

**KAJIAN KERACUNAN PESTISIDA PADA PETANI  
PENYEMPROT CABE DI DESA CANDI  
KECAMATAN BANDUNGAN  
KABUPATEN SEMARANG**



**Thesis**

**untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-2**

**Magister Kesehatan Lingkungan**

**AFRIYANTO  
E4B006090**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG  
2008**

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	9
C. Tujuan Penelitian .....	10
1. Tujuan Umum .....	10
2. Tujuan Khusus .....	10
D. Manfaat Penelitian .....	10
E. Keaslian Penelitian .....	11
F. Ruang Lingkup.....	12
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Tanaman Cabe.....	13
B. Penggunaan Pestisida pada Tanaman Cabe .....	14
C. Peranan Pestisida dalam Pertanian.....	17
D. Pengertian Pestisida .....	18
1. Nomenklatur.....	20
2. Formulasi Pestisida .....	20
3. Kandungan Zat Kimia Pestisida .....	25
E. Keracunan Pestisida .....	32
1. Cara Terjadinya.....	32
2. Mekanisme Fisiologis Keracunan.....	33
3. Efek Pestisida pada Sistem Tubuh .....	36
F. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keracunan Pestisida	38

G. Toksikologi .....	41
H. Pencemaran Lingkungan.....	43
I. Langkah Operasional Penggunaan Pestisida .....	46
J. Perilaku (Pengetahuan, Sikap dan Praktek) .....	49
K. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Keracunan Pestisida .....	51
1. Faktor dari dalam Tubuh.....	52
2. Faktor dari luar Tubuh .....	54
L. Pemeriksaan Kholinesterase.....	57
M. Kerangka Teori.....	60

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Kerangka Konsep .....	61
B. Hipotesis .....	62
C. Jenis dan Rancangan Penelitian .....	62
D. Populasi dan Sampel Penelitian .....	63
E. Variabel Penelitian .....	65
F. Definisi Operasional Variabel Penelitian dan Skala Pengukuran .....	66
G. Pengumpulan Data .....	71
H. Pengolahan dan Analisa Data .....	72
1. Pengolahan Data .....	72
2. Analisa Data .....	73
3. Cara Pengukuran/Pengambilan data .....	73
I. Instrumen Penelitian .....	76
J. Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	76

### **BAB IV HASIL PENELITIAN**

A. Lokasi Penelitian .....	78
B. Jenis Tanaman dan Perilaku Petani.....	80
C. Pestisida dan Penggunaannya .....	81
D. Karakteristik Responden Penelitian .....	83
E. Data Hasil Penelitian.....	85
1. Analisis Univariat .....	85
2. Analisis Bivariat.....	90

<b>BAB V</b>	<b>PEMBAHASAN</b>	
A.	Keracunan pada Petani Cabe.....	98
B.	Hubungan Variabel Penelitian terhadap Kejadian Keracunan pada Petani Cabe.....	100
C.	Variabel Penelitian yang Dominan terhadap Kejadian Keracunan pada Petani Cabe.....	112
D.	Keterbatasan Penelitian.....	114
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A.	Kesimpulan .....	117
B.	Saran.....	118

