan dan diizinkan untuk karantina kapal adalah metil bromida ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ).

Namun disisi lain, sifatnya sebagai racun biosid, metil bromida tidak saja berlaku bagi serangga yang menjadi targetnya, tapi juga memberikan dampak negatif terhadap makhluk hidup lainnya termasuk manusia yang bukan sasarannya serta dapat juga terjadi pencemaran lingkungan. Hal ini dapat terjadi jika kurangnya pengetahuan dan kesadaran bahwa fumigan itu adalah bahan beracun yang memerlukan pengelolaan mulai dari penempatan, pemindahan gas, pembebasan gas, pembuangan bahan sisa dan juga penyimpanannya.

Metil bromida yang memiliki sifat gas, tidak berbau, tidak berwarna dan sangat mematikan jika terjadi keracunan. Untuk itu diperlukan sikap dan perilaku serta pengetahuan yang baik dari petugas pelaksana fumigasi kapal dengan menggunakan metil bromida agar tidak terjadi keracunan pada saat fumigasi dilaksanakan. Keracunan juga dapat bersifat akut maupun kronik dengan tingkat pajanan tinggi dan pajanan rendah. Keracunan akut dapat terjadi karena kecelakaan atau pada percobaan bunuh diri. Keracunan kronik dengan paparan tinggi dapat terjadi pada petugas yang sehari-hari berhubungan dengan fumigan dalam jumlah besar seperti pada pekerja fumigasi kapal. (*Manual Pelatihan Fumigasi, Ditjen PP & PL*)

WHO mencatat, selama 20 tahun (1966-1986) di 10 negara berkembang termasuk Indonesia sebanyak tiga juta orang menderita akibat keracunan pestisida dalam waktu pendek. Demikian juga dengan penelitian Mwanthi, M.A dan Kimani, V.N tahun 1993 bahwa 93 % keracunan pada petani di kenya dikarenakan pestisida golongan organofosfat. Penelitian yang dilakukan oleh F.Xu di propinsi Sichan, Cina diperoleh hasil survey bahwa setiap tahun terjadi keracunan 100.000 orang dari 10 juta orang dimana keracunan akibat pajanan pestisida golongan organofosfat sebesar 77 % dan 60-65 % pestisida masuk kedalam tubuh melalui kulit (WHO, 1990).

Keracunan fumigan dapat diukur melalui kadar kolinesterase yang berkaitan dengan enzim dalam darah yang mengatur kerja syaraf. Jika kolinesterase terikat, enzim tidak dapat melakukan tugasnya didalam tubuh terutama meneruskan untuk mengirim perintah kepada otot-otot tertentu, sehingga senantiasa otot-otot bergerak tanpa dapat dikendalikan.(Pemeriksaan kolinesterase darah dengan Tintometer kit,Ditjen P2M & PL,1992)

Menurut Penelitian Tugiyono, 2003 pada 100 orang tenaga kerja pengendali hama di wilayah DKI Jakarta sebanyak 70,8 % menunjukkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara penggunaan alat pelindung diri tidak lengkap menyebabkan keracunan pestisida dan 73,3 % keracunan terjadi karena jam kerja lebih dari 5 jam perhari.

Hasil pemeriksaan darah (aktivasi enzim kolinesterase) pada teknisi pest kontrol diwilayah Jakarta selama dua tahun berturut-turut yaitu tahun 2006 dan 2007 menunjukkan terjadinya keracunan karena pestisida, walaupun dinas kesehatan telah melakukan pembinaan berupa pelatihan kepada petugas, supervisor dan perusahaan sendiri telah melakukan pengawasan dengan melakukan supervisi, namun tetap didapatkan teknisi dengan hasil pemeriksaan kolinesterase tidak normal seperti dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1.  
 Hasil Pemeriksaan Aktivasi kolinesterase Darah  
 Teknisi Pest Control Di DKI Jakarta Tahun 2006 – 2007

Tahun	Jumlah teknis diperiksa	Aktivasi kolinesterase dibawah normal	%
2006	345	29	8,4
2007	623	51	8,2

Sumber: Balai Besar Laboratorium Kesehatan Jakarta

Pada data Pemeriksaan kadar kolinesterase untuk pekerja pest control di DKI Jakarta tahun 2007, dari 623 orang yang diperiksa terdapat petugas fumigasi kapal yang diperiksa dengan kadar kolinesterase darah di bawah normal.

Pemeriksaan rutin untuk mendeteksi keracunan pada petugas pest control di wilayah DKI Jakarta wajib dilakukan setiap enam bulan sekali oleh Badan Usaha Swasta di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Jakarta, namun petugas KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten yang bekerja sebagai fumigator yang bernaung di bawah Koperasi KKP tidak pernah dilakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala dalam hal ini pemeriksaan kolinesterase darah.

Dari hasil survey yang dilakukan oleh Inspektorat Jenderal Depkes RI bersama Badan Litbangkes pada tahun 2004 di KKP Tanjung Priok, KKP Surabaya, KKP Medan, KKP Banten, KKP Cilacap, KKP Balikpapan dan KKP Sorong tentang pengawasan bagi pengawas Fumigasi Kapal Kantor Kesehatan Pelabuhan disimpulkan 25 % fumigator yang memiliki sertifikat pelatihan fumigator dan 81,7 % adalah tenaga lepas/honor serta pemeriksaan kesehatan berkala khususnya terhadap fumigator kapal belum dilaksanakan (Inspektorat Jenderal Depkes,2004).

Jika pelaksanaan fumigasi kapal tetap dilaksanakan tanpa pengawasan yang ketat akan berdampak terhadap kesehatan petugas fumigasi, dimana pada suatu saat akan terjadi kelainan/kecacatan pada petugas akibat keracunan gas secara terus menerus tanpa melaksanakan prosedur yang baik.

Karena hal itu, penulis tertarik untuk mengadakan penelitian tentang gambaran aktivasi kolinesterase dan faktor yang berhubungan dalam aktivasi kolinesterase dikaitkan dengan fumigasi kapal di wilayah KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten. Penelitian ini dilaksanakan dengan observasi langsung dan melakukan wawancara terhadap pekerja fumigasi kapal, memberikan daftar pertanyaan dan melakukan analisa darah untuk mengetahui kadar kolinesterase darah para pekerja fumigasi kapal. Dan penelitian ini merupakan studi awal untuk penggunaan fumigan pada fumigasi kapal

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian sebelumnya, diketahui bahwa di wilayah pelabuhan memiliki faktor risiko terjadinya keracunan fumigan akibat kurangnya pengawasan kesehatan pada pekerja fumigasi kapal yang dilakukan oleh Kantor Kesehatan Pelabuhan. Mengingat pelaksanaan fumigasi memiliki risiko yang tinggi untuk terjadi keracunan pada waktu pelaksanaan fumigasi, dan dalam 2 tahun berturut-turut terdapat adanya penurunan kadar kolinesterase darah pada pekerja fumigasi kapal.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut peneliti ingin melakukan analisis kadar kolinesterase dan mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan aktivasi kadar kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal

## **1.3 Pertanyaan Penelitian**

Dengan permasalahan tersebut, maka ada pertanyaan yang perlu dijawab dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah ada hubungan yang bermakna antara pajanan fumigan yang digunakan pada waktu fumigasi kapal dengan aktivasi kadar kolinesterase pada petugas fumigasi kapal di wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten.
2. Apakah ada hubungan antara karakteristik individu (umur, jenis kelamin, pendidikan, pengetahuan, sikap, perilaku), karakteristik pekerjaan (lama kerja, frekuensi, waktu, penggunaan APD dan Pelatihan) dengan aktivasi kolinesetrase darah pekerja fumigasi di wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok & KKP Kelas II Banten

## **1.4 Tujuan**

### **1.4.1 Tujuan Umum**

Diketuinya aktivasi kolinesterase darah dan faktor-faktor yang berhubungan dengan aktivasi kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal di Wilayah Kerja KKP Kelas I Tanjung Priok, KKP Kelas II Banten tahun 2009



#### **1.4.2 Tujuan Khusus**

1. Diketuainya aktivasi kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal di wilayah kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas I Tanjung Priok & KKP Kelas II Banten pada tahun 2009
2. Diketuainya hubungan fumigan dengan karakteristik individu (umur, jenis kelamin, pendidikan, perilaku, sikap, tingkat pendidikan), Karakteristik Pekerjaan (lama bekerja, waktu bekerja, frekuensi, penggunaan APD, pelatihan) dengan aktivasi kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal di wilayah kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten pada tahun 2009.
3. Diketuainya faktor yang paling dominan berhubungan dengan aktivasi kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal di wilayah kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas I dan KKP Kelas II Banten pada tahun 2009

#### **1.5 Ruang lingkup**

1. Penelitian melihat gambaran aktivasi kolinesterase dan yang paling menyebabkan aktivasi kolinesterase darah serta faktor-faktor yang berhubungan dengan aktivasi kadar kolinesterase darah pada pekerja fumigasi.
2. Penelitian ini dilakukan bagi petugas Badan Usaha Swasta yang melakukan fumigasi kapal di wilayah Kerja KKP Kelas I Tanjung Priok , KKP Kelas II Banten pada tahun 2009 karena dilokasi ini paling banyak dilakukan fumigasi kapal.
3. Design penelitian yang dilakukan adalah potong lintang (Cross Sectional)
4. Data yang dikumpulkan adalah data primer yang diambil dari pemeriksaan darah dan melakukan wawancara pada pekerja fumigasi kapal

## 1.6 Manfaat Penelitian

Secara teoritis dan metodologis, penelitian sejenis belum banyak dilakukan, sehingga penelitian ini menerapkan dari teori dan metode yang telah ada. Secara aplikatif, penelitian diharapkan akan memberi manfaat antara lain:

1. Bagi Ditjen PP & PL sebagai bahan masukan dalam membuat kebijakan pelaksanaan fumigasi kapal
2. Bagi KKP Kelas I Tanjung Priok, KKP Kelas II Banten dalam pengawasan pelaksanaan Fumigasi kapal untuk mendapatkan informasi status pekerja fumigasi kapal yang terpajan oleh fumigan sehingga petugas dapat terlindungi dari bahaya keracunan.
3. Bagi pekerja fumigasi kapal  
Dengan mengetahui dampak dari akibat pajanan fumigan secara dini dapat terhindar dari timbulnya gangguan kesehatan yang lebih parah
4. Bagi Peneliti  
Dapat digunakan sebagai wahana menerapkan ilmu yang diperoleh selama kuliah serta berpikir secara sistematis dalam konsep ilmiah
5. Bagi Perguruan Tinggi  
Semoga bisa menambah kepustakaan dan digunakan sebagai dorongan kepada mahasiswa atau civitas akademisi lainnya untuk meneliti lebih lanjut dampak pestisida jenis fumigan pada kesehatan lainnya.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 PELAKSANAAN FUMIGASI KAPAL

Tikus adalah binatang pengerat yang merugikan manusia karena menghabiskan/merusak makanan, tanam-tanaman, barang-barang dan lain-lain harta benda. Kehidupan sebagian tikus disebut juga "Commensal" yaitu makan, tinggal dari dekat kehidupan manusia. Tikus dapat pula menyebarkan berbagai jenis penyakit seperti:

- a. Penyakit-penyakit bacterial.
- b. Penyakit-penyakit Virus
- c. Penyakit-penyakit spirochaeta
- d. Penyakit -penyakit cacing

Dilihat dari sudut estetika dan pelayanan umum, tikus dapat menimbulkan citra kurang baik karena mengganggu ketenangan dan kenyamanan terutama, bila dihubungkan dengan sector pariwisata.

Sesuai dengan International Health Regulations, Kantor Kesehatan Pelabuhan, harus berusaha agar daerah pelabuhan bebas dari infestasi tikus dan mengadakan ratproofing bangunan-bangunan di daerah pelabuhan. Begitu juga terhadap kapal seperti tercantum dalam IHR harus bebas dari kehidupan tikus.

Ruang lingkup pengawasan tikus dipelabuhan meliputi :

- a. Pemeriksaan adanya kehidupan tikus dan parasit
- b. Pemberantasan tikus dan pinjal dilingkungan pelabuhan dan kapal.

Membebaskan suatu daerah dari infestasi tikus dengan menciptakan suatu lingkungan yang tidak memungkinkan pemukiman tikus dengan salah satu upaya penggasan atau fumigasi. (Petunjuk Teknis pengendalian risiko lingkungan KKP Kepmenkes nomor 431/ 2007.)

##### 2.1.1. Sasaran :

- 1). Kapal penumpang ferry
- 2). Kapal barang
- 3). Kapal container
- 4). Kapal tanker
- 5). Kapal Tunda
- 6). Kapal tongkang

## 7). Kapal terbang

### 2.1.2 Langkah pelaksanaan fumigasi kapal

- a. Fumigasi kapal dilakukan berdasarkan hasil pemeriksaan adanya tanda-tanda kehidupan tikus dan atas permintaan pihak kapal (nakhoda/pemilik).
- b. Apabila hasil pemeriksaan adanya tanda-tanda kehidupan tikus harus diinformasikan kepada pihak kapal (nakhoda/pemilik) bahwa kapal harus difumigasi.
- c. Apabila atas permintaan pihak kapal, maka harus mengajukan surat permohonan yang ditujukan kepada Kepala Kantor Kesehatan Pelabuhan.
- d. Kepala Kantor Kesehatan Pelabuhan membuat SPK untuk BUS (Badan Usaha Swasta) yang ditunjuk untuk melakukan fumigasi.
- e. Kepala Kantor Kesehatan Pelabuhan membuat SPK untuk pengawas KKP yang akan mengawasi pelaksanaan fumigasi.

### 2.1.3 Prosedur Fumigasi Kapal

#### 2.1.3.1 Persiapan

- a. Kepala KKP membuat SPK untuk BUS yang ditunjuk untuk melakukan fumigasi
- b. Kepala KKP membuat SPK untuk pengawas KKP yang akan mengawasi pelaksanaan fumigasi
- c. Bus menunjuk supervisor dan petugas lain
- d. Pengawas menentukan jumlah fumigator, peralatan dan tenaga

#### 2.1.3.2 Pelaksanaan di Lapangan

- a. Pengawas KKP menanyakan kepada supervisor BUS tentang kelengkapan administrasi/ SPK.
- b. Pengawas KKP dan Supervisor Bus memeriksa kelengkapan fumigasi, seperti :
  - 1). Tenaga : jumlah penempel, 1 orang Dokter dan 1 orang paramedis

2). Peralatan : Gas (HCN/CH<sub>3</sub>Br) dalam jumlah yang cukup, masker gas minimal 2 buah dan dalam kondisi baik, canester sesuai jumlah masker dan dalam kondisi baik, Sarung tangan minimal 2 pasang dalam kondisi tidak bocor dan telah di tes dengan cara ditiup, tin opener (HCN),kunci pembuka, neple, selang , gas detector, kertas/plastik penutup, lem/lakban.

c. Pengawas dan supervisor menemui Nakhoda/Komandan Kapal, untuk:

1. Pengawas menyerahkan SPK sedangkan Supervisor menyerahkan persyaratan fumigasi, kemudian Pengawas menjelaskan prosedur dan teknik fumigasi kepada Nakhoda/komandan kapal.
2. Nakhoda/Komandan kapal harus menandatangani format lembaran kerja.
3. Pengawas dan supervisor mengkonfirmasi ulang besarnya ruang yang akan difumigasi
4. Meminta agar mengeluarkan barang-barang yang harus diamankan/dijauhkan dari bahaya fumigan dan pelaksanaannya diawasi bersama.
5. Memohon salah satu perwiranya untuk bersama-sama melakukan pemeriksaan ruangan, keadaan kapal, posisi kapal, arah angin dan hal-hal lain yang berkaitan dengan fumigasi.

d. Supervisor memerintahkan tenaga penempel untuk menutup seluruh lubang ventilasi maupun lubang lain yang berhubungan dengan udara luar.

e. Pengawas dan supervisor bersama-sama membuat strategi pelepasan gas, mulai dari ruangan mana dan dari mana keluar.

f. Semua ABK diperintahkan meninggalkan kapal kecuali Nakhoda dan perwira jaga serta staf (perwira mesin, elektrisian)

- g. Fumigator meletakkan tabung Gas ditempat yang mudah dan aman serta memasang slang atau ember plastik bila menggunakan  $\text{CH}_3\text{Br}$ . Menempatkan kaleng-kaleng HCN bila menggunakan HCN ditempat-tempat yang telah ditentukan sesuai dengan kebutuhan.
- h. Pengawas KKP ,Supervisor dan Nakhoda/perwira Jaga memeriksa seluruh bagian kapal, untuk:
- 1). Semua ruangan yang akan difumigasi sudah terbuka
  - 2). Tidak ada manusia dan binatang peliharaan lainnya termasuk ikan dalam akuarium yang ada dikapal.
  - 3). Sudah dilakukan penutupan palka-palka, cerobong, pintu-pintu, jendela-jendela dan lain-lain dengan cermat.
  - 4). Benda VE dan tanda bahaya lain seperti spanduk, stiker sudah dipasang pada tempat yang tepat sehingga mudah dilihat orang. Bila ada ruangan yang tidak dapat dibuka, harus ditutup rapat hingga tidak dapat dimasuki gas.
- i. Nakhoda/perwira jaga menandatangani surat pernyataan tidak ada orang di dalam kapal dan kapal siap difumigasi.
- j. Kapal di BLACK OUT (mesin kapal dan generator listrik dimatikan).
- k. Fumigasi dilaksanakan di bawah pimpinan Supervisor (SK Dirjen PPM & PL No. 144-1/PD.03.04.EI tanggal 28 Maret 1988).

### 2.1.3.3 PENGHASAN

- a. Pengawas menanyakan kepada supervisor tentang strategi pelaksanaan fumigasi.
- b. Melakukan pemeriksaan ulang tentang:
  - 1).Pasangan fumigator/operator
  - 2). Penggunaan alat pelindung diri (masker, canester, sarung tangan, sepatu boot, pakaian kerja, amylnitrit (anti dot HCN) dan Athropin sulfat (anti dot  $\text{CH}_3\text{Br}$ ).
  - 3). Kesiagaan saat pelepasan gas antara lain :

- a). Stand by alat angkut air bila kapal yang akan difumigasi jauh dari dermaga.
- b). *Stand by* (siaga penuh) ambulance.
- c). Bila fumigasi dilakukan di dermaga, petugas fumigasi lain menjaga agar tidak ada orang naik ke kapal dengan memperhatikan jarak kapal dan arah angin.
- c. Pengawas memberi isyarat kepada supervisor bahwa fumigasi bisa dilaksanakan, bersama dengan itu pengawas turun dari kapal sehingga diatas kapal yang tinggal hanya supervisor dan fumigator/operator. Sebelum meninggalkan kapal pengawas menentukan :
  - 1). Waktu (jam,menit) dimulainya pelepasan gas.
  - 2). Waktu yang diperlukan untuk pelepasan gas.
  - 3). Menentukan waktu pelepasan gas sekurang-kurangnya 2 jam untuk HCN dan 8-12 jam untuk CH<sub>3</sub>Br.
  - 4). Menentukan jumlah fumigan yang digunakan sekurang-kurangnya 2 gram/m<sup>3</sup> ruangan untuk HCN dan 4-8 gram/m<sup>3</sup> untuk CH<sub>3</sub>Br.
  - 5). Supervisor dan Fumigator setelah melepas gas harus turun dari kapal dan siaga di sekitar kapal.
    - 5.1 Pengawas dan supervisor melakukan pengawasan terhadap kemungkinan adanya : kebocoran gas, orang naik ke kapal dan barang keracunan gas.
    - 5.2 Fumigasi pada malam hari seyogyanya dihindari, hal ini untuk menghindari berbagi risiko yang mungkin, seperti: kecelakaan, kesulitan mendeteksi adanya kebocoran pengawasan kemungkinan adanya orang yang naik ke kapal.

#### 2.1.3. 4. Pembebasan Gas

- a. Pengawas menentukan jam pembebasan gas.
- b. Pengawas mengamati pembebasan gas oleh supervisor dengan melalui tahapan:
  - 1). Supervisor dan fumigator/operator dengan memakai masker/canester membuka pintu utama, cerobong-cerobong, semua lubang ventilasi.