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Pestisida yang Digunakan untuk Mengendalikan Tanaman Cabe.....	15
Tabel 2.2.	Nama dan Struktur Kimia Pestisida Organophosphat.....	26
Tabel 2.3.	Nilai LD 50 Insektisida Organophosphat.....	28
Tabel 2.4.	Efek Muskarinik, Nikotinik dan Saraf Pusat pada Toksisitas Organophosphat .....	29
Tabel 2.5.	Struktur Karbamat Insektisida.....	30
Tabel 2.6.	Klasifikasi Insektisida Organoklorin .....	31
Tabel 2.7.	Klasifikasi Toksisitas Pestisida pada Tikus .....	40
Tabel 3.1.	Populasi Penelitian .....	63
Tabel 3.2.	Jumlah Sampel Penelitian .....	65
Tabel 3.3.	Kriteria Dosis dan Ukuran Tanki .....	68
Tabel 3.4.	Variabel Penelitian, Definisi Operasional, Metode Dan Skala Pengukuran .....	70
Tabel 4.1.	Nama, Jenis, Bentuk dan Bahan Aktif Pestisida pada Tanaman Cabe yang Digunakan oleh Petani Cabe di Kecamatan Bandungan Tahun 2008 .....	82
Tabel 4.2.	Distribusi Frekuensi Umur Responden Petani Cabe di Desa Candi Kecamatan Bandungan tahun 2008.....	83
Tabel 4.3.	Distribusi Frekuensi Pendidikan Responden Petani Cabe di Desa Candi Kecamatan Bandungan tahun 2008.....	84
Tabel 4.4.	Distribusi Frekuensi Faktor Risiko Keracunan Petani Cabe di Desa Candi Kecamatan Bandungan tahun 2008.....	85
Tabel 4.5.	Tabulasi Silang Antara Pengetahuan Petani Cabe dengan Kadar Keracunan Pestisida dalam Darah di Desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008.....	90
Tabel 4.6.	Tabulasi Silang Antara Sikap Petani Cabe dengan Kadar Keracunan Pestisida dalam Darah di Desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008.....	90
Tabel 4.7.	Tabulasi Silang Antara Status Gizi Petani Cabe	

	dengan Kadar Keracunan Pestisida dalam Darah di Desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008.....	91
Tabel 4.8.	Tabulasi Silang Antara Jumlah Pestisida yang Digunakan Petani Cabe dengan Kadar Keracunan Pestisida dalam Darah di Desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008 .....	92
Tabel 4.9.	Tabulasi Silang Antara Dosis Pestisida yang Digunakan Petani Cabe dengan Kadar Keracunan Pestisida dalam Darah di Desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008 .....	93
Tabel 4.10.	Tabulasi Silang Antara Frekuensi Menyemprot Petani Cabe dengan Kadar Keracunan Pestisida dalam Darah di Desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008 .....	93
Tabel 4.11.	Tabulasi Silang Antara Lama Penyemprotan Petani Cabe dengan Kadar Keracunan Pestisida dalam Darah di Desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008 .....	94
Tabel 4.12.	Tabulasi Silang Antara Arah Penyemprotan Petani Cabe dengan Kadar Keracunan Pestisida dalam Darah di Desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008.....	95
Tabel 4.13.	Tabulasi Silang Antara Kebersihan Badan Petani Cabe dengan Kadar Keracunan Pestisida dalam Darah di Desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008.....	96
Tabel 4.14.	Tabulasi Silang Antara Pemakaian APD Petani Cabe dengan Kadar Keracunan Pestisida dalam Darah di Desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008.....	97
Tabel 4.15.	Hasil Analisa Chi Square antara Variabel Bebas dengan Variabel Terikat Keracunan Pestisida dalam darah..	97
Tabel 5.1	Nilai P dan RP yang diperoleh dari analisis bivariat chi square dengan variabel terikat kadar kholinesterase dalam darah .....	113

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Struktur dari DDT dan Dieldrin .....	31
Gambar 2.2.	Pembentukan dan Pemecahan Asetilkolin .....	59
Gambar 2.3.	Kerangka Teori Keracunan Pestisida .....	60
Gambar 3.1.	Kerangka Konsep .....	61
Gambar 4.1.	Grafik Batang Umur Petani Cabe di Desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008 .....	84
Gambar 4.2.	Grafik Batang Tingkat Pendidikan Petani Cabe di Desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008.....	85

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Kuesioner Penelitian
2. Hasil Analisa Labor dan Jawaban Responden
3. Hasil Analisa Chi Square
4. Surat Ijin / Rekomendasi Penelitian
5. Peta Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang
6. Data Klimatologi dari Stasiun Klimatologi Semarang
7. Data Realisasi Curah Hujan dari Dinas Pertanian, Perkebunan dan Kehutanan
8. Data Klimatologi Bulanan dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Ungaran
9. Prosedur Pemeriksaan Kholinesterase dengan menggunakan Metode Spektrofotometer
10. Dokumentasi Penelitian



## ABSTRAK

Afriyanto

Kajian Keracunan Pestisida pada Petani Penyemprot Cabe di Desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang

xiv + 117 halaman + 28 tabel + 6 gambar + 10 lampiran

Kebiasaan petani dalam menggunakan pestisida kadang-kadang menyalahi aturan, selain dosis yang digunakan melebihi takaran, penggunaan pestisida yang dilarang beredar, petani juga sering mencampur beberapa jenis pestisida, dengan alasan untuk meningkatkan daya racunnya pada hama tanaman.

Penyemprotan pestisida yang tidak memenuhi aturan mengakibatkan dampak bagi kesehatan petani itu sendiri yaitu timbulnya keracunan pada petani yang dapat dilakukan dengan jalan memeriksa aktifitas kolinesterase darah. Pestisida yang banyak direkomendasikan untuk bidang pertanian adalah golongan organofosfat yang mempengaruhi fungsi syaraf dengan jalan menghambat kerja enzim kolinesterase.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan dalam penggunaan pestisida pada petani penyemprot cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

Desain penelitian yang digunakan adalah studi cross sectional. Populasi dalam penelitian ini 110 orang petani yang selanjutnya dilakukan pengambilan sampel dengan alokasi proporsi yaitu sebanyak 50 orang petani cabe dan analisis hubungan dilakukan dengan analisa statistik *chi-square*. Faktor risiko yang diamati adalah pengetahuan, sikap, status gizi, jumlah pestisida, dosis pestisida, lama menyemprot, frekuensi menyemprot, tindakan menyemprot pada arah angin, kebersihan badan dan alat pelindung diri menggunakan pemeriksaan plasma darah dengan metode Spektrofotometer.

Hasil penelitian menunjukkan dari pemeriksaan darah petani didapatkan petani yang keracunan berat sebanyak 13 (26%) orang petani. Petani yang memiliki kadar kolinesterase berpotensi keracunan (keracunan ringan) sebanyak 37 orang (74%). Faktor risiko yang berpengaruh terhadap keracunan pestisida ( $P < 0,05$ ) yaitu variabel pengetahuan sikap, dosis, lama penyemprotan, arah semprot terhadap arah angin, kebersihan badan dan pemakaian APD.

Kesimpulan dari penelitian ini adanya penggunaan pestisida yang telah dilarang beredar, penyemprotan dilakukan secara rutinitas, kecenderungan petani mencampur pestisida dan memakai APD yang tidak lengkap.

Dari penelitian ini disarankan perlu adanya penyuluhan /pelatihan pertanian yang lebih intensif dari penyuluh pertanian, pemeriksaan kolinesterase secara berkala pada petani oleh petugas kesehatan dan mengawasi distribusi penjualan pestisida yang ada di desa oleh Komisi Pestisida.

**Kata kunci :** Petani penyemprot, kolinesterase, organofosfat, Jawa Tengah  
Kepustakaan : 48, 1976-2008

## ABSTRACT

### **Afriyanto**

Study of poisoning pesticide of sprayer farmer chili at Candi village sub district Bandungan, Semarang

xiv + 117 pages + 28 tables + 6 pictures +10 appendix

Commonly of farmer in using pesticide seldom used abuse, beside done used exceed measuring, use no permitted supply pesticide, farmer also often mixed some pesticide type, with the reason to increase of poison at plant disease.

Spraying of pesticide which used abuse result impact for health of farmer that is poisoned incidence of farmer, which can be of checking cholinesterase activity in blood. Pesticide which is a lot of recommended for agriculture is class of organophosphates side effect function of nerve with obstructed enzyme cholinesterase.

The purpose of the study is to analyzing factors relation to poisoning pesticide of sprayer farmer chili at Candi village sub district of Bandungan, Semarang.

*This Research includes to eksplanatory research type using survey method with cross sectional approaching..* The population in this research 110 of farmers, later done by sample with proportionate simple random sampling, which were 50 farmers and relation analyze use analyze chi-square statistic. The variable in this research were knowledge, attitude, BMI, kind pesticides, pesticide dose, duration of spray, frequency spray of pesticide, action spray with wind direction, personal hygiene and personal protective equipment use examination of blood plasma with Spectrophotometer.

*Result of this research showed* the moderate toxicity 13 (26%) farmers and mild toxicity as much 37 (74%) farmers. The risk of factor relation of pesticide toxicity that is variables of knowledge, attitude, many pesticides, pesticide dose, frequency spray of pesticide, action spray with wind direction, personal hygiene and personal protective equipment.