- 2). Supervisor/fumigator membiarkan keadaan kapal paling sedikit selama 1 jam
- 3). Supervisor dan fumigator/operator dengan memakai masker dan canester kembali masuk ke kapal untuk membuka bagian ventilasi lain yang tidak dapat dibuka dari luar.
  - a. Bila ruang mesin sudah aman dari gas, pengawas dan supervisor meminta perwira mesin dan stafnya dengan memakai masker/canester menghidupkan mesin untuk menghidupkan blower.
  - b. Setelah blower hidup semua orang turun dari kapal.
  - c. Satu jam kemudian pengawas, supervisor dan nakhoda/perwira jaga dengan memakai masker melakukan pengukuran konsentrasi gas dengan tube detector/lakmus yang menyatakan ruangan bebas gas.
  - d. Supervisor/fumigator/operator dan petugas fumigasi lain mencari menemukan tikus mati, membersihkan bagian/ruangan kapal yang ditemeli/di lem,, dan hal-hal lain yang dianggap perlu diselesaikan dengan Nakhoda.
  - e. Bila sudah diyakini seluruh ruangan bebas gas tanpa masker/canester, dibuat pernyataan sudah bebas gas yang ditandatangani oleh pengawas, supervisor dan nakhoda/perwira jaga
  - f. Supervisor membuat laporan hasil fumigasi kepada Ka. KKP yang ditandatangani oleh pengawas dan Nakhoda.
  - g. Pengawas memerintahkan Nakhoda/perwira jaga untuk menurunkan Bendera VE dan tanda-tanda bahaya lain disingkirkan.

#### **2.1.3.5. Penilaian**

Pengawas dan supervisor melakukan penilaian hasil fumigasi, sebagai berikut:

- a. Melakukan perhitungan pemakaian gas dibandingkan dengan jumlah gas yang sudah disiapkan



- b. Menghitung jumlah tikus yang ditemukan mati dibandingkan dengan perkiraan tikus diatas kapal sebelum fumigasi
- c. Melakukan identifikasi tikus
- d. Memeriksa apakah ada hewan peliharaan serta serangga yang mati.
- e. Menilai apakah ada peristiwa: kejadian keracunan, kebocoran gas, orang tdk berkepentingan naik ke kapal, ketaatan dan kepatuhan semua pihak.

#### **2.1.3.6. Pelaporan**

Pengawas membuat laporan kepada Ka. KKP tentang pelaksanaan fumigasi di atas kapal meliputi:

- a. Persiapan
- b. Pelaksanaan
- c. Pembebasan gas
- d. Penilaian
- e. Kesimpulan dan saran

## **2.2 Fumigan**

Fumigan merupakan penggolongan pestisida dari kelompok organik sintetik yang sangat mudah menguap kebanyakan mengandung satu atau lebih gas halogen yaitu Cl, Br, dan F. Banyak yang sangat beracun bagi serangga sehingga dapat membunuh serangga diruang tertutup. Oleh kerana itu fumigan banyak digunakan mengendalikan hama gudang, hama rumah dan tikus. Daya racunnya sangat mudah diabsorpsi oleh paru-paru. Contoh metil bromid, kloropikrin, paradiklorobenzena, naftalena, dikloropropena dikloropropan dan HCN.

### **2.2.1 Pengertian fumigan dan Fumigasi**

- a. Pengertian fumigan

Fumigan adalah bahan kimia yang dalam tekanan dan temperatur yang diperlukan/dibutuhkan berada dalam bentuk gas, serta dalam konsentrasi yang cukup dapat

mematikan organisme yang merugikan. Fumigant dipakai secara luas untuk mengendalikan serangga dan binatang merugikan lainnya (pest animal. Dalam banyak hal fumigan dipakai secara luas untuk fumigasi barang-barang komoditi tanpa menimbulkan kerusakan.

Pemilihan fumigan perlu memperhatikan bahwa fumigan dapat merusak bahan-bahan di kapal, karenanya perlu dipelajari dengan cermat sifat-sifat dari gas yang akan dipilih. Banyak senyawa kimia yang mudah menguap pada temperatur ruangan (20 – 25)°C dan bersifat racun sebagaimana didefinisikan sebagai fumigant.

Gas sebagai fumigan tidak berbau dan mempunyai sifat merusak terhadap bahan-bahan/barang-barang yang terkontaminasi. Kerusakan bahan/barang yang terkontaminasi dapat terjadi dengan beberapa cara :

1. Menimbulkan karat pada kontainer/ruangan yang terkontaminasi.
2. Menimbulkan senyawa kimia baru yang irreversibel bersifat korosif
3. Menimbulkan kerusakan pada barang-barang komoditi.

Semua fumigan berbahaya bagi pelaksana maupun orang-orang disekitarnya karena itu harus diperhatikan penanganannya (*Manual fumigasi dengan metil bromida, Barantan 2006*).

Fumigan pada umumnya mempunyai titik didih yang sebanding dengan berat molekulnya, terkecuali Metil bromida ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ). Dikelompokkan dalam dua grup yaitu yang mempunyai titik didih dibawah suhu udara. Fumigan yang mempunyai titik didih dibawah suhu udara disimpan dalam silinder/tabung dengan tekanan tinggi, sedangkan yang mempunyai titik didih diatas suhu udara biasanya berbentuk cair atau padat. Sebagai fumigan padat, gas terbentuk setelah bercampur dengan uap air di udara, misalnya calcium cyanida membentuk HCN setelah bercampur dengan uap air di udara. Pelaksanaan fumigasi yang tidak sempurna dapat menimbulkan bahaya baik sebelum, selama maupun sesudah proses fumigasi, karena sifat fumigan merupakan senyawa beracun baik bagi manusia maupun bagi binatang yang

merugikan. Untuk itu perlu ditangani oleh tenaga yang profesional dan memahami akan bahaya fumigan bagi manusia.

Nilai ambang fumigan dinyatakan dalam ppm, terhadap volume udara. Merupakan konsentrasi dari fumigan dimana diatas batas tersebut berbahaya bagi manusia. Tiap fumigan mempunyai nilai ambang sendiri-sendiri (Kumpulan makalah pelatihan fumigasi, 1992).

#### b. Pengertian Fumigasi

Fumigasi adalah suatu kegiatan memasukkan/melepaskan pestisida (fumigan) kedalam ruangan tertutup/kedap udara selama waktu tertentu dengan tujuan untuk membasmi kehidupan tikus dan serangga sebagai vektor penyebab penyakit menular.

### 2.2.2 Jenis Fumigan

#### 2.2.2.1 Metil bromida

Metil bromida adalah senyawa kimia yang reaktif, dapat bereaksi dengan unsur-unsur dan merubah sifat dari beberapa bahan yang difumigasi. Diketahui bahwa metil bromida bereaksi dengan molekul yang mengandung sulfur seperti yang di temukan pada karet alam dan bulu-buluan. Metil bromida akan membentuk suatu zat yang mudah meledak dengan almunium dalam keadaan tidak ada oksigen. Cairan metil bromida adalah pelarut kuat yang akan melarutkan bahan-bahan bitumin (yang mengandung aspal dan batu bara muda) serta menyebabkan melembek dan memuainya beberapa plastik, terutama PVC.

#### Sifat umum methyl bromida sebagai fumigan

Tidak toksik terhadap beberapa jenis serangga, lain halnya seperti HCN, Acrylonitrite, Ethylene dibromed. Pada tekanan atmosphere daya penetrasinya cepat dan dalam. Dalam dosis yang rendah tidak berbau dan untuk mengenal baunya dicampur dengan 2 % chloropicrine. Pada dosis rendah berpengaruh pada sistem syaraf. Sedang pada dosis yang lebih tinggi dapat menyebabkan kematian karena gangguan fungsi paru-paru dan sistem peredaran darah. Sifat lain

bereaksi dengan karet alam, dalam keadaan murni tidak bereaksi dengan logam. Bereaksi dengan aluminium dalam keadaan cair.

**a. Pemilihan Fumigasi dengan metil bromida**

Metil bromida adalah fumigan yang sangat beracun, tidak berwarna dan tidak berbau. Peraturan di beberapa negara mensyaratkan agar metil bromida yang digunakan dalam perlakuan fumigasi harus mengandung zat indikator, misalnya kloropikrin sebanyak 2 persen. Metil bromida mengandung kloropikrin bersifat fitotoksik terhadap tanaman hidup, bunga potong, buah segar dan sayuran serta biji-bijian. Perlakuan dengan metil bromida secara berulang-ulang dapat meninggalkan residu bromida yang melebihi batas yang diperbolehkan pada bahan makanan. Residu bromida yang tinggi pada makanan dapat berakibat buruk pada kesehatan konsumen.

Ion bromida juga diketahui sebagai zat yang dapat menimbulkan kerusakan pada lapisan ozon. Berdasarkan hal tersebut, melalui Protokol Montreal, penggunaan metilbromida disepakati untuk dihapuskan secara bertahap. Ketentuan tentang penghapusan secara bertahap tersebut tidak diberlakukan bagi keperluan karantina dan pra pengapalan (Quarantine and Pre Shipment = QPS). Penggunaan untuk keperluan karantina dan pra pengapalan harus dilakukan dengan bijak dengan melaksanakan fumigasi yang baik (good fumigation practices) untuk mengurangi emisi yang berlebihan dari fumigan tersebut ke udara (Manual Fumigasi dengan metil bromida, Barantan 2006).

**b. Penggunaan metil bromida dihindari apabila :**

- 1) Komoditas yang akan difumigasi adalah benih, kecuali direkomendasikan secara khusus.
- 2) Komoditas yang bersifat absorben atau bereaksi dengan metil bromida, seperti biji-bijian dengan kadar minyak tinggi, bahan yang terbuat dari karet alam, bulu binatang, dan mentega.
- 3) Lokasi fumigasi sangat berdekatan dengan tempat kerja dan pemukiman.

- 4) Komoditas, khususnya bahan makanan, telah difumigasi dengan metil bromida lebih dari satu kali
- 5) Tidak tersedia tenaga yang terlatih.
- 6) Tidak tersedia perlengkapan keselamatan kerja bagi fumigasi metilbromida yang memadai.
- 7) Tidak cukup waktu untuk melaksanakan fumigasi sampai selesai.

**c. Pengaruh metilbromida terhadap manusia**

Hal terpenting yang perlu menjadi perhatian dalam penggunaan metilbromida adalah bahwa fumigan ini sangat **beracun terhadap manusia**. Keracunan metilbromida dapat berakibat fatal (kematian) bagi manusia.

**Gejala Keracunan Metilbromida**

Gejala keracunan fumigan ini sering tidak tampak sampai beberapa waktu yang cukup lama sehingga kerap tidak di sadari. Kemungkinan terjadi bahwa korban tidak tertolong lagi atau pemulihan sulit dilakukan karena gejala terlambat diketahui. Berdasarkan bahaya tersebut maka ketentuan tentang keselamatan kerja harus dipatuhi dengan sungguh-sungguh dalam melaksanakan fumigasi dengan fumigan ini

Tidak ada obat penawar yang dikenal secara khusus untuk keracunan metil bromida. Namun demikian, dilaporkan bahwa pemberian *Cysteine* dosis tinggi secara oral dapat membantu mengurangi akibat keracunan metil bromida.

Manusia tidak dapat terus menerus kontak dengan metil bromida dengan dosis lebih dari 20 ppm. Ini merupakan threshold limit selama 8 jam tiap hari. (*Manual Fumigasi dengan Metil bromida, Barantan*).

### 2.2.2.2 Sulfur Dioxide (SO<sub>2</sub>)

Pemakaian SO<sub>2</sub> pada masa sekarang sudah banyak ditinggalkan, hal ini disebabkan karena disamping memerlukan waktu yang lama juga efek samping yang merugikan. Hanya beberapa negara saja yang masih melakukan.

#### SIFAT SO<sub>2</sub> :

Tidak berbau, tidak berwarna irritant dan lebih berat dari udara. Mudah larut dalam air. Daya larut dipengaruhi oleh suhu udara, makin tinggi suhu udara makin rendah daya larutnya. Disamping itu dapat pula larut dalam acetat, kloroform, ether. Lebih mudah larut dalam alkohol. Gas SO<sub>2</sub> diudara naik sampai pada ketinggian tertentu, diselanjutnya menyebar dengan rata.

Diudara yang lembab SO<sub>2</sub> bereaksi dengan uap air dan akan terbentuk asam sulfit (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) yang selanjutnya teroksidasi secara perlahan-lahan membentuk Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

#### Keuntungan Fumigan dengan SO<sub>2</sub> :

1. Bagi manusia lebih aman dibandingkan dengan fumigan lainnya, karena baunya yang khas orang akan menyingkir.
2. Tidak memerlukan keterampilan yang tinggi
3. Gas SO<sub>2</sub> tidak mudah terbakar
4. Pengawasan yang ketat tidak diperlukan.
5. Pelaksanaan dapat dilakukan setiap saat.

#### Kerugian fumigan dengan SO<sub>2</sub> :

- a. Karena sifatnya yang korosif, dapat merusak bahan-bahan dari logam. Barang-barang tersebut warnanya berubah menjadi hitam.
- b. bau yang khas akan bertahan dalam waktu yang relatif lama.
- c. merubah warna cat yang masih baru.
- d. pelaksanaan fumigan memakan waktu yang lama.
- e. kemungkinan timbulnya bahaya kebakaran.

Dalam persiapan dianjurkan untuk memindahkan barang-barang yang terbuat dari logam untuk menghindari kerusakan termasuk bagian-bagian dari kapal yang terbuat dari kuningan dilapisi dengan vaselin. Pakaian dan kain-kain tetap berada dalam kapal, kecuali yang berwarna selama fumigan asalkan dalam keadaan kering, untuk menghilangkan bau agar diangin-anginkan setelah fumigan dilaksanakan. Termasuk yang harus dipindahkan adalah bahan makanan. Iritasi saluran napas dapat terjadi pada konsentrasi antara 6-12 ppm, sedangkan pada 20 ppm menimbulkan iritasi pada mata. Iritasi pada saluran napas menyebabkan oedema paru-paru, kelumpuhan pada alat-alat pernapasan.

SO<sub>2</sub> dikenal baunya pada 0,1-1 ppm dan lebih mudah dikenali.

Pada tikus akan mematikan pada konsentrasi :

- 340 ppm dengan exposure time 6 jam
- 610 ppm dengan exposure time 1 jam

#### 2.2.2.3 Hydrogen Cyanida (HCN)

Sebagai fumigant HCN bersifat racun keras yang mudah larut dalam air sehingga pelaksanaan fumigasi hendaknya bahan-bahan yang mengandung banyak air hendaknya disingkirkan, seperti buah dan sayuran.

Toksisitas HCN bersifat racun yang sangat keras dan reaksinya sangat cepat. Pada manusia dan binatang berdarah panas menimbulkan asphyxia karena mempengaruhi enzim pernapasan, namun sifat racunnya reversible, sehingga bila manusia terhirup HCN sepanjang detak jantungnya masih ada dapat segera ditolong dengan pemberian antidote yang tepat serta tindakan medis lainnya yang cepat, keracunan HCN dapat pula terjadi melalui kulit yang basah karena keringat. (Kumpulan makalah pelatihan fumigasi KKP, 1992)

### 2.3 Prinsip Pelaksanaan Fumigasi Kapal

Fumigasi kapal dilaksanakan dalam rangka penerbitan SSCEC/Ship Sanitation Control Exemption Certifikat dan SSCC/Ship Sanitation Control Certificate yang

*pelaksanaannya* dilakukan oleh Badan Usaha Swasta dibawah pengawasan KKP. Tujuan dari Fumigasi kapal adalah untuk menghindari penyebaran pes bubo oleh tikus atau pinjal tikus di atas kapal.

Pelaksanaan pemberantasan tikus di kapal dilakukan dengan *poisoning, trapping* ataupun fumigasi baik memakai fumigant HCN maupun CH<sub>3</sub> Br. Untuk HCN digunakan dosis 2 gram per m<sup>3</sup> ruang yang digas, dengan waktu kontak 2 jam, sedangkan untuk CH<sub>3</sub>Br dosis adalah 4 gram per m<sup>3</sup> ruang yang digas, dengan waktu kontak 4 jam. Pelaksanaan di lapangan dipakai dosis 10 gram per m<sup>3</sup> ruangan dengan waktu kontak 10 jam. Prinsip pelaksanaan fumigasi adalah membuat semua ruang yang di gas kedap udara, selanjutnya gas dilepaskan di ruang kapal tersebut dengan waktu kontak sesuai jenis fumigan yang digunakan. Selanjutnya kapal dibebaskan dari gas dengan aerasi selama kurang lebih 1-2 jam, baru kapal dinyatakan aman dengan menggunakan *gas detector*

Tabel 2. Perbedaan antara gas HCN dan CH<sub>3</sub>Br

Gas	HCN	CH <sub>3</sub> Br
Dosis	2 gram / m <sup>3</sup>	4 gram / m <sup>3</sup>
Waktu kontak	2 jam	8 jam
Sifat	Sangat berbahaya, non korosif lebih ringan dari udara berupa gas yang distabilkan dengan porous materials ( <i>Cartoon disc</i> )	Sangat berbahaya, korosif, lebih berat dari udara Wujud : liquid, gas
Kemasan	Kaleng 0,5 kg, 1 kg, 1,5 kg, dan tabung 2 kg	Tabung 25 dan 50 kgs
Antidote	Amyl Nitrit & Sodium thiosulfat	Tidak ada

Sumber : WHO, 1984



### 2.3.1 Fumigasi kapal dengan HCN.;

#### a. Kemasan

"*Aero HCN Discoids*" berisi asam hydrocyanide murni, berkisar rata-rata 96% sampai 98%, terserap dalam bahan porous dan bersifat menyerap seperti bubuk kayu atau karton dalam bentuk lempengan tipis. Lempengan ini mudah disebar di lantai ruangan dan di tempat-tempat terpencil yang biasanya terdapat banyak serangga. Kemasan produk disesuaikan untuk penggasan ruangan yang kecil. Lempengan ini tidak pecah ataupun berantakan walaupun dilemparkan atau ditangani secara kasar, sehingga lempengan tetap bersih, tidak meninggalkan kotoran atau debu di tempat yang digas. *Aero HCN Discoids* berisi asam hydrocyanide murni dipasarkan dalam kaleng khusus kemasan 0,5 kg, 1 kg, 1,5 kg, 2 kg (WHO,1972).

Bahaya dari HCN adalah gas yang sangat beracun. Lempengan harus disebar secara langsung dari kalengnya dan diusahakan agar tidak memegang nya dengan tangan telanjang. HCN dapat diserap melalui kulit ataupun melalui paru-paru. Penyimpanan kaleng HCN harus di tempat yang dingin, kering dan berventilasi baik. Tidak semua orang diperkenankan membuka kaleng lempengan HCN kecuali bagi yang telah berpengalaman menggunakan asam *hydrocyanide*, dan diwajibkan untuk menggunakan gas masker, dilengkapi dengan saringan khusus. Berat jenis HCN lebih ringan dari udara, sehingga dalam operasionalnya, penyebaran gas dimulai dari dek paling atas selanjutnya turun ke dek dibawahnya dan diakhiri pada dek dimana pintu keluar disiapkan . Untuk penyebaran lempengan HCN, tidak dibenarkan memegang satu per satu, karena cara ini banyak makan waktu dan membiarkan seseorang terkena gas yang berbahaya walaupun telah dilengkapi dengan *masker* dan *canister* khusus HCN. Permukaan kulit yang terkena asam *hydrocyanide*, harus dicuci dengan air sesegera mungkin guna mencegah keracunan .

#### b. Dosis

Dosis HCN yang digunakan untuk penggasan tikus, adalah 2 *ounces/cubicfeet* ruangan dengan *exposure* 2 sampai 3 jam. Jika terdapat tempat-tempat yang dapat menjadi sarang tikus, disebabkan karena konstruksi atau muatan dari kapal, maka dipakai konsentrasi lebih tinggi, umpamanya 3 sampai 4 *ounces* setiap 1000 *cubicfeet* ruangan.

#### **Fumigasi kapal dengan Metil bromida(CH<sub>3</sub>Br).**

CH<sub>3</sub>Br merupakan gas cair, yang disimpan dalam tabung bertekanan. Untuk mengeluarkan gas dari tabung tinggal membuka kran tabung tersebut. Di pasaran dijual CH<sub>3</sub>Br dalam kemasan 25 kg., 50 kg., dan 100 kg. Berat jenis gas ini lebih besar dari udara, sehingga dalam pelaksanaannya ruang yang digas adalah mulai dari dek terbawah berturut-turut kemudian ke dek di atasnya dan berakhir di dek paling atas. Mengingat gas ini tidak mempunyai antidote, maka cara pelaksanaan harus sangat hati-hati. Biasanya gas ini karena tidak berbau, sengaja ditambahkan 2% *chloropicrine* sebagai *warning agent*. *Chloropicrine* bersifat sangat korosif terhadap metal (FAO, 1974). Dosis yang dianjurkan oleh DepKes cq DirJen PPM& PLP, adalah sebesar 4 gr per-m<sup>3</sup> ruangan, dengan waktu kontak 4 jam (WHO, 1971; IMO, 1998).