Conclusion this research was pesticide use existence which has been prohibited to circulate, spraying done by routine, farmer tendency mixed pesticide and use incomplete personal protective equipment.

*Suggested the needs of counselling / training* about pesticide mixing procedures with natural pesticide, periodic checking cholinesterase of farmers and observe pesticide sale distribution in region. Farmers conducting spraying along as duration more than 3 times shall replacement with other people.

Key words : sprayer farmer, cholinesterase, organophosphate, Central Java

Bibliography : 48, 1976-2008

# BAB I

## PENDAHULUAN

### **B. Latar Belakang**

Pestisida mencakup bahan-bahan racun yang digunakan untuk membunuh jasad hidup yang mengganggu tumbuhan, ternak dan sebagainya yang diusahakan manusia untuk kesejahteraan hidupnya. *Pest* berarti hama, sedangkan *cide* berarti membunuh.

Penggunaan pestisida biasanya dilakukan dengan bahan lain misalnya dicampur minyak dan air untuk melarutkannya, juga ada yang menggunakan bubuk untuk mempermudah dalam pengenceran atau penyebaran dan penyemprotannya, bubuk yang dicampur sebagai pengencer umumnya dalam formulasi dust, atraktan (misalnya bahan feromon) untuk pengumpan, juga bahan yang bersifat sinergis lainnya untuk penambah daya racun.

Pembangunan nasional yang meningkat sejalan dengan terjadinya peningkatan industrialisasi, sehingga diperlukan saran-sarana yang mendukung lancarnya proses industrialisasi tersebut, salah satunya yaitu dengan meningkatkan sektor pertanian. Kondisi pertanian di Indonesia saat ini banyak yang diarahkan untuk kepentingan agroindustri. Salah satu bentuknya akan mengarah pada pola pertanian yang makin monokultur, baik itu pada pertanian darat maupun akuakultur. Kondisi tersebut mengakibatkan adanya berbagai jenis penyakit yang tidak dikenal atau menjadi masalah sebelumnya akan menjadi kendala bagi peningkatan hasil berbagai komoditi agroindustri<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> sudargo,

Peningkatan sektor pertanian memerlukan berbagai sarana yang mendukung agar dapat dicapai hasil yang memuaskan dan terutama dalam hal mencukupi kebutuhan nasional dalam bidang pangan / sandang dan meningkatkan perekonomian nasional dengan mengekspor hasilnya ke luar negeri. Sarana-sarana yang mendukung peningkatan hasil di bidang pertanian ini adalah alat-alat pertanian, pupuk, bahan-bahan kimia yang termasuk di dalamnya adalah pestisida.

Kebiasaan petani dalam menggunakan pestisida kadang-kadang menyalahi aturan, selain dosis yang digunakan melebihi takaran, petani juga sering mencampur beberapa jenis pestisida, dengan alasan untuk meningkatkan daya racunnya pada hama tanaman. Tindakan yang demikian sebenarnya sangat merugikan, karena dapat menyebabkan semakin tinggi tingkat pencemaran pada lingkungan oleh pestisida.<sup>2</sup>

Pencemaran lingkungan pada industri pertanian disebabkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia pertanian. Penggunaan bahan-bahan kimia pertanian dalam hal ini pestisida dapat membahayakan kehidupan manusia dan hewan dimana residu pestisida terakumulasi pada produk-produk pertanian dan perairan, untuk meningkatkan produksi pertanian disamping juga menjaga keseimbangan lingkungan agar tidak terjadi pencemaran akibat penggunaan pestisida perlu diketahui peranan dan pengaruh serta penggunaan yang aman dari pestisida dan adanya alternatif lain yang dapat menggantikan peranan pestisida pada lingkungan pertanian dalam mengendalikan hama, penyakit dan gulma.