#### **2.4 Keracunan Fumigan**

##### **Metil bromida**

Manusia tidak dapat terus menerus kontak dengan metil bromida. Dengan dosis lebih dari 20 ppm ini merupakan threshold limit selama 8 jam tiap hari.

Terkelson, Hoyle dan Roowe (1966) melaporkan hanya boleh terjadi sekali dalam seminggu :

1. 7 jam pada 100 ppm
2. 1 jam pada 200 ppm
3. 5 menit pada 1000 ppm

Gas ini lebih berat dari udara, sehingga mengumpul dibagian bawah dari ruangan. Sebagai fumigan senyawa ini mempunyai kapasitas penetrasi yang cukup besar, siap menembus kulit

bersinggungan dengan benda-benda yang terkontaminasi fumigan cair bisa menyebabkan dermatitis akut dan vesiculasi (melepuh). Metil bromida juga bersifat neurotoksik bagi basal ganglia maupun cerebrum yang menyebabkan gangguan sensorik, motorik, juga gangguan tingkah laku emosional.

Hal ini ada kemungkinan berkelanjutan menjadi kejang-kejang epileptik, kemudian koma. Pada beberapa kasus manifestasi tingkah laku dan neurologis, pertama-tama muncul beberapa jam atau bahkan beberapa hari sesudah pemaparan, kemudian berlangsung berhari-hari sampai berbulan-bulan. Bila terpapar berat dengan konsentrasi tinggi karena inhalasi (terhirup), tertelan atau penyerapan kulit, timbul oedema paru dan atau perdarahan, koma, kegagalan, respirasi kemudian meninggal.

### **Gejala Klinis**

Gejala-gejala keracunan biasanya lambat yaitu antara setengah sampai satu jam pemaparan.

- Lelah yang luar biasa dan lemah, perasaan mengantuk
- Mata berkunang-kunang, pandangan double
- Sakit kepala, pusing, nual muntah, sakit perut, diare
- Iritasi mata (pengeluaran air mata), iritasi hidung, faringitis, iritasi saluran pernapasan
- Tremor (gemetar) dan ataxia
- Muscle twitcing (otot bergerak-gerak)
- Kejang epileptik

## **2.5 Cara Fumigan masuk ke dalam tubuh :**

### **2.5.1 Melalui kulit**

Fumigan yang menempel di permukaan kulit dapat meresap ke dalam tubuh dan menimbulkan keracunan. Kejadian kontaminasi fumigan melalui kulit yang paling sering terjadi. Lebih dari 90% dari kasus keracunan diseluruh dunia disebabkan lewat kulit.

Keracunan fumigan melalui kulit dapat terjadi apabila kontak dengan fumigan dalam bentuk cair dalam konsentrasi tinggi. Pakaian, sarung tangan karet, dan pembalut luka dapat ditembus oleh fumigan khususnya metil bromida, dan gas tersebut dapat tetap bersentuhan dengan kulit untuk waktu yang cukup lama sehingga menyebabkan timbulnya pelepuhan. Lepuh biasanya berukuran besar, dikelilingi oleh daerah berwarna merah dan bengkak, serta memerlukan waktu lama untuk sembuh.

Pekerjaan yang menimbulkan risiko tinggi kontaminasi lewat kulit adalah :

- a) Petugas fumigator terkena pajanan langsung oleh droplet dan menyeka wajah dengan tangan, lengan baju, atau sarung tangan yang terkontaminasi fumigan
- b) Pada waktu memindahkan fumigan dari satu tabung yang lain
- c) Mencuci alat-alat produksi

### 2.5.2 Terhisap Lewat Hidung

Keracunan fumigan karena partikel fumigan terhisap lewat hidung merupakan terbanyak kedua setelah kontaminasi kulit. Gas dan partikel semprotan yang sangat halus dapat masuk ke paru-paru, sedangkan partikel yang lebih besar akan menempel di selaput lendir hidung atau kerongkongan. Bahaya penghirupan fumigan lewat saluran pernapasan yang berbentuk gas mudah masuk dalam paru-paru dan sangat berbahaya. Partikel atau droplet yang berukuran kurang dari 10 mikron dapat mencapai paru-paru, namun droplet yang berukuran lebih dari 50 mikron mungkin tidak mencapai paru-paru, tetapi dapat menimbulkan gangguan pada selaput lendir dan kerongkongan. Gas beracun yang terhisap ditentukan oleh :

- 1) Konsentrasi gas di dalam ruangan atau di udara
- 2) Lamanya pemaparan
- 3) Kondisi fisik seseorang (pengguna)

Pekerjaan - pekerjaan yang menyebabkan terjadinya kontaminasi lewat saluran pernapasan adalah :

- 1) Bekerja dengan fumigan (menimbang, mencampur, dan sebagainya) diruangan tertutup atau ventilasinya buruk
- 2) Fumigan ( Gas) didalam ruangan mempunyai risiko tinggi

### 2.5.3 Fumigan masuk ke dalam sistem pencernaan makanan

Peristiwa keracunan lewat mulut sebenarnya tidak sering terjadi dibandingkan dengan kontaminasi kulit. Keracunan lewat mulut dapat terjadi karena :

1. Kasus bunuh diri;
2. Makan,minum dan merokok ketika bekerja dengan fumigan
3. Menyeka keringat diwajah dengan tangan, lengan baju,atau sarung tangan yang terkontaminasi fumigan
4. Drift fumigan terbawa angin masuk kedalam mulut;
5. Makanan dan minuman terkontaminasi fumigan, misalnya diangkat atau disimpan dekat fumigan yang bocor atau disimpan dalam bekas wadah atau kemasan fumigan
6. Kecelakaan khusus, misalnya fumigan disimpan dalam bekas wadah makanan atau disimpan tanpa label sehingga salah ambil

### 2.6 Metode Pengukuran pemajanan

Untuk mengetahui seberapa banyak pemajanan fumigan pada petugas fumigasi dapat dipergunakan metode pengukuran langsung ataupun pengukuran tidak langsung, tergantung dari tujuan penilaian yang dilakukan Durham & Wolfe (1962). Pemajanan yang dimaksud adalah pemajanan pada kulit

#### a. Pengukuran Pemajanan langsung

Metode pengukuran langsung ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

- 1) Menggunakan pakaian kerja disposable
- 2) Menggunakan exposure-pad

**b. Pengukuran pemajanan secara tidak langsung**

Pengukuran pemajanan secara tidak langsung pada dasarnya menggunakan metode-metode pemantauan biologik dengan cara :

- 1) Pengukuran senyawa atau metaboliknya didalam darah dan urin
- 2) Pengukuran kadar kolinesterase dalam darah

Contoh pengukuran aktivasi dalam pengukuran kolinesterase plasma, atau metode colorimetric tintometric untuk mengukur kolinesterase pada darah segar, atau dengan mempergunakan model kit 460 AChE Assay Kit.

Pestisida yang ada akan bereaksi dengan demikian suatu pengukuran berupa penurunan kadar kolinesterase dalam darah dapat dijadikan parameter atau indikator pemajanan atau kontak dengan fumigan.

Ada dua macam enzim kolinesterase dalam darah yaitu: acetyl kolinesterase atau disebut sebagai true kolinesterase yang terdapat dalam butir darah merah dan acetyl kolinesterase hidrolase yang terdapat dalam plasma darah atau juga disebut sebagai pseudokolinesterase, sedang plasma kolinesterase dipakai karena sangat sensitif dalam penurunannya bila kontak dengan pestisida walaupun jumlahnya hanya sedikit (WHO,1986).

Selain itu variasi nilai kadar kolinesterase tiap individu juga berlainan. Oleh karena itu penurunan kadar kolinesterase sebelum dan sesudah pemajanan adalah nilai yang dapat dianggap sebagai akibat kontak dengan pestisida.

Pemeriksaan kolinesterase darah dengan Model Kit 460 AChE Assay Kit perangkat ini telah dibentuk sebagai suatu penguji/pemantau lapangan sehingga memungkinkan diadakannya pengecekan cepat secara berkala kepada mereka-mereka yang terlibat dalam penggunaan fumigan. Pengujian ini mengukur tingkat kolinesterase darah dengan asumsi bahwa darah dari orang-orang yang menyatakan sebagai suatu prosentase dari aktivasi kolinesterase dalam darah normal.

Berdasarkan pada hasil pembacaan yang didapat hasil interpretasi menampilkan hasil sebagai berikut Eritrosit kolinesterase dalam u/ml (unit per milliliter) dengan persentase normal sampai 4.71 Unit/ml dan disebut keracunan jika 75 % nilai normal dari 4,71 unit/ml.

Sebagai mana gambar dibawah ini :

0	2,35 U/ml	3,525 U/ml	4,71 U/ml
0%	50%	75%	100%

Keterangan :

- Hasil pemeriksaan AChE 0 (0%) s/d 2.35 (50%) U/MI → Ada Aktivasi Berat (Keracunan berat)
- Hasil pemeriksaan AChE 2,35 (50%) s/d 3,525 (75 %) U/ml → Ada aktivasi sedang /Keracunan sedang
- Hasil pemeriksaan AChE 3,525 (75%) s/d 4.71 (<100%) U/ml → Ada aktivasi ringan /Keracunan ringan

Nilai normal pada plasma kolinesterase 2.55 U/mL , disebut keracunan jika 75 % dari nilai normal yaitu 1,72 u/ml

0	1.125 U/ml	1,72 U/ml	2.25 U/ml
0%	50%	75%	100%

Keterangan :

- Hasil pemeriksaan AChE 0 s/d 1.125 → Tidak ada keracunan (0 s/d 50%)
- Hasil pemeriksaan AChE 1.125 s/d 1.72 U/ml → Keracunan ringan-sedang (50% s.d 75 %)
- Hasil pemeriksaan AChE 1.72 s/d 2.251 → Keracunan berat (75% -100%)

Penurunan kolinesterase pada <50% normal menunjukkan kemungkinan peracunan pestisida memerlukan pembersihan dari eksposur atau perawatan dengan anticholinergics seperti atropine dan pralidoxime.1 diduga kasus-kasus keracunan dapat dikonfirmasi oleh pemantauan kolinesterase untuk kemudian kembali beraktivitas 1 - 3 bulan setelah terkena. Jika dasar nilai-nilai yang diperoleh, penurunan kolinesterase ke <70% dasar dapat diambil untuk menunjukkan

kemungkinan keracunan pestisida.

## 2.7 Kolinesterase

### 2.7.1 Pengertian

Kolinesterase adalah enzim suatu bentuk dari katalis biologik yang didalam jaringan tubuh berperan untuk menjaga agar otot-otot, kelenjar-kelenjar dan sel-sel syaraf bekerja secara terorganisir dan harmonis. Jika aktivitas kolinesterase jaringan tubuh secara cepat sampai pada tingkat rendah, dampaknya adalah bergerakaknya serat-serat otot secara sadar dengan gerakan halus maupun kasar, dan mengeluarkan air mata serta lebih lambat dan lemah (Departement Kesehatan RI, 2001).

### 2.7.2 Cara Kerja Dalam Tubuh

Bekerjanya pestisida dalam tubuh, hidrolisis dari acetylcholine yang biasanya sangat cepat, tidak terjadi karena enzim yang diperlukan dihambat oleh antikolinesterase

Acetylcholine adalah suatu neurohormon yang terdapat di antara ujung-ujung syaraf dan otot, sebagai "*chemical medicated*" yang berfungsi untuk meneruskan ransangan syaraf (implus ke reseptor sel-sel otot dan menyebabkan gangguan pada tubuh. Dengan kolinesterase ini dapat menghentikan ransangannya yang ditimbulkan oleh acetylcholine di berbagai tempat penerima dengan jalan menghidrolisa choline dan asam asetat.

Tetapi apabila terdapat pestisida di dalam tubuh/darah, kolinesterase akan mengikat pestisida dengan kolinesterase disebut Fosforilasi dengan menghasilkan senyawa phosphorilated kolinesterase. Akibat kejadian ini kolinesterase tidak lagi mampu menghidrolisa acetylcholine, sehingga acetylcholine mendapat kesempatan tinggal lebih lama dan tertimbun pada tempat-tempat penerima (reseptor). Dengan demikian akan memperhebat dan memperpanjang efek suatu rangsangan pada syaraf cholinergik pada sebelum dan sesudah ganglion. Hambatan ini dapat berlangsung beberapa jam sampai beberapa minggu, untuk anti kolinesterase "*irreversible*",selain itu anti kolinesterase yang "*irreversible*" dapat merusak enzim



kolinesterase sama sekali, sehingga diperlukan sintesa baru dari enzim ini. Akibat hambatan ini acetylcholine tertimbun pada sambungan syaraf efektor.

Pada pekerja fumigasi dimana antikolinesterase yang bersifat *irreversible* maka perbaikan baru timbul bila pelepasan gas istirahat selama beberapa minggu dan selama itu tubuh mensintesis kembali enzim kolinesterase. Dengan demikian kadar kolinesterase akan naik karena tubuh dapat mensintesis enzim kolinesterase kembali dalam waktu beberapa minggu.

Penurunan aktivitas kolinesterase dapat terjadi kalau kadar kolinesterase dalam darah seseorang itu berkurang karena adanya fumigan dalam darah yang akan membentuk senyawa phosphorylated cholinetrase, sehingga enzim akan berkurang. Dengan kenyataan ini maka pengukuran aktivitas kolinesterase di dalam darah dapat digunakan untuk mendignosa kemungkinan kasus keracunan oleh pestisida (fumigan).

### **2.7.3 Faktor-Faktor yang dapat mempengaruhi Kadar Kolinesterase Darah**

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas kadar kolinesterase darah pada petugas fumigasi adalah :

#### **2.7.3.1 Karakteristik Pekerjaan :**

##### **1. Lamanya Kerja**

Selama dalam melakukan pekerjaan sebagai fumigasi tidak mematuhi aturan keselamatan dan kesehatan kerja misalnya dalam ketaatan nilai ambang batas/ dosis fumigan, penggunaan alat pelindung diri yang lengkap dan pedoman pelaksanaan ini akan mempengaruhi aktivasi enzim kolinesterase.

Bekerja sebagai fumigator memiliki risiko yang cukup tinggi untuk mendapatkan keracunan dimana metode dan fumigan yang dipakai sangat berbeda dengan pelaksanaan pemberantasan hama lainnya. Jika semakin lama petugas terpajan konsentrasi rendah mungkin tidak akan langsung merasakan gejala apapun, namun jika terus menerus terpajan akan terjadi efek kumulatif fumigan tersebut secara menahun.

Hasil Penelitian yang dilakukan Mukono dkk(1991) tentang monitoring bioogis pada petani pengguna pestisida didaerah pertanian pangan tanaman Jawa Timur, lama bekerja dengan pestisida makin menurunnya aktifitas enzim kolinesterase.

## **2. Waktu Kerja dan frekwensi**

Waktu kerja ialah lamanya waktu yang diperlukan untuk bekerja dengan pestisida dengan jenis fumigan, sedangkan frekwensi pelepasan gas ialah kekerapan dalam melakukan pelepasan gas dengan fumigan. Semakin lama waktu kerja yang digunakan dan semakin sering terpapar oleh fumigan.

Batas yang direkomendasikan untuk paparan pada waktu bekerja adalah 5 ppm (0,02 g/m<sup>3</sup>) untuk 8 jam rata-rata pemaparan, dan 15 ppm (0,06 g/m<sup>3</sup>) untuk 10 menit rata-rata waktu pajanan. Keracunan dapat terjadi pada pajanan pada konsentrari 25 – 120 ppm dan ini akan mempengaruhi kadar kolinesterase darah.

Waktu kerja untuk CH 3Br dosis adalah 4 gr per m<sup>3</sup> ruang yang digas, dengan waktu kontak 4 jam dari mulai tahap persiapan, pelepasan dan penggasan gas serta tahap penilaian tergantung jenis kapal yang akan difumigasi. Namun waktu kerja yang dapat mempengaruhi aktivasi kolinesterase adalah pada saat pembebasan gas (*Kumpulan Makalah Pelatihan Fumigasi, 1992*).

Demikian juga menurut Peraturan Tenaga Kerja N0.Per-03/Men/1986 pasal 2 ayat 2a disebutkan bahwa untuk menjaga efek yang tidak diinginkan, maka dianjurkan supaya tidak melebihi waktu empat jam per hari. Dari penelitian Tugiyo 2003. Terdapat hubungan yang bermakna waktu bekerja lebih dari 5 jam menurunkan kadar kolinesterase.

## **3. Alat Pelindung**

Pakaian pelindung adalah salah satu upaya untuk menurunkan risiko pemajanan fumigan bagi pekerja sehingga terhindar dari keracunan. Pakaian pelindung merupakan alat utama untuk mencegah pemajanan bagi pengguna pestisida (WHO,1992 ;47). Sesuai hasil penelitian Achmadi

(1985), maka efek pestisida yang diukur dengan kolinesterase ternyata petani yang menggunakan baju lengan panjang dan celana panjang (lebih tertutup) mendapatkan efek yang lebih rendah dibandingkan dengan berpakaian lebih minim.

**a. Pelindung kepala, mata dan muka**

Dengan kelengkapan penutup kepala dapat mencegah menempelnya debu di kepala dan mencegah pajanan di kulit kepala, selain itu penggunaan alat pengaman kaca mata dan tutup muka agar terhindar dari pajanan fumigan pada mata dan kulit wajah serta pajanan fumigan melalui saluran pernafasan.

**b. Pakaian Pelindung**

Pakaian pelindung sebaiknya terbuat dari kapas (cotton) berlengan panjang yang terkancing sampai leher pada waktu melaksanakan fumigasi. Pakaian harus berwarna terang dan sebaiknya diberi pita pendar pada bagian punggung dan dada. Pakaian pelindung akan mencegah percikan fumigan sehingga tidak menyebabkan keracunan.

**c. Perlindungan tangan dan kaki**

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

**d. Respirator dan Canester**

Alat yang harus selalu dipakai oleh pelaksana fumigasi pada setiap pelaksanaan fumigasi agar terhindar dari keracunan. Canester merupakan bagian respirator yang berfungsi untuk menghilangkan racun dari udara yang dihirup, karenanya perlu dipahami penggunaannya dan batasan-batasannya. Disarankan untuk memakai merek canister yang sama dengan merek respirator

### **2.7.3.2 Lingkungan**

#### **a. Temperatur**

Suhu minimum untuk fumigasi dengan metil bromida untuk tujuan tindakan karantina adalah  $> 10^{\circ}\text{C}$ . Bila suhu ruangan didalam berada di bawah  $10^{\circ}\text{C}$  maka diperlukan pemanasan buatan dan akan menyebabkan kondensasi gas akan terjadi sehingga penyerapan fumigan yang berlebih akan menimbulkan risiko keamanan karena fumigan tersebut akan sulit untuk dihilangkan. Suhu maximum untuk fumigasi  $30^{\circ}\text{C}$ . Bila suhu melebihi  $30^{\circ}\text{C}$  akan menyebabkan kondensasi gas.

#### **b. Ruang Fumigasi**

Ruangan fumigasi harus kedap gas. Kecedapan ruang yang akan difumigasi diketahui dengan melakukan pengujian. Tingkat kekedapan gas harus diukur dengan menggunakan uji penurunan tekanan. Jika terjadi kebocoran pada ruang fumigasi akan dapat menyebabkan petugas terhirup fumigan yang dibawa oleh angin.

### **2.7.3.3 Karakteristik Individu**

#### **a. Jenis Kelamin**

Perbedaan kepekaan perorangan dapat mempengaruhi baik faktor toksokinetik maupun faktor toksodinamik, diantaranya jenis kelamin. Perbedaan jenis kelamin pada tikus cenderung mengikuti pola umum, dimana jantan memetabolisasi racun lebih cepat dari pada betina (Gibson, 1991). Dengan kata lain, jenis kelamin laki-laki akan lebih tahan terhadap racun yang masuk dalam tubuhnya dari pada perempuan.