Penyemprotan pestisida yang tidak memenuhi aturan akan mengakibatkan banyak dampak, diantaranya dampak kesehatan bagi manusia yaitu timbulnya

---

<sup>2</sup> Sugiartoto Agus, S Lolit, Warsono, *Pestisida Berbahaya Bagi Kesehatan*, Penerbit Yayasan Duta Awam, Solo, 1999,

keracunan pada petani yang dapat dilakukan dengan jalan memeriksa aktifitas kolinesterase darah. Faktor yang berpengaruh dengan terjadinya keracunan pestisida adalah faktor dari dalam tubuh (internal) dan dari luar tubuh (eksternal). Faktor dari dalam tubuh antara lain umur, jenis kelamin, genetik, status gizi, kadar hemoglobin, tingkat pengetahuan dan status kesehatan. Sedangkan faktor dari luar tubuh mempunyai peranan yang besar. Faktor tersebut antara lain banyaknya jenis pestisida yang digunakan, jenis pestisida, dosis pestisida, frekuensi penyemprotan, masa kerja menjadi penyemprot, lama menyemprot, pemakaian alat pelindung diri, cara penanganan pestisida, kontak terakhir dengan pestisida, ketinggian tanaman, suhu lingkungan, waktu menyemprot dan tindakan terhadap arah angin.<sup>3</sup>

Pestisida yang banyak direkomendasikan untuk bidang pertanian adalah golongan organofosfat, karena golongan ini lebih mudah terurai di alam. Golongan organofosfat mempengaruhi fungsi syaraf dengan jalan menghambat kerja enzim kolinesterase, suatu bahan kimia esensial dalam mengantarkan impuls sepanjang serabut syaraf. Pengukuran tingkat keracunan berdasarkan aktifitas enzim kolinesterase dalam darah dengan menggunakan metode Tintometer Kit, tingkat keracunan adalah sebagai berikut : 75% - 100 % kategori normal, 50% - 75% kategori keracunan ringan, 25% - 50 kategori keracunan sedang dan 0% - 25% kategori keracunan berat <sup>4</sup>

Selain berbahaya bagi kesehatan manusia, pestisida dapat mempunyai dampak buruk bagi lingkungan. Pestisida yang ditemukan dalam berbagai medium lingkungan hanya sedikit sekali, namun kadar ini mungkin akan lebih tinggi bila pestisida terus bertahan di lingkungan (residu). Pestisida dapat bertahan

---

<sup>3</sup> IARC, Occupational Exposures Insecticide Application And Some Pesticide, WHO, 1991

<sup>4</sup> Departemen Kesehatan RI. Pemeriksaan Cholinesterase Darah Dengan Tintometer Kit, Direktorat Jenderal PPM & PLP Jakarta. 1992.

lama pada lingkungan karena mempunyai waktu paruh yang lama seperti jenis klororganik seperti DDT (*Dikloro-Difenil-Trikloroetan*). Dalam lingkungan air waktu paruh DDT, lebih dari 10 tahun, sedangkan dieldrin, 20 tahun. Dalam tanah, waktu paruh DDT sekitar 40 tahun. Bahkan, DDT (0,2 ppm) masih ditemukan dalam sampel lemak pada binatang Antartika. Cacing tanah dapat menimbun DDT dari tanah hingga 14 kali dari kadar DDT tanah itu sendiri, sedangkan tiram dapat menimbun DDT 10 hingga 70.000 kali dari kadar DDT air laut. Sedangkan pada manusia sebagai rantai makanan terakhir tidak mempunyai batas yang jelas, pada orang Eropa kadar DDT dalam sel lemak rata-rata 0,2 ppm sedangkan orang Amerika rata-rata 13,5 ppm.<sup>5</sup>

Menurut laporan kegiatan pemeriksaan aktifitas kolinesterase darah petani Propinsi Jawa Tengah Tahun 1999 dari 240 orang yang diperiksa menunjukkan bahwa keracunan pestisida 67,5% dengan rincian keracunan berat 2,5%, keracunan sedang 8,75%, keracunan ringan 55,26% dan normal 32,5%, jenis pestisida yang digunakan sebagian besar golongan organophospat<sup>6</sup>.