#### **b. Umur**

Bayi yang baru lahir, anak-anak kecil serta orangtua (di atas 70 tahun) jika terpajan pestisida, kadar kolinesterase lebih cepat menurun bila dibandingkan dengan orang dewasa. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Achmadi (1985) ada hubungan yang bermakna antara

kolinesterase dan umur untuk jenis kelamin laki-laki di mana yang berumur tua kadar kolinesterase cenderung rendah.

c. Status Kesehatan

Suatu daftar penyakit hati (sirosis, penyakit hati alkoholik, hepatitis virus, porfiria, dan hepatoma) telah terbukti mempengaruhi metabolisme obat. Orang yang mempunyai kelainan atau berpenyakit daya imunitasnya lebih rendah dari pada orang yang sehat (Gibson,1991).

d. Pendidikan

Faktor pendidikan dasar sangat penting untuk dapat menyerap lebih mudah perkembangan ilmu pengetahuan termasuk pengertian akan bahaya-bahaya yang dapat terjadi melalui pemaparan pestisida. Saat sekarang ini, pendidikan dasar yang diwajibkan adalah selama 9 tahun atau pada tingkat SLTP. Menurut penelitian yang dilakukan Kwat (2001) tidak ada hubungan tingkat pendidikan dengan penurunan kadar kolinesterase.

Perilaku Sikap, tindakan dan pengetahuan yang baik yang baik dalam melaksanakan fumigasi secara aman dan tepat akan mengurangi terjadinya pemaparan pestisida yang dapat menimbulkan bahaya keracunan. Menurut Achmadi (1985) bahwa ada hubungan antara sikap terhadap penggunaan pestisida secara aman dengan jumlah pajanan, mereka yang bersikap baik mendapatkan jumlah pajanan yang lebih rendah. Menurut penelitian Kwat (2001) perilaku berhubungan dengan penurunan aktifitas kolinesterase bermakna ( $p=0,0002$ )

e. Status Gizi

Menurut WHO (1975) masukan protein dapat mengubah kerentuan orang yang terpajan *organophosphates*. Orang yang mengalami malnutri, racun yang masuk akan mempengaruhi metabolisme dan mekanisme toleransi, seperti aktivitas kolinesterase yang tampak akan menurun. Meskipun demikian, kenyataan yang terjadi di lapangan belum tentu menunjukkan hal yang demikian (Achmadi,1985)

### 2.7.3.4 Kebijakan Perusahaan

Kebijakan perusahaan yang ketat dalam melaksanakan peraturan tentang keselamatan dan kesehatan kerja akan menurunkan dampak kesehatan yang diakibatkan oleh pekerjaan. Perusahaan harus mengatur waktu kerja, pengaturan jam kerja, jaminan pemeliharaan kesehatan dan menerapkan SOP. Dengan kebijakan yang baik maka faktor risiko terjadinya keracunan pada pelaksanaan fumigasi akan dapat diminimalkan sehingga tidak akan memengaruhi kadar kolineserse

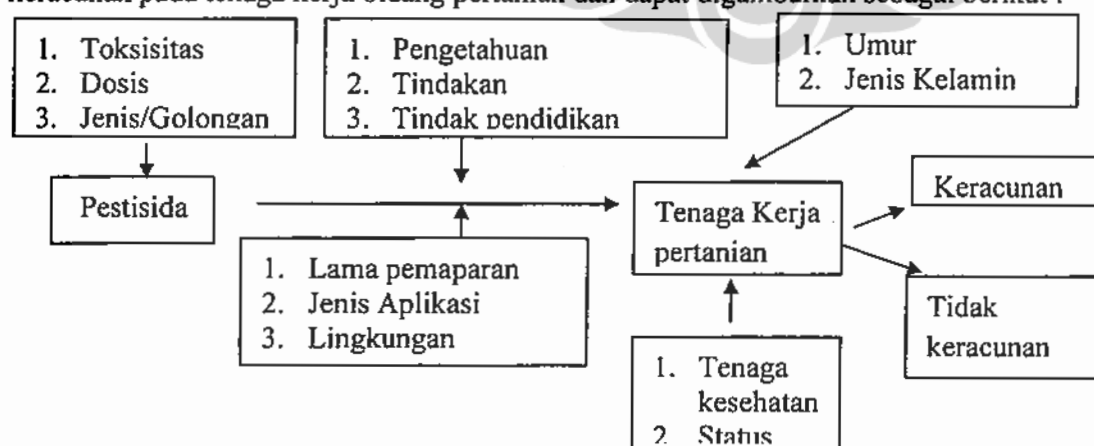
### 2.7.3.5 Pengawas Pelaksanaan Fumigasi

Pengawasan pelaksanaan fumigasi kapal di lingkungan di pelabuhan dilaksanakan oleh KKP sesuai dengan Permenkes 356 tahun 2008 tentang Organisasi dan Tugas Fungsi Kantor Kesehatan Pelabuhan. Pengawasan yang dilakukan oleh KKP mulai dari tahap persiapan, penggasan, pembebasan gas dan sampai pelaporan sesuai dengan prosedur agar dalam pelaksanaan fumigasi dapat dicegah pajanan fumigan (Pedoman Pengendalian Risiko Lingkungan, Depkes 2007)

### 2.7.4 Beberapa Penelitian Yang Berhubungan Dengan Pestisida

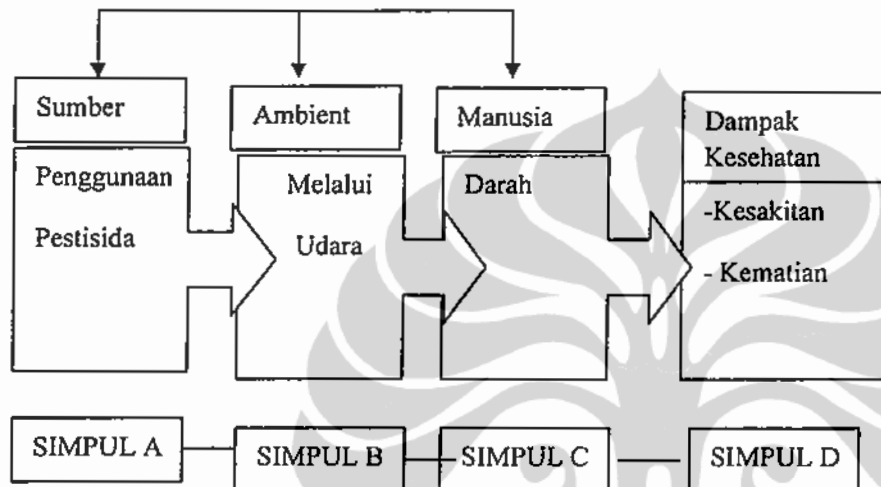
#### 2.7.4.1 Hubungan Antara Variabel Yang Berkaitan Dengan Keracunan pestisida

Menurut Achmadi (1983) ada beberapa variable yang berkaitan dengan terjadinya keracunan pada tenaga kerja bidang pertanian dan dapat digambarkan sebagai berikut :



### 2.7.4.2 Teori Achmadi

Berdasarkan teori jangkauan pemahaman dinamika perubahan-perubahan komponen lingkungan yang memiliki potensi bahaya kesehatan masyarakat, mulai dari sumber perubahan, dinamikan dan kinetika komponen tersebut pada lingkungan di sekitar manusia (ambient), interaksi dengan manusia, hingga komponen tersebut tidak lagi menimbulkan bahaya kesehatan masyarakat (Achmadi, 1991), maka dapat dilihat pada bagan berikut :



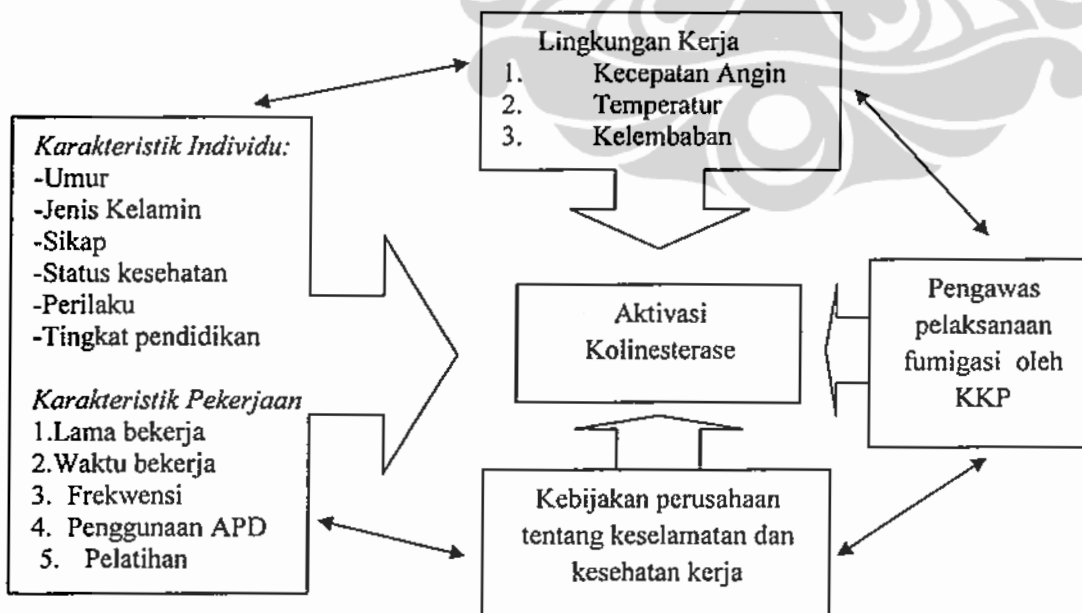
Dari teori ini dapat digambarkan bahwa sumber dari pencemaran adalah penggunaan pestisida pada petani penyemprot hama tanaman pada simpul A dan yang menjadi wahana transmisi nya adalah udara pada simpul B sehingga polutan pestisida dapat masuk kedalam tubuh petani melalui kulit karena petani menggunakan pakaian pelindung seadanya dan bervariasi seperti menggunakan baju lengan pendek dan celana panjang, baju lengan pendek dan celana pendek, baju lengan panjang dan celana panjang Demikian juga pada penggunaan pakaian pelindung yang kurang sempurna dengan tidak memakai seperti: topi, masker, sarung tangan dan sepatu sehingga tidak ada penghalang bagi polutan pestisida dengan mudah masuk ke dalam tubuh melalui kulit ataupun pernafasan dan pencernaan apabila tidak mencuci tangan sewaktu hendak makan sehabis melakukan penyemprotan dengan pestisida. Untuk mengetahui apakah pajanan pestisida tersebut menimbulkan gangguan kesehatan pada simpul D maka perlu

dilakukan pemeriksaan biomarker bagi petani tersebut yaitu darah dengan indikator kadar kolinesterasinya pada simpul C.

## 2.8 Kerangka Teori

Dari studi literature dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang berhubungan dengan aktivasi kadar kolinesterase darah pada pekerja fumigasi yang menggunakan fumigan dipengaruhi oleh berbagai faktor-faktor seperti faktor dari karakteristik individu (umur, jenis kelamin, pendidikan, sikap, status kesehatan, perilaku, tingkat pendidikan,) dan lingkungan Kerja (Temperatur, Metode) dan faktor Karakterisrik Pekerjaan (lama, waktu dan frekwensi, penggunaan APD, pelatihan), Kebijakan Perusahaan tentang keselamatan dan kesehatan kerja, Pengawasan pelaksanaan fumigasi oleh KKP

Demikain juga dari penelitian Achmadi (1983) dan (1991), dan penelitian Muhibst (1986), sebelumnya menyebutkan bahwa variabel-variabel tersebut diatas mempengaruhi kadar kolinesterase darah pada petani pengguna pestisida, sehigga dengan dasar itu didapatkan rancangan kerangka teori seperti digambarkan di bawah ini





## Kerangka Teori

Dari kerangka teori ini dapat dilihat bahwa aktivasi kolinesterase darah pada pekerja fumigasi kapal dipengaruhi oleh pekerjaan yaitu lama bekerja dan waktu bekerja, keterampilan dengan fumigan.

Kadar kolinesterase darah juga akan dipengaruhi oleh lingkungan kerja yaitu kelembaban, temperatur dan metode pelepasan fumigan.

Disamping itu faktor dari petugas itu sendiri dapat menyebabkan pekerja fumigasi akan terpapar oleh fumigan yaitu faktor : umur, jenis kelamin, pendidikan, perilaku, pengetahuan, ketrampilan dan kebijakan perusahaan serta pengawasan yang dilakukan oleh Kantor Kesehatan Pelabuhan.

Faktor-faktor tersebut diatas yang dapat mengakibatkan petugas terpapar pekerja pest kontrol dan akan terjadi proses keracunan fumigan yang dapat mengakibatkan turunnya kadar kolinesterase darah pada petugas pekerja fumigasi kapal. Untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan biomarker petugas fumigator dengan indikator kadar kolinesterase darah.



### 3.2 Defenisi Operasional

No	Variabel	Defenisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil ukur	Skala
I 1.	V.Terikat Kolinesterase	Aktivasi enzim kolinesterase dalam darah pekerja fumigasi kapal	Pengukuran	Test-mate ChE Kolinesterase Test System (Model 400)	- Keracunan (>50%) -Normal (< 50 %)	Ordinal
II. A. 1	V.Bebas Karakteristik Individu Umur	Usia Responden yang dihitung mulai dari kelahiran sampai pada saat dilakukan penelitian dan dinyatakan dalam tahun	Wawancara	Kuesioner	Usia >45 tahun Usia < 45 tahun	Ordinal
2	Jenis Kelamin	Jenis kelamin Responden yang diwawancarai	Wawancara	Kuesioner	1.Perempuan 2. Laki-laki	Nominal
3.	Tingkat Pendidikan	Pendidikan terakhir responden pada saat diwawancarai	Wawancara	Kuesioner	1.Rendah (Tidak tamat SMA) 2 Tinggi (Tamat SLTA)	Ordinal
4.	Tingkat Pengetahuan	Segala yang diketahui, dipahami oleh petugas fumigasi yang berhubungan dengan arti dan fungsi Fumigan,cara fumigan masuk kedalam tubuh dan alat pelindung diri,	Wawancara	Kuesioner	1. Kurang (< mean) 2. Baik (≥ Mean)	Ordinal
5.	Sikap &	Tindakan yang	Wawancara	Kuesioner	1.Kurang (< mean)	Ordinal

No	Variabel	Defenisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil ukur	Skala
6	Perilaku	dilakukan responden dalam penggunaan fumigan seperti membeli, menyimpan, mengolah dan mencuci APD dan alat			2. Baik ( $\geq$ Mean)	
	Karakteristik Pekerjaan					
	Lama bekerja	Lama bekerja sebagai fumigator	Wawancara	Kuesioner	1. Lama (>10 tahun) 2. Sedang (< 10 tahun)	Ordinal
	Waktu Pekerjaan	Waktu bekerja dengan fumigan dalam sehari	Wawancara	Kuesioner	1. (< 4 jam) 2. (> 4 jam)	Ordinal
	Frekwensi pembebasan gas	Kekerapan pembebasan gas dalam seminggu	Wawancara	Kuesioner	1. <2 kali seminggu 2. >2 kali seminggu	Ordinal
	Penggunaan APD	Pemakaian alat pelindung diri oleh petugas fumigasi pada waktu menggunakan fumigan yang terdiri dari topi, kaos tangan panjang, masker, dan sepatu boot, Sarung tangan	Wawancara	Wawancara	1. Menggunakan (Topi, Canester, baju lengan panjang (Warfak), Sarung tangan, sepatu bot. 2. Menggunakan tapi tidak lengkap (Baju lengan panjang, canester)	Ordinal
Pelatihan	Mengikuti pelatihan fumigasi kapal	Wawancara	Kuesioner	1. Pernah 2. Tidak pernah	Ordinal	

### 3.3 Hipotesis

Ada hubungan antara karakteristik Individu, karakteristik pekerja fumigasi dengan aktivasi kadar kolinesterase darah pekerja fumigasi di wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten

#### Sub Hipotesis

1. Semakin tua umur ada hubungan dengan aktivasi kadar kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal di wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP II Banten
2. Semakin tinggi tingkat pendidikan ada hubungan dengan aktivasi kadar kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal di wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten
3. Semakin lama kerja sebagai fumigator berhubungan dengan aktivasi kadar kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal di wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten
4. Tingkat pengetahuan yang rendah berhubungan dengan penurunan kadar kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal di wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP II Kelas Banten
5. Waktu kerja lebih 4 jam dalam sehari menggunakan fumigan ada hubungan dengan penurunan kadar kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal di wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP II Kelas Banten
6. Frekwensi pelepasan gas yang sering berhubungan dengan penurunan kadar kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal di wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP II Banten
7. Sikap dan perilaku pekerja yang baik berhubungan dengan penurunan kadar kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal di wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten

8. Penggunaan APD lengkap berhubungan dengan penurunan kadar kolinesterase darah tugas pekerja fumigasi kapal di wilayah kerja wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten



## BAB 4

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan potong lintang (*cross sectional*). Dimana informasi data dan pengukuran variable independent (karakteristik Individu, karakteristik pekerjaan) dan variable dependen (pengukuran kadar kolinesterase darah pekerja fumigasi) diambil pada waktu yang sama melalui pendekatan kuantitatif untuk mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar kolinesterase darah pekerja fumigasi kapal. Data yang digunakan adalah data primer

#### 4.2 Lokasi dan waktu Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan di Wilayah Kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas I Tanjung Priok Dan KKP Kelas II Banten.

Pengambilan data dan penelitian dilaksanakan selama bulan April s/d Mei 2009. Pemilihan lokasi berdasarkan adanya pelaksanaan fumigasi di wilayah pelabuhan KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten

#### 4.3 Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh petugas yang berhubungan dengan Fumigasi Kapal di wilayah Pelabuhan Tanjung Priok dan Banten.

Sampel yang diambil adalah seluruh petugas fumigasi berjumlah 66 orang dari 12 Perusahaan pest kontrol di wilayah Pelabuhan Tanjung Priok dan Banten

Pemilihan responden diharapkan bekerja sama dengan Badan Usaha Swasta dan Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas I Tanjung Priok dan Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Banten.

#### 4.4 Proses Pengumpulan Data

##### - Pengambilan Darah

Setiap responden diambil darahnya untuk dilakukan pemeriksaan kadar kolinesterase sebanyak 0,01 ml. Sebelum dilakukan pengambilan darah terlebih dahulu diminta persetujuan kepada responden untuk diambil darahnya untuk kepentingan penelitian.

##### - Pengamatan

Peneliti akan melakukan pengamatan pelaksanaan Fumigasi kapal, di wilayah Kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas I Tanjung Priok dan Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Banten untuk melihat pajanan fumigan dan pelaksanaan prosedur..

##### - Wawancara

Setelah dilakukan pengambilan darah, kemudian dilakukan wawancara pada responden dengan mengikuti petunjuk pengisian kuesioner yang telah dibuat.

#### 4.5 Instrumen

Alat-alat yang digunakan untuk mengumpulkan dan mendapatkan data yaitu:

1. Kuesioner
2. Test-mate ChE Kolinesterase Test System (Model 400)

Model Kit 460 AChE Assay Kit terdiri dari tiga kotak dimasukkan beserta paket terperinci. kotak satu dan kotak dua dari masing-masing kit (kotak) terdiri dari 48 botol diisi dengan buffer solution berdasarkan jumlah pengukuran. Kotak tiga berisi 96 plat reagen erythrocyte, 100 tabung kapiler (10 $\mu$ L volume), 100 saringan kertas (kapiler tisu), 30mL botol plastik bening diisi dengan 18mL air distilasi dan 2 pipet.

3. Alat-alat dan bahan untuk pemeriksaan darah:
  - a. Photometric Analyzer
  - b. Bahan : Sarung tangan bebas bedak (powder), lancet jari (1 lanset per responden), Alkohol tisyu, kain kasa steril pads, perban pembalut kecil, plastik sampah



#### 4. Prosedur melakukan Assay ( pengujian)

Setelah menyiapkan sistem pengujian, mengatur semua peralatan yang telah tersedia. tempatkan tabung essay (pengujian) dan sampel di sebelah kiri operator. Tambahkan Bahan yang diperlukan untuk pengujian. Di depan operator tempatkan tempat biohazard, dengan plat reagen, peralatan reagen tersebut, 30ml botol plastik bening yang diisi dengan air distilasi, dan pipet. Di sebelah kanan operator tempatkan photometric analisa dan tabung rak assay (tes).