Aktifitas kolinesterase darah petani penyemprot pada tanaman sayuran di Kabupaten Temanggung Jawa Tengah juga menunjukkan gejala keracunan pestisida. Pemeriksaan tersebut dilaksanakan sebanyak 4 kali, yaitu pada tahun 1994 diperiksa 65 orang menunjukkan 58,4 % keracunan, tahun 1997 diperiksa 85 orang menunjukkan 36,3 % keracunan, tahun 1999 diperiksa 80 orang

---

<sup>5</sup> Spears R, 1991, *Recognized and Possible Exposure to Pesticides* dalam Handbook

of Pesticide Toxicology, vol. I, 245-271

<sup>6</sup> Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah, Laporan Proyek Peningkatan Kesehatan Lingkungan dan Pemukiman Propinsi Jawa Tengah Tahun 1999/2000, Subdin PKL, Semarang 2000.

menunjukkan 30,7 % keracunan dan tahun 2000 diperiksa 80 orang menunjukkan 65,3% keracunan.<sup>7</sup>

Pemeriksaan hasil uji kolinesterase di Kabupaten Magelang pada tahun 2006 di beberapa kecamatan yang selama ini menjadi sentra hortikultura seperti di Kecamatan Ngablak, Pakis, Dukun, Kajoran, Bandongan, Windusari, dan Kaliangkrik dari 550 sampel darah petani yang selama ini menggarap ladang sayuran, didapatkan 99,8% keracunan pestisida. Dari 99,8% petani yang telah keracunan pestisida tersebut, 18,2% termasuk dalam kategori keracunan berat, 72,73% kategori sedang, 8,9% kategori ringan, dan hanya 0,1% kategori normal.<sup>8</sup>

Cabe merupakan tanaman perdu dari famili terong-terongan yang memiliki nama ilmiah *Capsicum sp.* Cabe berasal dari benua Amerika tepatnya daerah Peru dan menyebar ke negara-negara benua Amerika, Eropa dan Asia termasuk Negara Indonesia. Penggunaan pestisida pada tanaman cabe pada umumnya dilakukan oleh petani dua kali dosis anjuran yang dipacu oleh kebutuhan pasar dan pendeknya umur tanaman cabe.<sup>9</sup>

Beberapa penelitian tentang residu pestisida pada sayuran didapatkan residu insektisida golongan organofosfat dengan kandungan profenofos dan klorpirifos pada bawang merah 0,565 – 1,167 ppm, cabe merah 0,024 – 1,713 ppm dan pada kentang 0,125 – 4,333 ppm.<sup>10</sup>

---

<sup>7</sup> Mualim, K. Analisis faktor risiko yang berpengaruh terhadap kejadian keracunan pestisida organofosfat pada petani penyemprot hama tanaman di kecamatan bulu kabupaten temanggung. 2002

<sup>8</sup> [http://www.kalbe.sindotechno.net/Jawa Tengah & DIY](http://www.kalbe.sindotechno.net/Jawa_Tengah_&_DIY)

<sup>9</sup> [http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/15\\_TingkatAktivitasKholinesterase.pdf/15\\_TingkatAktivitasKholinesterase.html](http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/15_TingkatAktivitasKholinesterase.pdf/15_TingkatAktivitasKholinesterase.html)

<sup>10</sup> Soemirat Juli, Toksikologi Lingkungan, Gajah Mada University Press, Bandung, 2003

Profenofos dan klorpirifos memiliki kriteria sedang, profenofos memiliki gugus brom dan klor sedangkan klorpirifos memiliki 3 gugus klor yang dikhawatirkan akan memiliki bahaya yang sama dengan organoklor.<sup>11</sup>

Penelitian lain tentang residu pestisida dalam komoditi cabe merah besar dan cabe merah keriting yang berasal dari pasar di kota Cianjur, Semarang dan Surabaya. Pengujian dilakukan menggunakan alat KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi). Dari hasil pemeriksaan terdeteksi pestisida golongan organofosfat yang terdeteksi adalah paration, klorpirifos, dimethoat, profenofos, protiofos.<sup>12</sup>

Asosiasi Industri Perlindungan Tanaman Indonesia (AIPTI) mengemukakan dari 1.000 petani, tak lebih dari 10 petani yang telah menerapkan pola pemakaian pestisida secara benar. Kerugian dari perilaku buruk ini bukan cuma berdampak pada kerusakan lingkungan, kesehatan, dan timbulnya hama tanaman yang resisten. Namun, dari segi biaya produksi, penanaman cabe dan bawang merah yang over dalam pemakaian pestisidanya menyebabkan pembengkakan biaya.

Munculnya hama yang lebih resisten akibat pemakaian pestisida yang berlebihan harus diperhatikan, AIPTI itu mencontohkan dengan apa yang tengah terjadi di Desa Sarireja Kecamatan Losari Kabupaten Brebes Propinsi Jawa Tengah. Di desa itu, dalam dua musim tanam belakangan ini, tanaman cabe yang ditanam petani setempat mengalami gagal panen. Belakangan dari hasil penelitian lapangan tim AIPTI, kegagalan panen yang terjadi diketahui karena adanya

---

<sup>11</sup> <http://www:GDL4.0.htm>

<sup>12</sup> Sa'id, E.G., 1994. Dampak Negatif Pestisida, Sebuah Catatan bagi Kita Semua. Agrotek, Vol. 2(1). IPB, Bogor,



sejenis virus yang berjangkit di tanaman cabe petani. Jenis virus itu belum ada obat pemusnahnya di pasaran. Virus itu biasanya menyerang seluruh bagian tanaman cabe hingga tanaman yang ada menjadi layu, daunnya keriting sampai akhirnya mengering.<sup>13</sup>

Masyarakat di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang merupakan salah satu Kecamatan pemasok cabe untuk Kabupaten Semarang dan sekitarnya. Kecamatan ini terdiri dari 10 desa dengan luas lahan pertanian sebesar 3.944,837 hektar yang terdiri dari lahan sawah, tegalan dan pekarangan dengan produksi cabe mencapai 216.000 ton per tahun.<sup>14</sup>

Kelompok petani cabe di Kecamatan ini terdapat di Desa Candi dan Desa Kenteng dengan luas lahan sebesar 969,29 hektar yang terdiri dari sawah, tegalan dan pekarangan. Terdiri dari 18 kelompok tani dan 820 orang anggota kelompok tani yang merupakan petani pemilik sekaligus penggarap. Kelompok tani yang khusus menanam cabe pada Kecamatan ini adalah kelompok tani Arum Rejeki di dusun Nglarangan, kelompok tani Makmur Rejeki di dusun Tarukan, kelompok tani subur rejeki di dusun Ngipik dan kelompok tani Tani Manunggal di dusun Talun dan kegiatan kelompok tani cabe di desa ini disamping menanam cabe mereka juga petani bunga hias.

Penggunaan pestisida pada tanaman cabe paling sering ditemukan kandungan residunya. Kandungan residu tersebut yaitu *propenofos* lebih dari 5 miligram yang merupakan batas residu pada tanaman cabe<sup>15</sup>. Hal ini dikarenakan adanya petani yang sering mengambil langkah praktis, mereka langsung

---

<sup>13</sup> <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0103/13/0507.htm>

<sup>14</sup> BPP

<sup>15</sup> <http://www:KOMPAS CYBER MEDIA.htm>

menyemprot dengan pestisida tanpa memperhatikan nilai ambang ekonomi hama, dosis anjuran dan jenis pestisida.

Merek pestisida terdaftar dan diterbitkan oleh Komisi pestisida sebanyak 101 jenis formulasi pestisida untuk 26 jenis hama penyakit tanaman cabe, 72 jenis formulasi pestisida untuk 18 jenis hama penyakit tanaman bawang dan 57 jenis formulasi pestisida untuk 13 jenis hama penyakit tanaman kentang.<sup>16</sup>

Pestisida jenis organofosfat di negara berkembang seperti Indonesia biasanya ditemukan dalam bentuk insektisida. Persenyawaan organofosfat pada mulanya ditemukan di Jerman selama Perang Dunia II. Mereka menggunakannya sebagai gas saraf dalam perang kimia seperti *tabun*, *sarin* dan *soman*. Sintesa awal meliputi persenyawaan seperti Tetraetilfirofosfat (TEPP), *parathion* dan *skradan* nyata efektif sebagai insektisida. Gas syaraf ini dapat mengakibatkan menurunnya kadar kolinesterase dalam darah.<sup>17</sup>

Selain dari penurunan kadar kolinesterase dalam darah, pestisida juga dapat menimbulkan penurunan kadar haemoglobin, penurunan fungsi hati dan bertambahnya volume ginjal.<sup>18</sup>

Hasil studi pendahuluan di Kecamatan Bandungan di temukan pemakaian jenis pestisida jenis organofosfat antara lain dijumpai merek: Curacron (*Profenofos*), Dursban (*Klorpirifos*), Metamedofos (*Os-dimetilfosfor-metamediot*), Kresban (*Klorpirofos*), Roundup (*Mono Amonium Glisolfat*), Banish (*Sulfosat*), Elsan (*Fentoat*), Diazinon (*Diazinon*).