1. Nyalakan Test-mate analyzer dengan menggeser saklar pada posisi ON. Pilih mode pengujian dengan benar (AChE untuk erythrocyte kolinesterase atau PChE untuk plasma kolinesterase) dengan menggunakan tombol mode. Masukkan tanggal dan waktu, rekam (record) bersama-sama dengan nama pasien yang akan di tes (pengujian). Juga, masukkan suhu saat itu sebagai laporan di tengah bagian dari sistem prompt.
2. Tekan tombol test dan Alat akan menampilkan pesan untuk memasukan tabung baru. pegang tabung assay (tes) dengan tutup putih, masukan kedalam alat dengan hati-hati.

*Jangan sentuh bagian bawah setengah dari botol kaca, harus dijaga dalam keadaan bersih agar photometric analyzer beroperasi dengan baik!*

3. Tekan tombol tes dan pesan akan muncul selama 10 detik diikuti dengan pesan untuk memindahkan tabung (remove the tube).

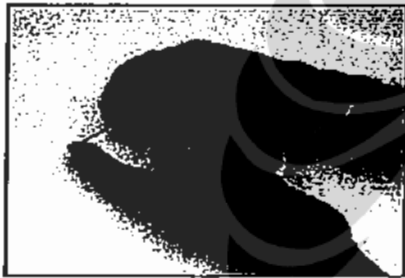
Angkat tabung assay dari Alat dan sambil memegang tabung di atas setengah dari botol kaca, melepaskan tutup putih (tutup tabung ). Atur botol kaca dalam tabung rak assay dan menyiapkan tutupnya di samping. Tekan tombol tes pada alat dan akan tampil



pesan masukan darah "add blood".

*Selalu memakai sarung tangan bebas serbuk ketika menangani sampel darah! Untuk mencegah kerusakan sistem optik di dalam Alat, menghindari menggunakan sarung tangan serbuk pada Test-mate ChE system.*

4. Menginstruksikan pasien untuk mencuci tangan mereka menggunakan sabun dan air. rebahkan tangan pasien dengan jari telunjuk diperpanjang / dilebarkan. Mempersiapkan diri untuk mengambil sampel darah dengan mengelap ujung jari dengan alkohol "swab" dan kemudian didiamkan selama sekitar 30 detik agar kering. Paparkan ujung lanset steril darah dengan cara membuka pelindung lanset. Kemudian tancap / tusuk ujung jari yang sudah dibersihkan tadi dengan lanset.



5. Biarkan darah menetes pada ujung jari dan kemudian bersihkan dengan pad kain kasa steril. Tunggu beberapa detik untuk tetesan darah yang kedua pada ujung jari digunakan untuk sampel.



*Jangan pernah memencet jari untuk memperoleh darah! Jika darah yang kedua pada ujung jari tidak menetes, maka perlu untuk pengambilan darah pasien kembali menggunakan lanset baru.*

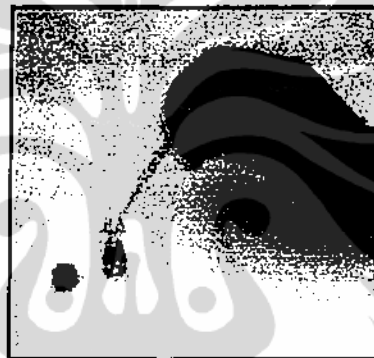
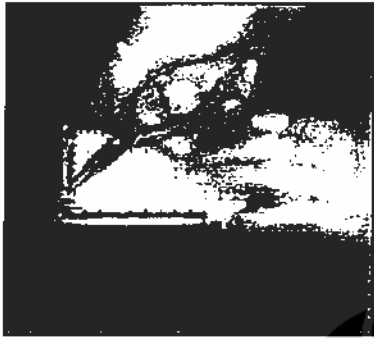
6. Siapkan tabung single kapiler dengan cara membalikan dan gerakan (shaking) wadah kapiler secara perlahan (sebelumnya kapiler pertama dapat diperoleh pada assay kit

baru, tempat putih yang ter tancap dibawah tutup harus pindahkan dan dibuang) dengan hati - hati / berlahan-lahan . Pegang kapiler horisontal antara ibu jari dan jari pertama telunjuk) dan kemudian masukkan darah pasien yang menetes dari ujung jari dalam tabung kapiler. Perlahan darah akan mengisi kapiler. Setelah kapiler benar-benar penuh, Hati-hati bersihkan kapiler bagian luar dari tetesan darah dengan cara putar tabung kapiler sampai akhir kapiler melewati kertas filter. Memasang kawat kasa steril pada jari pasien dan anjurkan pasien terus terus menahan sampai lanced menghentikan pendarahan pada jari.

7. Pasang perban kecil untuk membalut luka. masukkan Kapiler ke dalam botol tabung assay kemudian tutup kembali dengan ketat. Pegang tabung tutup putih tabung assay dan digoyang dengan cepat selama 15 detik guna melarutkan darahnya. *Kapiler harus benar - benar berorientasi sebelum tabung assay dimasukkan kembali ke dalam alat analyzer.* Pegang tutup tabung assay sehingga posisi horisontal dan membiarkan kapiler menetap ke bagian samping botol. Hati-hati pastikan botol assay pada posisi tepat pada kapilar.
8. Botol sekarang dihadapan operator. Masukkan tabung ke dalam alat analyzer sehingga kapiler adalah menuju titik hitam kecil di bagian depan panel dari alat analyzer. Tekan tombol tes dan pesan akan muncul selama 10 detik, diikuti dengan pesan untuk memindahkan / mengangkat tabung.
9. Angkat tabung assay dari alat analyzer sambil memegang tabung botol kaca bagian tengah, melepaskan cap / tutup putihnya. atur botol kaca assay ke dalam rak tabung. Tekan tombol tes dan alat analyzer akan menampilkan pesan untuk menambahkan reagen.
10. Cabut satu plat reagen dengan cara tahan bagian bawah plat dengan satu tangan, sementara tangan yang lain mengambil penyumbatnya dengan reagen-opening tool /

alat pembuka reagen tersebut. Tarik dan letakkan kembali pada plastik biohazard.

11. Tambahkan tiga tetes air distilasi ke reagen dari 30ml dropper botol. Menggunakan transfer pipet, aduk reagen hingga benar-benar larut. Dicatat bahwa bubuk reagen dapat berubah dari putih ke warna kekuning-kuningan dengan usia. Ini



Sambil memegang plat, isi pipet dengan reagen yang sudah dilarutkan. keluarkan reagen yang sudah dilarutkan dilarutkan tadi ke dalam tabung assay dan segera tekan tombol tes. Setelah tombol tes ditekan, maka alat analyzer menampilkan pesan untuk mengaduk (shake) tabung assay.

12. Angkat tutup kembali ke botol dan kocok dengan kuat selama 5 detik berfungsi untuk mencampur larutan. *Kapiler harus berorientasi dengan benar sebelum tabung assay dimasukkan kembali ke dalam alat analyzer.* Pegang tutup tabung cap sehingga horizontal dan membiarkan kapiler tetap ke bagian samping botol. putar assay tabung tegak lurus dengan Hati-hati sedemikian botol kapiler tertancap di samping botol. sekarang menghadapi operator. Masukkan tabung ke dalam alat analyzer sehingga

kapiler adalah menuju titik hitam kecil di bagian depan panel dari alat. Tekan tombol tes dan pesan inkubasi akan muncul untuk menit (80 detik maksimal dari waktu tombol tes ditekan setelah menambahkan reagen). Selanjutnya, pesan akan ditampilkan untuk 50 detik diikuti dengan pesan untuk mengangkat / Remove tabung. Remove / angkat tabung dari analisa dan masukan ke dalam plastik biohazard. Tekan tombol tes dan hasil tes pertama akan ditampilkan. Test-mate analyzer menyediakan enam pesan hasil analisa di mode AChE dan empat pesan hasil tes dalam mode PChE. Masukkan asil pertama pada merekam tes pasien dan kemudian tekan tombol tes. Ulangi proses ini sampai semua hasil telah masukkan ke dalam catatan pengujian / tes record. Bila hasil pesan terakhir ditampilkan, tekan tombol tes akan mengembalikan menu alat ke pesan hasil pertama. Setelah semua hasil telah dimasukkan ke dalam buku catatan/ record book, tekan tombol selesai untuk kembali ke sistem prompt. Photometric analyzer siap untuk memulai assay berikutnya.

#### **4.6 Tenaga Labotorium**

Tenaga pengambil darah dilakukan oleh petugas laboratorium Kantor Kesehatan Pelabuhan dan Subdit Karantina Kesehatan yang sudah terlatih yang berlatar belakang Analisis Kimia.

#### **4.7 Pengisian Kuesioner**

Penjelasan pengisian kuesioner untuk mewawancarai responden sebelum dilakukan pelaksanaan dilapangan terlebih dahulu diberikan penjelasan kepada petugas KKP yang akan mewawancarai responden.

#### **4.8 Cara Pengolahan Data**

##### **1. Cleaning**

Data yang telah terkumpul kemudian dilaksanakan cleaning data (pembersihan data) yang berarti belum dilakukan pengolahan, data di cek terlebih dahulu agar tidak terdapat data yang tidak perlu.

## 2 Editing

Setelah data dikumpulkan kemudian dilakukan editing untuk pengecekan kelengkapan data, kesinambungan data dan keseragaman data sehingga validitas data dapat terjamin.

## 3. Coding

Dilakukan untuk memudahkan dalam pengolahan termasuk dalam pemberian skor

## 4. Entry Data

Memasukan data pada program komputer untuk proses analisis data.

## 4.9 Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan manual, kalkulator dan komputer.

Analisa data yang dilakukan:

- o Analisis Univariat
- o Analisis Bivariat
- o Analisis Multivariat

### 4.9.1 Analisis Univariat

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui gambaran distribusi frekuensi dari variabel yang diteliti untuk mendiskripsikan variable dependen dan Variabel independen. Untuk mendapatkan karakteristik sampel, dibuat pengelompokan sampel yang meliputi:

- Karakteristik Individu meliputi: umur, jenis kelamin, pendidikan, sikap dan perilaku, serta tingkat pengetahuan
- Karakteristik pekerjaan meliputi: lama, waktu kerja, frekwensi pelepasan gas, kelengkapan penggunaan APD, pelatihan

#### 4.9.2 Analisis Bivariat

Analisis dilakukan untuk mengetahui hubungan variable dependen dan masing-masing variabel independen dengan uji *Chi-square*. Bertujuan untuk melihat hasil kemaknaan perhitungan statistik digunakan batas kemaknaan alpha 5% (0,05),  $\beta = 80\%$ , sehingga apabila hasil perhitungan menunjukkan nilai *p-value* <  $\alpha$  (0,05, OR-1 dan nilai *confidence interval* 9,5 (CI) tidak memasukkan nilai null(1) maka dikatakan *H<sub>0</sub>* ditolak yang berarti secara statistik kedua variabel tersebut terdapat hubungan yang bermakna (Ada hubungan).

Sedangkan dalam kondisi yang lain maka *H<sub>0</sub>* gagal ditolak yang berarti secara statistik kedua variabel tidak ada hubungan, kedua variabel tidak ada hubungan.

#### 4.9.3 Uji Statistik Multivariat dengan menggunakan Regresi Logistik Ganda

Uji ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antar variabel dependen (kadar kolinesterase darah) dan variabel independen (Karakteristik Individu, karakteristik Pekerjaan). Analisa yang digunakan adalah regresi logistik ganda (disebabkan variable dependen bersifat dikotom) dengan model faktor prediksi/determinan.

## BAB 5

### HASIL PENELITIAN

#### 5.1 Gambaran Umum

Penelitian dilakukan pada 2 Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas I Pelabuhan Tanjung Priok dan Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Banten dengan jumlah badan usaha swasta yang bergerak dibidang fumigasi kapal sebanyak 12 Perusahaan dengan jumlah petugas fumigator sebanyak 66 orang

##### 5.1.1 Kantor Kesehatan Pelabuhan

Kantor Kesehatan Pelabuhan merupakan Unit Pelayanan Teknis Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan Departemen Kesehatan yang memiliki Tugas pokok melaksanakan cegah tangkal penyakit menular dengan salah satu fungsi adalah pengendalian faktor risiko lingkungan dan kekarantinaan dengan salah satu bentuk Deratisasi (Hapus Tikus), kewenangan KKP dalam hal hapus tikus adalah sebagai pengawas pelaksanaan hapus tikus dikapal yang dilaksanakan oleh badan Usaha Swasta.

Badan Usaha Swasta yang melaksanakan hapus tikus dalam bentuk Perusahaan Terbatas, CV dan Koperasi. Pada Penelitian ini Responden yang paling banyak dari Koperasi milik KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten sebanyak 40 orang. Dari penelitian ini dapat ditemukan kejanggalan dimana pelaksanaan fumigasi dilaksanakan oleh KKP dan diawasi oleh KKP sendiri.

#### 5.2 Gambaran Variabel Terikat dan bebas

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah aktivasi kolinesterase darah, sedangkan variabel bebas dalam penelitian ini terdiri dari karakteristik individu yang meliputi jenis kelamin, umur, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, dan perilaku serta karakteristik pekerjaan yang



meliputi lama kerja,waktu kerja, frekuensi pelepasan gas dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

Hasil yang didapat dari pengukuran aktivitas kolinesterase darah dan jawaban wawancara dengan menggunakan kuesioner yang dilakukan pada 66 responden disajikan dalam tabel sebagai berikut :

**Tabel 5.2.1**  
**Distribusi Responden Menurut Variabel terikat dan Variabel-variabel bebas**

No	Variabel	Jumlah	Presentase
1	Variabel Terikat		
	Aktivasi kolinesterase		
	1. Keracunan	17	25,76 %
	2. Normal	49	74,24 %
II	Variabel Bebas		
A.	Karakteristik Individu		
1.	Jenis Kelamin		
	a. Laki-laki	66	100%
	b. Perempuan	0	0
2.	Umur		
	1. Usia Muda (<45 tahun)	53	80,30%
	2. Usia Tua (>45 tahun)	13	19,70%
3.	Tingkat Pendidikan		
	1.Rendah(Tidak tamat SMA)	21	31,82%
	2.Tinggi ( Tamat SMA)	45	68,18 %
4.	Tingkat Pengetahuan		
	1.Kurang	40	60,61%
	2 Baik	26	39,39 %
5.	Sikap & Perilaku		
	1.Kurang	33	50,0%
	2.Baik	33	50,0%
B.	Karakteristik Pekerjaan		
1	Lama Kerja		
	1.Lama (>10 tahun)	13	19,70%
	2.Sedang (<10 tahun)	53	80,30%
2.	Frekuensi pelepasan gas		
	1.Sering (<4 minggu sekali)	44	66,67 %
	2.Sedang (>4 minggu sekali)	22	33,33,%
3.	Waktu Fumigasi		

1. Sedang (< 4 jam)	27	40,91 %
2. Lama (> 4 jam)	39	59,09%
4. Kelengkapan APD		
1.Lengkap	37	56,06%
2.Tidak lengkap	29	43,94%
5. Pelatihan		
1.Pernah pelatihan	22	33,33 %
2. Tidak Pernah Pelatihan	44	66,67%

### 5.2.1 Aktivasi Kolinesterase Darah

Distribusi hasil pemeriksaan responden hampir sama untuk katagori keracunan dan katagori normal. Responden yang termasuk dalam kategori keracunan sebanyak 17 orang (25,76%) sedangkan dalam kategori normal sebanyak 49 orang (74,24%).

### 5.2.2 Karakteristik Individu

Jenis kelamin responden seluruhnya laki-laki sebanyak 66 orang (100%). Umur responden yang paling banyak adalah berusia muda (<45 tahun) 53 orang 80,30% dan selebihnya 13 orang usia tua (> 45 tahun) 19,70%. Tingkat pendidikan responden yang paling banyak adalah tingkat pendidikan tinggi (tamat SMA) sebanyak 45 orang (68,18%) dan tingkat pendidikan rendah (tidak tamat SMA) sebanyak 21 orang (31,82 %). Tingkat pengetahuan responden untuk kategori baik 40 orang (60,61%) sedangkan pengetahuan responden kategori kurang 26 orang (39,39 %). Sikap dan perilaku responden yang paling baik sama dengan yang kurang baik sebanyak 33 orang yang baik (50,00%) dan 33 orang (50,00%) yang kurang baik.

### 5.2.3 Karakteristik Pekerjaan

Lama kerja responden paling banyak dengan kategori sedang (<10 tahun) sebanyak 53 orang (80.30%), sedangkan dengan kategori lama (> 10 tahun) sebanyak 13 orang(19,70%). Frekwensi pelepasan gas dengan kategori sering (< 2 x seminggu ) sebanyak 47 orang ( 71,21%) sedangkan kategori sedang (> 2x Seminggu) 19 orang (28,79%). Waktu fumigasi responden dengan kategori sedang (<4 jam) sebanyak 27 orang(40,91%) sedangkan dengan kategori lama (>4 jam) sebanyak 39 orang (59,09%). Penggunaan kelengkapan APD pada responden dengan

kategori menggunakan secara lengkap 37 orang (56,06%) sedangkan dengan kategori kurang lengkap 29 orang (43,94%). Dari 66 responden yang mengikuti pelatihan fumigasi sebanyak 22 orang (33,33%) dan yang tidak pernah pelatihan 43 orang (66,67 %).

#### **5.2.4 Gambaran pengetahuan responden tentang pestisida (fumigan)**

Tingkat pengetahuan responden pada tabel 5.2 merupakan hasil scoring yang sudah dikategorikan berdasarkan nilai mean. Untuk lebih menggambarkan pengetahuan responden, maka tabel 5.3 disajikan secara lebih terinci pengetahuan responden tentang fumigan. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa responden mengetahui arti fumigasi sebanyak 100%. Untuk maksud fumigasi responden dengan kategori benar menyebut maksud fumigasi sebanyak 60,61% sedangkan responden dengan kategori salah 39,39 %. Untuk nama bahan fumigasi responden dengan kategori tahu sebanyak 86,36 % sedangkan kategori tidak tahu 13,64%. Untuk pengetahuan responden tentang keterangan pada label fumigan dengan kategori tidak tahu 21,21 % , satu jenis keterangan 19,8 %, dua jenis keterangan 28,8 %, tiga jenis keterangan 16,67 %, empat jenis keterangan 13,64 %. Untuk pertanyaan cara masuk fumigan kedalam tubuh yang meliputi 3 cara (melalui kulit, pernapasan dan mulut) sebanyak 7,6 % responden yang menjawab tidak tahu, 31,8% yang hanya menjawab 1 cara masuk fumigan ke dalam tubuh, 31,8 % responden yang menjawab 2 cara masuk fumigan kedalam tubuh dan 28 % responden yang menjawab 3 cara masuk fumigan kedalam tubuh. Dalam hal kekedapan ruangan yang difumigasi 97 % responden menjawab kategori tahu sedangkan 3 % yang menyatakan tidak tahu. Pertanyaan penggunaan respirator dan canester pada waktu fumigasi, responden menjawab pertanyaan kategori tahu sebanyak 98 % dan yang menjawab tidak tahu sebanyak 2 %. Untuk pertanyaan pada waktu fumigasi terjadi kemacetan melepas gas masker dan canester tidak boleh dilepas/dibuka dari 66 responden menjawab pertanyaan setuju sebanyak 56% , tidak setuju 40 % dan tidak tahu 4% .

**Tabel 5.3**  
**Distribusi Responden Menurut Jenis Pengetahuan tentang Fumigasi**

No	Jenis Pengetahuan	Jumlah	Prosentase
1	Arti Fumigasi		
	Tahu	66	100%
	Tidak tahu	0	0
2.	Maksud Fumigasi		
	Benar	40	60,61 %
	Salah	26	39,39 %
3.	Nama Bahan Fumigasi		
	Tahu	57	86,36%
	Tidak tahu	9	13,64%
4.	Keterangan pada label fumigan		
	a. Tidak tau	14	21,21%
	b. Satu jenis Keterangan	13	19,70%
	c. Dua jenis keterangan	19	28,79%
	d. Tiga jenis keterangan	11	16,67 %
	e. empat jenis keterangan	9	13,64%
5.	Cara masuk fumigan ke dalam tubuh		
	Tidak tau	5	7,58%
	Satu cara masuk	21	31,82%
	Dua cara masukkan	21	31,82%
	Empat jenis masukan	19	28,79%
6.	Kekedapan ruangan yang difumigasi		
	Tahu	64	96,97%
	Tidak tau	2	3,03%
7	Penggunaan Respirator dan canester		
	Tahu	65	98,48%
	Tidak tau	1	1,52%
8.	Jika Gas tidak keluar pada saat melepas gas Respirator dan Canester dapat dibuka		
	Setuju	37	56,06%
	Tidak Setuju	26	39,39%
	Tidak tau	3	4,33%

#### 5.2.5 Gambaran Sikap & Perilaku responden dalam penggunaan fumigan

Sikap & perilaku responden pada tabel 5.2 merupakan hasil scoring yang sudah dikategorikan berdasarkan nilai mean. Untuk lebih menggambarkan sikap dan perilaku responden, maka pada tabel 5.4 disajikan secara lebih terinci sikap dan perilaku responden dalam penggunaan fumigan. Pada tabel tersebut terlihat bahwa tempat khusus menyimpan

fumigan responden yang menjawab kategori ya sebanyak 55 orang (83,3 %) dan yang tidak menyimpan khusus responden menjawab tidak sebanyak 11 orang (16,67%). Dalam hal tempat penyimpanan fumigan dekat bahan makanan responden yang menjawab tidak sebanyak 55 orang (83,33%) sedangkan yang menjawab ya sebanyak 11 orang (16,67 %). Dalam hal mencuci APD setelah melakukan fumigasi responden yang menjawab ya sebanyak 51 orang (77,27 %) sedangkan yang menjawab tidak mencuci APD setelah fumigasi sebanyak 22,73 % dan tempat mencuci APD responden menjawab 97 % di kamar mandi dan 3 % yang menyatakan ditempat lain (dilaut).

Dari 66 responden yang langsung mandi dan ganti pakaian setelah fumigasi sebanyak 85 % sedangkan yang tidak langsung mandi setelah fumigasi sebanyak 15%. Dari pertanyaan cuci tangan setelah kontak dengan fumigan dari 66 orang sebanyak 92 % yang menjawab langsung cuci tangan sedangkan 8 % yang menjawab tidak mencuci tangan. Untuk pertanyaan apakah waktu melakukan fumigasi responden makan,minum dan merokok, dari pertanyaan ini 80 % responden menjawab tidak sedangkan 20 % menjawab makan,minum dan merokok.

**Tabel 5.4**  
**Distribusi Responden Menurut Jenis Sikap dan Perilaku dalam Fumigasi**

No	Jenis Perilaku	Jumlah	Prosentase
1.	Tempat khusus penyimpanan fumigasi		
	1. Ya	55	83,33%
	2. Tidak	11	16,67%
2.	Tempat penyimpanan fumigan dekat makanan		
	1. Ya	11	16,67%
	2. Tidak	55	83,33%
3.	Mencuci APD		
	1.Ya	51	77,27%
	2.Tidak	15	22,73%
4.	Tempat Mencuci		
	1. Kamar mandi	64	96,97%
	2. Dilaut	2	3,03%
5.	Mandi dan ganti pakaian setelah fumigasi		
	1.Ya	56	84,85%
	2. Tidak	10	15,15%

6. Cuci tangan setelah kontak dengan fumigan		
1. Ya	61	92,42%
2. Tidak	5	7,58%
7. Makan minum dan merokok saat fumigasi		
1. Ya	13	19,70%
2. Tidak	53	80,30%

### 5.3 Hasil Analisis Bivariat

Analisa bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara karakteristik individu (Umur, tingkat pendidikan, pengetahuan dan sikap / perilaku) dan aktivitas kolinesterase darah. Untuk mengetahui tingkat ketepatan/kemaknaan (signifikan) pada batas 0,05 dilakukan analisa bivariat dengan uji Chi-Square. Apabila data yang diperoleh nilai expected dalam satu sel kurang dari 20 %, maka alat uji yang digunakan adalah uji Fisher Exact. Untuk pengambilan keputusan adalah bila nilai  $p < \alpha$ , OR tidak 1 dan nilai Confidence interval 95% (CI) tidak memasukkan nilai null (1) maka  $H_0$  ditolak atau ada hubungan.

**Tabel 5.3.1**  
**Hubungan Antara Umur dengan Aktivasi kolinesterase darah**

Umur	Aktivasi ChE Darah		OR	95% CI	Nilai P		
	Keracunan	%				Normal	%
1. Usia Muda (<45 tahun)	10	32,3 %	43	67,7%	1,367	0,603-5,189	0,646
2. Usia Tua (>45 tahun)	7	20,0%	6	80,0%			
Jumlah	17	25,8%	49	74,2%			

Setelah dilakukan analisis dengan uji statistik maka diperoleh  $p = 0,691$  sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa umur tidak mempunyai hubungan yang bermakna dengan aktivasi kolinesterase.

**Tabel 5.3.2**  
**Hubungan antara tingkat pendidikan dengan aktivasi kolinesterase darah**

Pendidikan	Aktivasi ChE Darah				OR	95% CI	Nilai P
	Keracunan	%	Normal	%			
1. Rendah (<SMA)	2	11,8 %	19	88,2%	0,571	0,181-1,800	0,33
2. Tinggi (>SMA)	15	30,6%	30	69,4%			
Jumlah	17	25,8%	49	74,24			

Setelah dilakukan analisis dengan uji statistik, maka diperoleh  $p = 0,33$  sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa pendidikan tidak mempunyai hubungan yang bermakna dengan aktivasi kolinesterase

**Tabel 5.3.3**  
**Hubungan antara tingkat pengetahuan dengan aktivasi kolinesterase**

Tingkat Pengetahuan	Aktivasi ChE Darah				OR	95% CI	Nilai P
	Keracunan	%	Normal	%			
Kurang	10	25,0%	30	75,0%	1,105	0,359-3,400	0,861
2. Baik	7	26,9%	19	73,10%			
Jumlah	17	25,8%	49	74,2%			

Setelah dilakukan analisis dengan uji statistik, maka diperoleh  $p = 0,861$  sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa tingkat pengetahuan tidak mempunyai hubungan yang bermakna dengan aktivasi kolinesteras

**Tabel 5.3.4**  
**Hubungan Sikap dan perilaku responden dengan aktivasi kolinesterase darah**

Sikap dan Perilaku	Aktivasi ChE Darah				OR	95% CI	Nilai P
	Keracunan	%	Normal	%			
1. Baik	9	27,3%	24	72,7%	0,853	0,282 -2,576	0,778
2. Kurang	8	24,2%	25	75,8%			
Jumlah	17	25,8%	49	74,2%			

Setelah dilakukan analisis dengan uji statistik, maka diperoleh  $p = 0,778$  sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa sikap dan perilaku tidak mempunyai hubungan yang bermakna dengan aktivasi kolinesterase darah.

**Tabel 5.3 .5**  
**Hubungan karakteristik pekerjaan responden dengan**  
**aktivasi kolinesterase darah**

Karakteristik Pekerjaan	Aktivasi ChE Darah		OR	95% CI	Nilai P		
	Keracunan	Normal					
<b>Lama Kerja</b>							
a.Lama (>10tahun)	5	41,7%	8	58,3%	3,27	0,282-2,576	0,778
b. Sedang (<10 tahun)	12	22,2%	41	77,8%			
Jumlah	17	25,8%	49	74,2%			
<b>Frekuensi Pelepasan Gas</b>							
a.Sering(< 2 minggu)	13	29,5%	34	70,5%	0,44	0,111-1,761	0,247
b. Sedang (>2 minggu)	4	18,2%	15	81,8%			
Jumlah	17	25,8%	49	74,2%			
<b>Waktu Fumigasi</b>							
a.Sedang(< 4 Jam)	7	25,9%	20	74,1%	0,985	0,321-3,023	0,97
b. lama (>4 Jam)	10	25,6%	29	74,4%			
Jumlah	17	25,8%	49	74,2%			
<b>Kelengkapan APD</b>							
a.Lengkap	4	10,8%	33	89,2%	6,703	1,882-23,86	0,003
b. Tidak lengkap	13	44,8%	16	55,2%			
Jumlah	17	25,8%	49	74,2%			
<b>Pelatihan</b>							
a.Pernah	5	21,7%	17	78,3%			
b.Tidak pernah	12	27,9%	32	72,1%	1,275	0,38-4,22	0,40
Jumlah	17	25,8%	49	74,2%			



Setelah dilakukan analisis dengan uji statistik pada karakteristik pekerjaan, maka yang bermakna yang mempunyai hubungan dengan aktivasi kolinesterase adalah pemakaian APD tidak lengkap nilai p (0,003)

#### 5.4 Analisis Multivariat

Berdasarkan analisis bivariat, ditentukan variabel yang memungkinkan untuk dimasukkan dalam model prediksi, yaitu variabel independen yang mempunyai nilai  $p < 0,25$ . Selain itu pertimbangan substansi keilmuan juga berperan, dimana secara teoritis diduga kuat suatu variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen, sehingga variabel tersebut dianggap layak dimasukkan dalam model. Uji statistik dilakukan regresi logistik dengan variabel independen yang dapat disertakan dalam analisis multivariat ini adalah : Usia, lama kerja, frekuensi pelepasan gas, waktu fumigasi, Pelatihan

**Tabel 5.4.1**  
Kandidat Variabel Multivariat terhadap aktivasi kolinesterase

No	Variabel	OR	95% CI	Nilai P
1.	APD	6,70	1,882 -23,86	0,003
2	Lama Kerja	3,27	0,913 -11,73	0,069
3	Frekuensi Pelepasan gas	0,44	0,11 -1,761	0,247
4	Waktu Fumigasi	0,985	0,321 -3,023	0,979

**Tabel 5.4.2**  
Hasil Analisa Multivariat Regresi Logistik Antara Kelengkapan APD, lama kerja, frekuensi pelepasan gas, waktu fumigasi

No	Variabel	OR	Nilai p	95% CI
1.	Pemakaian APD	9,045	0,003	2,163-37,813
2.	Frekuensi pelepasan gas	0,575	0,481	0,124- 2,669
3.	Lama kerja	4,659	0,062	0,926- 23,432
4.	Waktu Fumigasi	1,083	0,903	0,298 - 3,928

Dari tabel 5.4.1 terlihat setelah dilakukan analisis multivariat regresi logistik ditemukan nilai p melebihi  $>0,05$  yaitu Waktu fumigasi dan frekuensi pelepasan gas. Untuk mencari hubungan

yang bermakna yang dapat mempengaruhi terjadinya keracunan maka, dilakukan pengurangan satu persatu variabel dengan nilai p terbesar yaitu waktu fumigasi ( $p = 0,903$ ). Hasil model tanpa waktu fumigasi dapat dilihat pada tabel 5.4.3

**Tabel 5.4.3**  
**Hasil Analisis Regresi logistik antara pemakaian APD, frekuensi pelepasan gas dan lama kerja fumigator**

No	Variabel	OR	Nilai p	95% CI
1.	Pemakaian APD	8,982	0,003	2,1-37,3
2.	Frekuensi pelepasan gas	0,575	0,482	0,12- 2,67
3.	Lama kerja	4,723	0,057	0,95 – 23,3

Dari hasil analisis regresi logistik antara pemakaian APD, frekuensi pelepasan gas dan lama kerja maka nilai p yang masih melebihi 0,05 adalah frekuensi pekerjaan  $p = 0,482$ .

Selanjutnya dilakukan model analisis regresi logistik untuk mengurangi variabel yang nilai p melebihi  $> 0,05$  yaitu frekuensi pekerjaan. Hasil model analisis regresi logistik setelah variabel frekuensi pelepasan gas di keluarkan dapat dilihat pada tabel 5.4.4

**Tabel 5.4.4**  
**Hasil Analisis Regresi logistik antara pemakaian APD dan lama kerja fumigator**

No	Variabel	OR	Nilai p.	95%CI
1.	Pemakaian APD	9,062	0,002	2,17 – 37,67
2.	Lama kerja	5,412	0,033	1,14 – 25,60

Dari hasil pengolahan data secara multivariat regresi logistik antara pemakaian APD dan lama kerja fumigator dihasilkan bahwa nilai  $p < 0,05$ . Dari keseluruhan proses analisis yang telah dilakukan dapat dijelaskan bahwa 4 variabel bebas yang diduga berhubungan dengan aktivasi kolinesterase darah, ternyata hanya ada 2 variabel yang secara bermakna berhubungan dengan aktivasi kolinesterase darah yaitu penggunaan APD dan lama kerja sebagai fumigator.

Nilai OR untuk pemakaian APD menunjukkan 9,062 artinya probabilitas responden yang tidak menggunakan APD lengkap untuk terjadi keracunan 90 % dibandingkan responden yang menggunakan APD Lengkap

Nilai OR untuk lama kerja sebagai fumigator dengan lama kerja lebih dari 10 tahun menunjukkan 5,412 artinya probabilitas responden yang lama kerja > 10 tahun akan meningkatkan risiko mengalami keracunan zat fumigan sebesar 84, % dibanding fumigator yang lama kerja < 10 tahun.



## BAB 6

### PEMBAHASAN

#### 6.1 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain potong lintang (cross sectional) dimana desain ini mempunyai beberapa keterbatasan, yaitu

- a. Jumlah subyek yang dilakukan penelitian jumlahnya sedikit karena jumlah populasi pelaksana fumigasi di Jakarta dan Banten tidak mencapai 100 orang sebagai mana data yang ada di Ikatan Pengendali Hama DKI Jakarta. Hal ini dapat mengakibatkan tingkat interval kepercayaan yang lebar sehingga menyebabkan kurang presisi.
- b. Tidak dapat menggambarkan perkembangan perjalanan status kesehatan petugas fumigasi secara lebih akurat dan faktor risiko timbulnya keracunan yang menahun sulit diukur.
- c. Dipilihnya desain ini dimaksudkan untuk dapat menggambarkan status/ masalah kesehatan petugas fumigasi di seluruh Indonesia dan merupakan studi awal dimana belum pernah dilakukan penelitian sejenis bagi petugas fumigasi kapal. Desain penelitian ini lebih hemat waktu dan biaya

Keterbatasan data terjadi karena variabel yang digunakan dalam analisa adalah adanya variabel yang diadopsi dari beberapa penelitian keracunan karena pajanan dari pestisida yang disesuaikan dengan kerangka konsep dan kerangka teori serta defenisi operasional pada penelitian ini. Sehingga ada variabel yang kurang akurat dengan pelaksanaan fumigasi yang dapat menimbulkan bias informasi tentang metode pelepasan gas

Kejadian keracunan fumigan pada penurunan kadar kolinesterase darah menyangkut beberapa aspek dan disiplin ilmu yang harus dipelajari secara bersamaan diantaranya patofisiologi, lingkungan, epidemiologi dan sosial ekonomi dan keterbatasan peneliti untuk

mempelajari seluruhnya secara mendalam terutama dalam hal pemeriksaan kadar bromida dalam darah fumigator yang sampai saat ini belum pernah dilakukan.

Beberapa variabel tidak diteliti seperti variabel lingkungan dan temperatur pelaksanaan fumigasi karena pada setiap lokasi pelaksanaan fumigasi dari 66 responden tidak dimungkinkan dalam pengambilan data pada saat yang bersamaan disamping adanya keterbatasan waktu serta keterbatasan tenaga dalam pengambilan data ini sehingga ada kemungkinan variabel-variabel tersebut cukup bermakna berhubungan dengan kadar kolinesterase darah petugas fumigasi dengan fumigan. Demikian juga variabel kebijakan perusahaan dan pengawasan Kantor Kesehatan Pelabuhan dalam pelaksanaan fumigasi tidak diambil datanya karena kurangnya waktu dan tenaga untuk melakukan pengamatan pada perusahaan pelaksana fumigasi tersebut, sehingga ada kemungkinan juga variabel tersebut cukup bermakna berhubungan dengan kadar kolinesterase darah petugas fumigasi dengan fumigan, mengingat pelaksanaan fumigasi ini memerlukan peralatan pelindung diri, pelatihan yang disediakan/difasilitasi oleh perusahaan, dan pengawasan yang dilakukan oleh KKP.

## 6.2 Tingkat Aktivasi Kolinesterase Darah

Alat yang digunakan dalam pemantauan pajanan pestisida/fumigan pada pekerja fumigasi pada penelitian ini adalah Test Mate ChE yang *mengukur tingkat kolinesterase dalam darah di plasma dan di eritrosit*. Nilai normal Kolinesterase didalam eritrosit dengan menggunakan alat ini adalah 4,71 unit/ml. Disebut ada gangguan aktivasi kolinesterase jika 50% didalam eritrosit sebesar (2,35 U/ml), sedangkan nilai normal kolinesterase di plasma 2,25 U/ml dan disebut ada aktivasi kolinesterase jika 50 % didalam plasma 1,125 U/ml.

Pada penelitian ini seharusnya yang diperiksa adalah kadar bromida dalam darah sebagai indikator adanya keracunan metilbromida. Kadar bromida dalam darah adalah < 1 mg/100 ml. Apabila kadar bromida pada darah telah mencapai 1,5 - 2 mg /100 ml maka kepada petugas fumigator untuk berhati-hati. Namun sampai saat ini belum ada alat yang dapat memeriksa

kadar bromida tersebut sebagai upaya melakukan pemantauan besarnya pajanan metil bromida . Karena Fumigan ini termasuk golongan pestisida maka pemeriksaan yang dianjurkan untuk mengetahui adanya keracunan dipakai kadar kolinesterase

Cara kerjanya pestisida di dalam tubuh dengan menghidolisis dari acethylkolinesterase yang biasanya cepat , dan enzim yang diperlukan dihambat oleh antikolinesterase .

Pada penelitian ini dari 66 responden jenis pestisida yang dipakai dalam fumigasi kapal adalah fumigan metil bromida, namun ada juga petugas fumigator yang melakukan kegiatan foging dengan menggunakan pestisida yang lain, hal ini dapat menyebabkan adanya bias informasi apakah keracunan akibat golongan pestisida yang lain. Untuk menghindarkan kurang validnya hasil pemeriksaan kolinesterase ini, peneliti melakukan pemilihan responden yang dimasukkan dalam penelitian adalah petugas fumigator yang selalu berhubungan dengan fumigan.

Hasil pemeriksaan kolinesterase darah pada 66 petugas fumigasi di 2 Wilayah Kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan kelas I Tanjung Priok dan Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Banten menunjukkan 17 orang (25,76 %) yang mengalami keracunan. Dengan kata lain angka prevalensi keracunan adalah sebesar 25,76 %. Angka prevalensi tersebut lebih tinggi dari hasil pemantauan tahun 2007 oleh Dinas Kesehatan DKI Jakarta pada petugas pest kontrol yaitu sebesar 8,27 %. Namun peningkatan prevalensi keracunan tersebut tidak bisa menjadi indikator karena pemeriksaan secara khusus untuk fumigasi kapal belum pernah dilakukan mengingat metode dan pestisida yang dipakai berbeda dengan yang dilakukan petugas pest kontrol yang diperiksa oleh Dinas Kesehatan DKI Jakarta.

Meningkatnya prevalensi keracunan yang dilihat dari hasil pengukuran aktivasi Kolinesterase dalam darah petugas fumigasi dapat menjadi indikator bahwa pajanan fumigan pada petugas fumigasi sudah termasuk tinggi walaupun pemeriksaan tersebut tidak khusus untuk metilbromida. Namun karena pemeriksaa kolinesterase hanya sesaat atau hanya sekali dan tidak

diketahui berapa lama petugas fumigasi tersebut terakhir menggunakan fumigan. Sehingga kesimpulan mengenai besarnya pemajanan fumigan perlu dikonfirmasi lebih lanjut dengan data pendukung lainnya. Untuk menginterpretasikan hasil pengukuran diperlukan data pre-eksposure sebagai baseline data dan data hasil pemeriksaan secara rutin.

Pada petugas fumigasi apabila terpajan oleh fumigan perlu diistirahatkan selama beberapa minggu dan selama itu tubuh mensintesis kembali enzim kolinesterase. Dengan demikian aktifitas kolinesterase akan naik karena tubuh dapat mensintesis kolinesterase kembali dalam waktu beberapa minggu. Menurut Wardani (1997), kolinesterase dalam plasma akan kembali normal memerlukan waktu 3 minggu, sedangkan dalam sel darah merah membutuhkan waktu 2 minggu.

Pada penelitian ini kolinesterase dalam plasma dan sel darah merah diuji semuanya, karena laporan hasil uji keduanya dapat dipakai untuk memahami secara baik dari keadaan kolinesterase yang sebenarnya. Kolinesterase plasma yang terbaca digunakan untuk mendeteksi secara dini efek akut keracunan pestisida, sedangkan yang terbaca dari sel darah merah digunakan untuk mengevaluasi efek dalam waktu lama atau pemajanan kronis. Namun jika diaplikasikan untuk memantau efek fumigan dalam jangka yang lama yang menyangkut efek syaraf seseorang, maka nilai aktivasi kolinesterase tidak merupakan suatu indikator yang tepat, oleh karena sifatnya yang reversibel.

### **6.3 Hubungan Karakteristik Individu dengan aktivitas Kolinesterase**

#### **6.3.1 Umur**

Dari hasil analisa, umur tidak berhubungan dengan aktivasi kolinesterase. Hasil uji statistik antara umur dan aktivasi kolinesterase tidak ditemukan adanya hubungan yang bermakna ( $p = 0,64$ ). Dalam disertasi Achmadi (1985), umur ada hubungan dengan aktivasi kolinesterase pada penyemprot. Menurut Sudarmo (1990), secara teoritis ada kecenderungan semakin tua umur yang terpapar pestisida, semakin rendah aktivitas kolinesterase

Usia yang diperiksa pada penelitian ini adalah paling banyak usia produktif sesuai dengan Kepmenkes no 1142/Menkes/SK/XI/2008 tentang pengendalian osteoporosis di mana usia produktif adalah usi 18 sampai dengan 45 tahun.

Dalam penelitian ini responden banyak berasal dari pegawai negeri sipil yang masih aktif dan bertugas pada Kantor Kesehatan Pelabuhan yang berprofesi tambahan sebagai fumigator dari anggota koperasi pelaksana fumigasi kapal.

### **6.3.2 Tingkat Pendidikan**

Pada penelitian ini tingkat pendidikan responden terbanyak tamat SMA sebanyak (45 orang) dan ada yang berpendidikan Perguruan tinggi, hal ini terjadi karena responden berasal dari anggota Koperasi KKP Kelas I Tanjung Priok & KKP Kelas II Banten yang juga melaksanakan Fumigasi Kapal.

Dari hasil analisis, tingkat pendidikan tidak berhubungan dengan aktivasi kolinesterase. Hasil uji statistik antara tingkat pendidikan dengan aktivasi kolinesterase tidak ditemukan adanya hubungan yang bermakna ( $p = 0,33$ ). Dari kategori tingkat pendidikan tinggi sebanyak 15 orang (30,6%) yang kadar kolinesterase dibawah normal.

Pada penelitian ini dengan tingkat pendidikan yang tinggi didapatkan kadar kolinesterase dibawah normal dapat terjadi karena ketidaktaatan pada aturan walaupun sebenarnya petugas tau akibatnya kalau tidak melaksanakan sesuai aturan. Kemungkinan lain karena tidak adanya sanksi yang tegas bagi yang tidak melaksanakan aturan. Hal ini dapat juga terjadi karena pelaksana fumigasi adalah KKP sendiri yang seyogiannya adalah pengawas pelaksana fumigasi.

### **6.3.3 Tingkat Pengetahuan**

Pada penelitian ini tingkat pengetahuan 66 responden dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a. Yang memiliki tingkat pengetahuan kurang berjumlah 40 orang (60,61 %) terdapat 10 orang (25 %) yang memiliki kadar kolinesterase dibawah norml.



- b. Dalam hal penentuan tingkat pengetahuan peneliti melakukan perhitungan dengan memakai mean untuk menentukan tingkat pengetahuan kurang dan baik, tanpa melihat berapa jumlah pertanyaan tentang pengetahuan petugas yang dijawab dan tingkat kesulitan pertanyaan kuesioner.
- c. Dari 66 responden 40 orang yang memiliki tingkat pengetahuan kurang. Hal ini dapat disebabkan salah satunya karena responden tidak pernah mendapatkan pelatihan sebagai fumigator.

Dari hasil analisis, tingkat pengetahuan tidak berhubungan dengan aktivasi kolinesterase darah. Hasil uji statistik antara tingkat pengetahuan dengan aktivasi kolinesterase tidak ada hubungan yang bermakna ( $p = 0,861$ ). Jika melihat tingkat pengetahuan yang kurang dan tidak mendapatkan pelatihan seharusnya memiliki hubungan yang bermakna dengan aktivasi kadar kolinesterase darah fumigator dengan menggunakan fumigan. Hal ini dapat terjadi karena kurangnya sampel dalam penelitian ini.

Hal ini juga bertentangan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kwat (2001) yaitu adanya hubungan yang bermakna antara pengetahuan dengan aktivasi kolinesterase dalam darah. Namun secara teoritis, menurut Green dan Soekijo (1990) tindakan atau perbuatan, salah satunya dipengaruhi oleh faktor predisposisi yaitu pengetahuan. Dengan demikian semakin baik tingkat pengetahuan fumigator tentang pestisida, seharusnya responden akan melakukan tindakan yang positif dalam penggunaan pestisida sehingga paparan akan lebih rendah dan aktivasi kolinesterase akan lebih baik.

#### **6.3.4 Sikap dan Perilaku**

Sikap dan perilaku responden dalam penelitian ini dari 66 orang 50% memiliki sikap dan perilaku kurang. Dalam hal penentuan sikap & perilaku peneliti melakukan perhitungan dengan memakai mean untuk menentukan tingkat sikap dan perilaku kurang dan baik, tanpa melihat tingkat kesulitan dari pertanyaan kuesioner.

Dari hasil analisis, sikap dan perilaku tidak mempunyai hubungan yang bermakna dengan aktivasi kolinesterase darah. Hasil uji statistik antara perilaku dan sikap ditemukan tidak ada hubungan yang bermakna karena  $p = 0,778$ . Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Kuat (2001) tentang sikap dan perilaku berhubungan dengan aktivasi kolinesterase.

Perbedaan hasil penelitian ini bisa disebabkan karena dalam penelitian ini perilaku hanya dinilai berdasarkan jawaban responden pada saat wawancara, sehingga memungkinkan terjadinya bias karena kecenderungan responden untuk menjawab perilaku yang dinilai positif walaupun mungkin responden sebenarnya tidak melakukannya

Dalam penelitian ini sikap dan perilaku dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan dan pendidikan yang tinggi dari responden yang sebagian besar berasal dari petugas Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten yang menjadi fumigator pada Koperasi KKP.

#### **6.4 Hubungan antara karakteristik pekerjaan dengan aktivasi kolinesterase**

##### **6.4.1. Lama Kerja**

Pada penelitian ini responden yang memiliki lama kerja dengan kategori (<10 tahun) sebanyak 53 orang (80,30%), sedangkan yang kategori lama (>10 tahun) sebanyak 13 orang (19,7%). Responden dengan lama kerja kurang dari 10 tahun memiliki aktivasi kolinesterase dibawah normal sebanyak 5 orang.

Untuk mengetahui lamanya bekerja sebagai pelaksana fumigasi peneliti memberikan pertanyaan terbuka dan responden menjawab sesuai dengan lama kerja sebagai petugas fumigasi kapal. Kemudian dilakukan perhitungan secara statistik dengan mengkategorikan lama bekerja > 10 tahun dan lama kerja kurang dari 10 tahun.

Dari hasil analisis, lama kerja tidak berhubungan dengan aktivasi kolinesterase darah. Hasil uji statistik antara lama kerja ditemukan tidak ada hubungan yang bermakna karena  $p = 0,069$ . Lama kerja menunjukkan lamanya pemaparan dan secara teoritis, lamanya pemaparan

adalah merupakan variabel yang mempengaruhi masuknya racun kedalam tubuh manusia pada fase eksposisi. Hasil penelitian Achmadi(1985) menyebutkan ada hubungan antara lamanya pemajanan dengan timbulnya keracunan dimana petugas fumigasi yang terpajan lebih lama cenderung mendapatkan keracunan.

#### 6.4.2 Waktu Kerja melaksanakan Fumigasi

Dari 66 responden yang memiliki jam kerja kurang dari 4 jam sebanyak 27 orang dan 39 orang yang melaksanakan fumigasi lebih dari 4 jam. Secara prosedur waktu yang dibutuhkan dalam melaksanakan fumigasi secara aman adalah 1 jam pada 200 ppm, 7 jam pada 100 ppm dan 5 menit pada 1000 ppm. Kontak selama beberapa jam pada 100-200 ppm menyebabkan keadaan gawat dan kematian.

Pengetahuan responden tentang nilai ambang batas/dosis penggunaan fumigan dalam melaksanakan fumigasi banyak yang tidak paham, sehingga petugas melepaskan gas sesuai dengan kebiasaan berdasarkan beratnya tabung gas tanpa mengetahui waktu berapa lama melepaskan gas sesuai dengan dosis. Hal ini merupakan faktor risiko terjadinya keracunan dari fumigan yang kurang memahami nilai ambang batas fumigan. Jika hal ini dibiarkan terus kemungkinan besar dikemudian hari akan terjadi kasus keracunan. Untuk itu diperlukan pengawasan yang ketat dari Kantor Kesehatan Pelabuhan dalam menerapkan prosedur yang ada agar fumigator mengetahui efek samping dari kegiatan yang tidak sesuai prosedur.

Dari hasil analisis, waktu kerja fumigasi tidak berhubungan dengan aktivasi kolinesterase. Hasil uji statistik antara waktu kerja dengan aktivasi kolinesterase ditemukan tidak adanya hubungan yang bermakna ( $p = 0,97$ ). Waktu kerja menunjukkan lamanya pemaparan dan secara teoritis, lamanya pemaparan adalah merupakan variabel yang mempengaruhi masuknya racun kedalam tubuh manusia pada waktu pelaksanaan fumigasi kapal.

### 6.4.3 Frekuensi Pelepasan Gas (Fumigasi)

Dari 66 responden yang memiliki frekuensi pelepasan gas kurang dari 4 minggu sekali sebanyak 44 orang dan yang memiliki frekuensi pelepasan gas lebih dari 4 minggu sebanyak 22 orang. Frekuensi pelepasan gas yang disyaratkan agar tidak terjadi keracunan berdasarkan studi kelayakan pemakaian metil bromida pada KKP Kelas I Tanjung Priok pada tahun 1984/1985 dengan dosis 72 gram/m<sup>3</sup>, masa kontak 48 jam 5 kali berturut-turut dengan selang waktu 1 minggu. Namun pada penelitian ini frekuensi pelepasan gas tidak bermakna karena kemungkinan jarak waktu pelaksanaan satu fumigasi dengan fumigasi berikutnya ada.

Dari hasil analisis, frekuensi pelepasan gas tidak berhubungan dengan aktivasi kolinesterase. Hasil uji statistik antara frekuensi pelepasan gas dengan aktivasi kolinesterase ditemukan tidak ada hubungan yang bermakna ( $p = 0,24$ ).

Frekuensi pelepasan gas menggambarkan seringnya pemaparan itu terjadi dan secara teoritis frekuensi pemaparan mempengaruhi besarnya racun yang masuk dalam tubuh. Sehingga apabila petugas fumigasi melepas gas dengan frekuensi yang sudah ditentukan, kemungkinan untuk terpajan fumigan semakin kecil.

### 6.4.4 Pemakaian APD

Terdapat 29 responden dalam melaksanakan fumigasi tidak memakai APD lengkap misalnya, Hanya memakai masker, sarung tangan dan baju kerja berlengan panjang. Sesuai dengan prosedur fumigasi kapal bahwa penggunaan APD lengkap merupakan syarat mutlak misalnya helm, kacamata, canester, sarung tangan tebal, baju kerja berlengan panjang, sepatu bot. Namun dalam pelaksanaannya petugas fumigator dilapangan tidak melaksanakan aturan penggunaan APD lengkap karena dapat disebabkan oleh :

1. Lemahnya pengawasan dari Kantor Kesehatan Pelabuhan yang memiliki fungsi pelaksanaan fumigasi kapal

2. Tidak tersedianya peralatan APD lengkap
3. Tidak ada sangsi dari KKP jika tidak menggunakan APD lengkap
4. Dan kemungkinan lain petugas dari Badan Usaha Swasta banyak yang dijadikan fumigator merupakan buruh lepas tanpa adanya ikatan kontrak, sehingga banyak aturan dan pengetahuan yang tidak dipahami

Dari hasil analisis, penggunaan alat pelindung diri berhubungan dengan aktivasi kolinesterase. Hasil uji statistik antara penggunaan alat pelindung diri secara lengkap dengan aktivasi kolinesterase ditemukan adanya hubungan yang bermakna ( $p = 0,03$ ). Hasil penelitian Nurhayati (1997) menyebutkan bahwa model pakaian pelindung yang aman untuk bekerja sebagai tenaga penyemprot adalah baju dan celana panjang, masker, topi, dan sarung tangan. Penelitian yang dilakukan oleh Mwanthi dan Kimahi di Kenya melaporkan bahwa akibat penggunaan pakaian pelindung yang tidak sempurna menyebabkan keracunan.

Dalam Surat Keputusan Direktur Jenderal PPM & PL no 123 – I/ PD 03.04.EI tahun 1992 persyaratan yang mutlak dilaksanakan adalah ketersediaan Alat pelindung diri lengkap, namun dalam prakteknya dilapangan kurang adanya pemantauan tentang penggunaan pakaian pelindung yang aman bagi pekerja pelaksana fumigasi kapal.

#### 6.4.5 Pelatihan

Dari hasil analisis, petugas yang mengikuti pelatihan dengan aktivasi kolinesterase tidak ada hubungan yang bermakna. Hasil uji statistik antara pelatihan dengan aktivasi kolinesterase tidak ada hubungan yang bermakna ( $p = 0,40$ ). Rekomendasi Ditjen PPM & PL dalam pelaksanaan fumigasi kapal petugas harus mengikuti pelatihan fumigasi untuk mendapatkan sertifikat sebagai fumigator dan pengawas. Namun dalam penelitian ini dari 66 responden sebanyak 44 orang (66,67%) yang tidak pernah mengikuti pelatihan. Semakin sering petugas

mendapatkan pelatihan , kemungkinan untuk keracunan gas akan terhindar karena petugas telah mendapatkan teknik dan cara mencegah pelepasan gas.

### 6.5 Faktor Dominan yang berhubungan dengan Aktivasi Kolinesterase

Hasil analisis multivariat dengan regresi logistik terhadap 4 kovariat (independent potensial) yang menjadi kandidat masuk dalam model multivariat yaitu pemakaian APD, lama kerja sebagai fumigator, frekuensi pelepasan gas dan waktu fumigasi, ternyata hanya 2 variabel yang berhubungan secara bermakna dengan aktivasi kolinesterase darah yaitu variabel pemakaian APD dan lama bekerja sebagai fumigator. Dari hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa nilai OR yang paling tinggi adalah variable APD. *Nilai OR 9,06 artinya memakai APD yang tidak lengkap akan meningkatkan probabilitas mengalami keracunan zat fumigant sebesar 90 % dibanding dengan yang memakai APD lengkap*, setelah dikontrol oleh variable lama kerja, frekuensi pelepasan gas dan waktu fumigasi.

Nilai OR untuk variabel lama kerja menunjukkan *4,65 artinya lama kerja > 10 tahun akan meningkatkan probabilitas mengalami keracunan zat fumigant sebesar 82,3 % dibanding fumigator yang lama kerja <10 tahun*, setelah dikontrol oleh variabel frekuensi pelepasan gas, waktu fumigasi dan penggunaan APD.

Dari hasil analisis regresi logistik, dapat diketahui variabel independen yang paling besar pengaruhnya terhadap aktivasi kolinesterase adalah penggunaan alat pelindung diri kurang lengkap. Demikian juga lama kerja sebagai fumigator sangat penting karena mempunyai hubungan yang paling besar dengan aktivasi kolinesterase darah. Dari peristiwa ini diduga terjadi efek kumulatif zat racun pada tubuh secara menahun (kronis pada pekerja fumigasi)

## BAB 7

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1 SIMPULAN

Dari hasil pembahasan penelitian mengenai hubungan karakteristik individu dan pekerjaan dengan aktivasi kolinesterase darah pada petugas fumigasi kapal dengan menggunakan pestisida jenis fumigan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari 66 responden yang diteliti, sebanyak 25,8 % yang mempunyai tingkat aktivasi kolinesterase darah yang termasuk dalam kategori keracunan dan selebihnya 74,2% mempunyai tingkat aktivasi kolinesterase darah.
2. Karakteristik Individu petugas fumigasi adalah sebagai berikut umur responden sebagian besar adalah berusia muda (<45 tahun) 53 orang (80,30%) , tingkat pendidikan responden yang paling banyak adalah tingkat pendidikan baik (tamat SMA) sebanyak 45 orang (68,18%), tingkat pengetahuan responden untuk kategori baik 40 orang (60,61%) , dan sikap dan perilaku responden yang paling baik sama dengan yang kurang baik sebanyak 33 orang yang baik (50,00%).
3. Karakteristik Pekerjaan pekerja fumigasi adalah sebagai berikut Lama kerja responden paling banyak dengan kategori sedang (<10 tahun) sebanyak 53 orang (80,30%), frekwensi pelepasan gas paling banyak dengan kategori sering (< 2 x seminggu ) sebanyak 47 orang ( 71,21%), waktu fumigasi responden paling banyak dengan kategori lama (>4 jam) sebanyak 39 orang (59,09%). Penggunaan kelengkapan APD pada responden paling banyak dengan kategori menggunakan secara lengkap 37 orang (56,06%), Pada Variabel Pelatihan responden paling banyak yang tidak pernah pelatihan 43 orang (66,67 %).

4. Semua variabel karakteristik individu ( Umur,tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan dan sikap/perilaku) tidak ada variabel yang berhubungan secara bermakna dengan aktivasi kolinesterase.
5. Dari variabel karakteristik pekerjaan (Lama kerja, frekuensi, waktu kerja, penggunaan APD dan pelatihan) hanya 2 variabel ( Lama Kerja dan penggunaan APD yang berhubungan secara bermakna dengan aktivasi kolinesterase darah. Yaitu penggunaan APD (OR=9.06) dan lama kerja secara lengkap (OR=5,41).

## 7.2 SARAN

Dengan memperhatikan simpulan penelitian dan tinjauan pustaka serta masalah keracunan akibat penggunaan fumigan pada pelaksanaan fumigasi kapal yang merupakan masalah kesehatan pada masyarakat khususnya badan usaha swasta fumigasi kapal, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut kepada :

### A. Pekerja Fumigator

1. Pekerja fumigasi yang telah bekerja lebih dari 5 tahun keatas dengan frekuensi 2 kali dalam seminggu dalam melakukan fumigasi perlu diberhentikan sebagai pekerja fumigasi dan mengalihkan pekerjaan lain untuk menghindarkan pajanan dari fumigan.
2. Dalam melaksanakan proses fumigasi harus menggunakan alat pelindung diri lengkap terdiri dari canester, baju kerja lengan panjang, topi dan sepatu bot agar terhindar dari pajanan fumigan.

### B. Kantor Kesehatan Pelabuhan :

1. Dalam memberikan rekomendasi penerbitan sertifikat DK I & DK II, perlu dilakukan pemeriksaan standar peralatan bagi Badan Usaha Swasta apakah sudah sesuai dengan SK Dirjen PPM & PLP No.144-I/PD.03.04.EI .



2. Melakukan pengawasan yang ketat dalam pelaksanaan fumigasi kapal dari tahap persiapan, pengemasan dan pembebasan gas sampai tahap penilaian.
3. Melakukan pembinaan bagi Badan Usaha Swasta berupa penyuluhan dan pelatihan bagi petugas sebelum melakukan pelaksanaan fumigasi.
4. Memberikan sanksi yang tegas bagi badan usaha swasta yang melanggar prosedur fumigasi kapal.
5. Melakukan pemeriksaan kesehatan petugas fumigasi secara berkala ketika tidak sedang bekerja dengan fumigan selama 30 hari (pre-eksposure) sebagai baseline data pemeriksaan aktivasi kolinesterase darah fumigator yang dilakukan secara rutin. Apabila memungkinkan perlu juga dilakukan pemeriksaan kadar bromida darah untuk mengetahui pajanan metil bromida.

C. Badan Usaha Swasta

1. Melengkapi peralatan APD sesuai dengan prosedur
2. Melakukan pemeriksaan kesehatan berkala bagi petugas fumigator

D. Ditjen PP & PL Depkes RI

1. Merevisi SK Dirjen PPM & PLP No.144-I/PD.03.04.EI tentang hapus tikus menjadi SK Menkes dengan mengubah berbagai kebijakan yang terkait dengan pelaksana fumigasi kapal harus di luar KKP dan tidak boleh dalam bentuk koperasi.
2. Menyiapkan prosedur tentang pelaksanaan fumigasi kapal sesuai dengan teknologi yang berkembang dan menyiapkan peralatan pemantauan tentang pajanan fumigan
3. Membuat aturan yang tegas agar petugas pelaksanaan fumigasi bukan petugas KKP, agar fungsi pengawasan dapat dilaksanakan.

E. Bagi para peneliti

Disarankan melakukan penelitian lebih lanjut dengan desain penelitian yang lebih baik dan melakukan penelitian mengenai kadar bromida darah bagi pelaksana fumigator,

dimana dari penelitian ini tidak diketahui kadar bromida darah petugas yang terpajan dengan metil bromida dengan peralatan yang spesifik, untuk mengembangkan upaya pencegahan keracunan akibat penggunaan fumigan oleh fumigator



## DAFTAR PUSTAKA

Achmadi UF.1983, *Pengamanan Peracunan Pestisida*. Universitas Indonesia, Jakarta.

\_\_\_\_\_. *Efek Pencemaran Pestisida Rumah Tangga Pada Penurunan Kadar Cholinesterase, Perubahan Sel Saluran Nafas dan Sel otak kelinci Percobaan*. Laporan Penelitian, FKM- UI Jakarta.

Atmosoehardjo, Suprpto, 1991, *Suatu Upaya Pengendalian Penggunaan Pestisida Melalui Pendekatan Ilmu Pengetahuan dan Tehnologi*. Universitas Airlangga, Surabaya.

Anonim.2000, *Prosedur Audit terhadap perusahaan fumigasi*. Pusat Karantina Pertanian Jakarta.

\_\_\_\_\_.1996, *Cargo Containers, Quarantine Aspects and Procedures*.AQIS Canberra.

\_\_\_\_\_.1998,*Standard for fumigation with Metil bromida, version 3.0 Januari 1998* AQIS, Canberra.

Badan Karantina Tumbuhan 2006, *Manual Fumigasi Metil bromida*.

Dr.Bhisma Murti, MPH. 1995, *Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi*, Gajah Mada University

Dirjen PPM & PLP no 138-I/PD.03.04.EI tahun 1992, *Penyelenggaraan hapus tikus di kapal dalam rangka penerbitan Surat keterangan hapus tikus*

\_\_\_\_\_.1992, *Persyaratan Kesehatan Pengelolaah Pestisida*,

\_\_\_\_\_. 1992, *Pemeriksaan Cholinesterase Darah Dengan Tintometer Kit*,

\_\_\_\_\_.2000, *Pestisida Yang Terdaftar dan Diiijinkan Di Indonesia*,

\_\_\_\_\_.2003, *Pedoman Pengamanan penggunaan pestisida*

Depkes RI Kepmenkes no. 425 tahun 2007, *Pedoman Pengendalian Resiko Lingkungan Kantor Kesehatan Pelabuhan*

\_\_\_\_\_.tahun 2008, *Kepmenkes No 356 Tentang Organisasi dan tugas pokok KKP*

Hasil Survey Itjen Depkes RI. 2004, *Pengawasan bagi Pengawas Fumigasi Kapal KKP*

Internasional Labour Office.1972, *Encyclopedia of Occupational Health and Safety* Geneva

James K.Ikeda, Chief of vector control branch, State of Hawaii, Departemen of Health.Desember 1984, *Program pencegahan vektor borne diseases tidak menggunakan HCN dan Metil bromida untuk pelabuhan laut.*

Kumpulan Makalah. 1992 , *Pelatihan Pengawas fumigasi Kantor Kesehatan Pelabuhan*

Kuat Prabowo. 2002, *Hubungan antara karakteristik individu dan pekerjaan dengan aktivitas cholinesterase darah pada petani pengguna pestisida di kabupaten Bandung tahun 2001*

Manual Test –mate ChE Cholinesterse Test System (model 400) Model kit 460 AchE Assay kit, 2009

Mwanthi MA, dan Kimani VN.1993, *Patterns og agrochemical Handling and Community Response in Central Kenya, Journal of Enviromrntal health, May 1 1-16-1992*

Nurhayati.1997, *Hubungan Model Pakaian Pelindung Dengan Penurunan Cholinesterase Pada Petani Penyemprot Hama Sayuran, Thesis FKM-UI Jakarta*

Port Designated application of the IHR.1969, *Metil bromida dipergunakan di pelabuhan Cebu dan Manila Filipina (1984)*

Sudarmo. S.1991, *Pestisida*, Kanisius, Yogyakarta

Tugiyono. 1994, *Tinjauan Terhadap Faktor – Faktor Resiko Yang Berhubungan Dengan Keracunan Pestisida Pada Tenaga Kerja di PT Rentokil Indonesia Jakarta Timur tahun 1990 – 1994*. (Skripsi Program Sarjana) FKM-Universitas Indonesia

WHO.1990 *Public Health Impact of Pesticides Use in Agriculture*, WHO, Geneva



Lampiran Stata Analisa Univariate, Bivariate dan Multivariate

Analisis Univariat

1. Tabel Prosentase Jenis Kelamin Responden

JK	Freq.	Percent	Cum.
laki	66	100.00	100.00
Total	66	100.00	

2. Tabel Prosentase Umur Responden

Umur	Freq.	Percent	Cum.
<45th	53	80.30	80.30
>45th	13	19.70	100.00
Total	66	100.00	

3. Tabel Prosentase tingkat pendidikan Responden

Pendidikan	Freq.	Percent	Cum.
<SMA	21	31.82	31.82
>SMA	45	68.18	100.00
Total	66	100.00	

4. Tabel Prosentase tingkat pengetahuan responden

Pengetahuan	Freq.	Percent	Cum.
baik	40	60.61	60.61
kurang	26	39.39	100.00
Total	66	100.00	

5. Tabel Prosentase sikap & perilaku responden

Perilaku	Freq.	Percent	Cum.
baik	33	50.00	50.00
kurang	33	50.00	100.00
Total	66	100.00	

6. Tabel Prosentase lama kerja sebagai Fumigator

Lama Kerja	Freq.	Percent	Cum.
<10th	53	80.30	80.30
>10th	13	19.70	100.00
Total	66	100.00	

7 Tabel Frekuensi pelepasan Gas responden

Frekgas	Freq.	Percent	Cum.
<2xsmg	47	71.21	71.21
>2xsmg	19	28.79	100.00
Total	66	100.00	

8. Tabel waktu fumigasi responden

Waktu	Freq.	Percent	Cum.
<1jam	27	40.91	40.91
>1jam	39	59.09	100.00
Total	66	100.00	

9. tabel Penggunaan Kelengkapn APD

APD	Freq.	Percent	Cum.
Baik	37	56.06	56.06
Kurang	29	43.94	100.00
Total	66	100.00	

10. Tabel Pelatihan responden

Pelatihan	Freq.	Percent	Cum.
dilatih	22	33.33	33.33
tidak	44	66.67	100.00
Total	66	100.00	

11. Tabel Pemeriksaan Choinesterase responden

PemACHE	Freq.	Percent	Cum.
sehat	17	25.76	25.76

keracunan	49	74.24	100.00
Total	66	100.00	

## II. Analisis Bivariat

### 2.1 Tabel Hubungan Antara Umur dengan Aktivitas kolinesterase darah responden

pemache   [95% Conf. Interval]	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z
sehat   umur   .3603465 5.189768	1.367521	.930552	0.46	0.646

### 2.2 Tabel hubungan antara pendidikan dengan Aktivitas kolinesterase darah responden

pemache   [95% Conf. Interval]	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z
sehat   pendidikan   1.800423	.5714286	.3345943	-0.96	0.339

### 2.3 Tabel Hubungan antara Tingkat Pengetahuan dengan Aktivitas kolinesterase darah responden

pemache   [95% Conf. Interval]	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z
sehat   pengetahuan   3.400715	1.105263	.6337911	0.17	0.861



2.4 Tabel hubungan antara sikap dan perilaku dengan Aktivitas kholinesterase darah responden

pemache   Conf. Interval]	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95%
sehat   perilaku   2.576061	.8533333	.4810391	-0.28	0.778	.282671

2.5 Tabel hubungan tingkat lama kerja dengan Aktivitas kholinesterase darah responden

pemache   Conf. Interval]	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95%
sehat   lamakerja   11.73088	3.272727	2.131655	1.82	0.069	.9130385

2.6 Tabel hubungan antara frekuensi pelepasan gas dengan Aktivitas kholinesterase darah responden

pemache   Conf. Interval]	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95%
sehat   frekgas   1.761204	.4419643	.3117538	-1.16	0.247	.1109085

2.7 Tabel Hubungan antara waktu melaksanakan pelepasan gas dengan Aktivitas kholinesterase darah responden

pemache   Conf. Interval]	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95%
------------------------------	------------	-----------	---	------	------

```

-----+-----
-----
sehat |
waktu | .9852217 .563681 -0.03 0.979 .321019
3.02369
-----
-----

```

2.8 Tabel hubungan antara pemakaian kelengkapan APD dengan Aktivitas kholinesterase darah responden

```

-----+-----
-----
pemache | Odds Ratio Std. Err. z P>|z| [95%
Conf. Interval]
-----+-----
sehat |
apd | 6.703125 4.342705 2.94 0.003 1.882849
23.86377
-----
-----

```

2.9 Tabel hubungan antara pelatihan dengan Aktivitas kholinesterase darah responden

```

-----+-----
-----
pemache | Odds Ratio Std. Err. z P>|z| [95%
Conf. Interval]
-----+-----
sehat |
pelatihan | 1.275 .7791128 0.40 0.691 .3849173
4.22331
-----
-----

```

### III. ANALISA MULTIVARIAT

Yang menjadi kandidat model adalah yg memiliki  $P>|Z|$  dibawah 0,25 yaitu Pemakaian kelengkapan APD, Frekuensi pelepasan gas, lama bekerja dan mencoba memasukkan waktu (dianggap p) dan lama pajanan

3.1 Tabel :Hasil analisa multivariat regresi logistik antara kelengkapan APD,lama kerja,frekuensipelepasan gas dan waktu fumigasi

```

-----+-----
-----
pemache | Odds Ratio Std. Err. z P>|z| [95%
Conf. Interval]
-----+-----

```

sehat						
37.81346	apd	9.045106	6.601393	3.02	0.003	2.16362
2.669388	frekgas	.5757869	.4506106	-0.71	0.481	.1241972
23.43271	lamakerja	4.659598	3.839969	1.87	0.062	.9265618
3.928528	waktu	1.083663	.712089	0.12	0.903	.2989224

Dicari faktor risiko yg paling berpengaruh untuk terjadinya keracunan, dengan mengurangi satu persatu variabel mulai dengan p value terbesar, yaitu: waktu melaksanakan fumigasi

### 3.2 Tabel Hasil Analisa Regresi logistik antara pemakaian APD, frekuensi pelepasan gas dan lama kerja fumigator

		Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
sehat						
2.157985	apd	8.982826	6.536225	3.02	0.003	37.3919
.1245312	frekgas	.576732	.4510424	-0.70	0.482	2.670975
23.34533	lamakerja	4.723984	3.850948	1.90	0.057	.9559094

Selanjutnya mengurangi item yg memiliki p-value diatas 0,05, yaitu frekuensi pelepasan gas

### 3.3 Tabel Hasil analisa Regresi logistik antara pemakaian kelengkapan APD dan lama kerja fumigator

		Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]

sehat						
apd		9.062491	6.58837	3.03	0.002	2.179866
37.67605						
lamakerja		5.412734	4.29146	2.13	0.033	1.144315
25.60281						

---

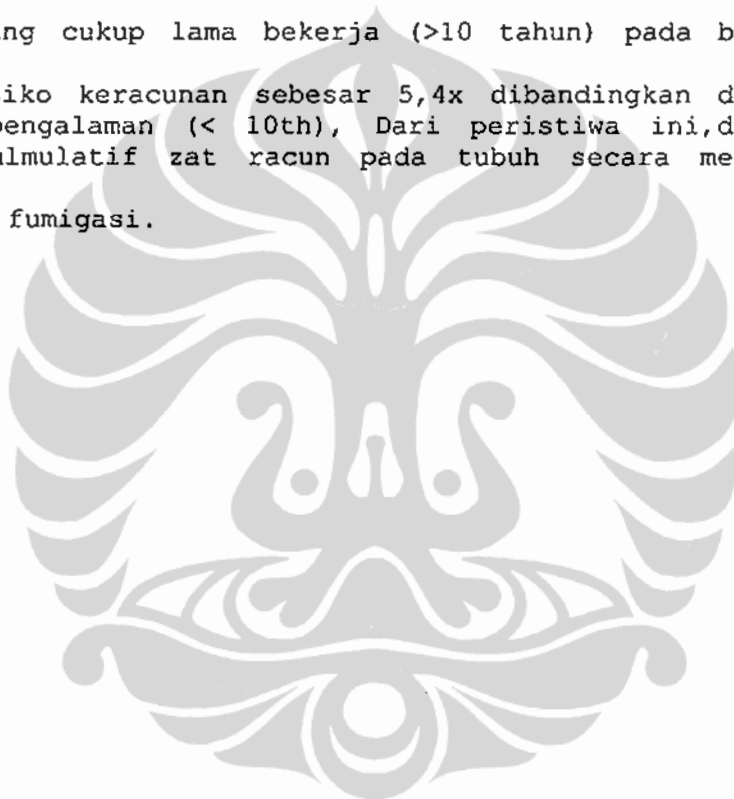


---

#### KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data secara multivariat, diperoleh:

- a. Bahwa Yg tidak menggunakan APD secara lengkap memiliki risiko keracunan sebesar 9x dibandingkan dengan yang menggunakan APD secara lengkap
- b. Seseorang yang cukup lama bekerja (>10 tahun) pada bidang fumigasi, memiliki risiko keracunan sebesar 5,4x dibandingkan dengan yang memiliki pengalaman (< 10th), Dari peristiwa ini, diduga terjadi efek kumulatif zat racun pada tubuh secara menahun (kronis) pada pekerja fumigasi.



**KUESIONER FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI AKTIVASI  
CHOLINESTERASE DARAH PADA PEKERJA FUMIGASI KAPAL  
DI WILAYAH KERJA KANTOR KESEHATAN PELABUHAN  
KELAS I TANJUNG PRIOK & KKP BANTEN TAHUN 2009**

1. Nama responden : .....
2. Nomor Responden : .....
3. Alamat : .....
4. Nama Perusahaan pest kontrol bekerja .....
5. Alamat Perusahaan : .....
6. Lama bekerja di perusahaan.....(tahun)

**I. Karakteristik Individu**

**1. Jenis Kelamin.**

1. Laki-laki                      2. Perempuan

**2. Umur : .....tahun**

**3. Tingkat Pendidikan**

1. Tidak Sekolah /Tidak tamat sekolah dasar    2. Lulus SD    3. Lulus SLTP  
7. Lulus SLTA    5. Tamat Akademik    6. Tamat S1

**4. Tingkat Pengetahuan :**

1. Apakah Saudara tahu tentang fumigasi : 1. Tahu      2. Tidak tahu
2. Jika tahu, apa yang dimaksud dengan fumigasi
  1. Pelepasan gas untuk membasmi tikus dan vektor menggunakan fumigan
  2. Penyemprotan gas dgn menggunakan fumigan
3. Apakah Saudara tahu nama fumigan yang saudara pakai
  1. Tidak tahu                      2. Tahu (Sebutkan.....)
4. Apakah Saudara mengetahui keterangan-keterangan yang ada pada label kemasan fumigan :
  1. Tidak                              2. Ya

5. Jika ya, keterangan apa saja yang saudara ketahui :
  1. Dosis/takaran pemakaian
  2. Obat pencegah keracunan
  3. Nama fumigan
  4. Alat pelindung yang harus dipakai
6. Apakah saudara fumigan dapat menimbulkan keracunan
  1. Tidak
  2. Ya
7. Jika ya, melalui apa fumigan masuk ke dalam jaringan tubuh sehingga menimbulkan keracunan :
  1. Kulit
  2. Pernapasan
  3. Mulut
8. Apakah Ruangan yang akan di gas harus kedap dan tidak ada kebocoran
  1. Ya
  2. Tidak tahu
9. Apakah waktu melepas gas harus menggunakan Respirator dan canester dengan baik
  1. Ya
  2. Tidak tahu
10. Pada waktu pelepasan gas terjadi kesalahan, sehingga gas tidak keluar respirator dan canester dapat dibuka
  1. Setuju
  2. Tidak setuju
  3. Tidak tahu

#### **5. Sikap dan Perilaku**

1. Apakah Saudara mempunyai tempat khusus menyimpan fumigan di tempat kerja saudara
  1. Tidak
  2. Ya
2. Jika ya, apakah tempat penyimpanan fumigan tersebut dekat dengan makanan
  1. Tidak
  2. Ya
3. Apakah setiap kali selesai fumigasi, alat pelindung/pakaian yang digunakan langsung dicuci
  1. Tidak
  2. Ya
4. Jika ya, dimana saudara mencucinya :
  1. Kamar mandi
  2. Dilaut
5. Apakah setiap selesai melakukan penggasan saudara selalu mandi/ganti pakaian yang lebih bersih
  1. Tidak
  2. Ya
6. Apakah Saudar Segera cuci tangan sampai bersih setelah kontak dengan fumigan.
  1. Tidak
  2. Ya

7. Apakah saudara makan, minum, dan merokok di saat melakukan fumigasi

1. Tidak
2. Ya

## II. Karakteristik Pekerjaan

8. Sudah berapa lama saudara melakukan kegiatan sebagai fumigator.

1. 1- 4 tahun
2. 5 – 10 tahun
3. > 10 tahun

9. Frekuensi Pelepasan Gas

1. 1 minggu sekali
2. 2- 4 minggu sekali
3. Lebih dari 1 bulan

10. Berapa lama waktu saudara setiap kali melakukan fumigasi

1. Kurang dari 4 jam
2. Lebih dari 4 jam

11. Apakah Pakaian pelindung yang saudara pakai :

1. Lengkap (Topi pelindung kepala, Sarung tangan, masker (canester), baju lengan panjang, sepatu bot)
2. Tidak lengkap (Sarung tangan, canester, baju lengan panjang)

12. Apakah saudara sudah mendapatkan pelatihan sebelum melakukan fumigasi ?

1. Tidak
2. Ya

## HASIL PEMERIKSAAN KADAR KOLINESTRASE DARAH

1. Normal
2. Tidak normal



DEPARTEMEN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA  
DIREKTORAT JENDERAL  
PENGENDALIAN PENYAKIT DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN  
(DITJEN PP & PL)



Jl. Percetakan Negara No. 29  
Kotak Pos 223 Jakarta 10560

Telp. (021) 4247608  
Fax. (021) 4207807

Mei 2009

Nomor : HL.02.03/II.4/671/09  
Lampiran : -  
Hal : Pengumpulan data dan Pemeriksaan Darah Kolinesterase  
Petugas Fumigasi Kapal

Yth.  
Kepala Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas I Tanjung Priok  
Kepala Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Banten  
di  
Tempat

Sehubungan dengan penyelesaian Tugas Akhir Benget Saragih, mahasiswa Pascasarjana UI serta merupakan pegawai di Subdit Karantina Kesehatan Ditjen PP & PL mohon kiranya dapat membantu proses pelaksanaan pengumpulan data dan pemeriksaan kolinestrasi darah petugas fumigasi kapal yang beroperasi di wilayah kerja KKP Kelas I Tanjung Priok dan KKP Kelas II Banten. Adapun dengan hasil pengolahan data dan pemeriksaan Kolinesterase tersebut diharapkan dapat digunakan dan dievaluasi oleh Mahasiswa yang bersangkutan dan memberikan kontribusi saran perbaikan dalam Penerbitan Surat Keterangan Hapus Tikus sebagaimana SK. Dirjen PPM dan PL No. 138-I/PD.03.04.EI tahun.1992 tentang Penerbitan Surat Keterangan Hapus Tikus

Untuk itu mohon bantuan Saudara dapat mengundang Fumigator ( BUS ) dan pengawas Fumigasi kapal untuk mengikuti pengumpulan data dan pemeriksaan kolinesterase darah petugas fumigasi tersebut. Adapun jadwal kegiatan sebagai berikut :

1. KKP Kelas I Tanjung Priok tanggal 26 s/d 28 Mei 2009 Pkl. 09.00 s/d 16.00 WIB
2. KKP Kelas II Banten tanggal 28 s/d 29 Mei 2009 Pukul 09.00 s/d 16.00 WIB

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terimakasih.



Dirjen PP & PL  
Direktur Sepim Kesma

dr. H.Andi Muhadir, MPH  
NIP. 140130848