---

<sup>16</sup> Komisi Pestisida, Pestisida untuk Pertanian dan Kehutanan, Departemen Pertanian RI, Jakarta, 2000.

<sup>17</sup> [http://www:USU\\_digitallibrary.htm](http://www:USU_digitallibrary.htm)

<sup>18</sup> [http://jurnal\\_Med\\_Nus.htm](http://jurnal_Med_Nus.htm)

Metamedofos merupakan salah satu jenis perstisida organofosfat yang merupakan pestisida gas syaraf yang dilarang beredar di Indonesia pada tahun 1998. Pestisida ini berbahaya karena menyerang cholinesterase dalam darah.<sup>19</sup>

Merek pestisida jenis Elsan merupakan jenis pestisida yang dilarang beredar di Indonesia pada tahun 1996 oleh Komisi Pestisida dalam kemasan Elsan 60 EC. Sedangkan merek pestisida Dursban 50 EC di USA dan oleh EPA sudah ditarik dari pasaran, sementara di berbagai pertanian di Indonesia masih banyak digunakan oleh petani bahkan dengan kemasan 200 EC. Penggunaan Dursban kemasan 200 EC sangat berbahaya bagi petani dan masyarakat. Di Kecamatan Bandungan ada beberapa petani yang menyemprot cabe dalam seminggu > 2 kali dimulai dari tanaman cabe berumur satu minggu ( $\pm$  16 kali penyemprotan) dengan lama penyemprotan lebih dari 1 jam. Setelah tanaman cabe tersebut berumur > 80 hari penyemprotan biasanya menggunakan lebih dari 3 jenis pestisida selanjutnya penyemprotan dihentikan satu minggu sebelum panen dilakukan. Penggunaan alat pelindung diri di daerah ini yang paling lengkap adalah baju lengan panjang, celana panjang, topi dan sepatu bot. Sedangkan penggunaan masker, kacamata dan kaos tangan tidak mereka gunakan, ada beberapa orang yang melakukan penyemprotan sambil merokok.

Menurut laporan kegiatan pemeriksaan aktifitas kholinesterase darah petani sayuran di Kecamatan Bandungan (saat itu masih dengan nama Kecamatan Ambarawa) Tahun 1999 dari 200 orang yang diperiksa menunjukkan bahwa keracunan pestisida 35%, jenis pestisida yang digunakan sebagian besar golongan organophospat dengan pemeriksaan sampel darah menggunakan metode Tintometer Kit.<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> [http://www.duta\\_awan/awas!Pestisida.htm](http://www.duta_awan/awas!Pestisida.htm)

<sup>20</sup> BPP Kecamatan Ambarawa. Program Penyuluhan Pertanian. 2007

Petani dalam mengatasi hama pada tanaman cabe apabila berbagai merek pestisida telah dicoba dan tidak mampu membasmi hama, petani di kecamatan Bandungan melakukan eksperimen yang juga tidak rasional. Ada yang mencampur pestisida satu dengan pestisida lain tanpa mengetahui efektivitas dan dampak yang ditimbulkan. Bahkan ada yang mencampur pestisida dengan minyak tanah, solar, bahkan ada yang mencampur dengan produk-produk pembasmi nyamuk seperti Autan, Baygon, dan sejenisnya.

Berdasarkan banyaknya jenis pestisida pada tanaman cabe dibandingkan dengan tanaman lainnya, juga dari hasil studi pendahuluan dengan ditemukannya jenis pestisida yang tidak terdaftar, frekuensi penyemprotan lebih dari 2 kali dalam seminggu, penggunaan APD yang tidak lengkap serta banyaknya jenis pestisida yang digunakan serta perilaku petani yang melakukan pencampuran sendiri, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji keracunan pestisida pada petani cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

### **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan suatu permasalahan penelitian sebagai berikut : “ Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap keracunan pestisida organofosfat pada petani penyemprot cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang ?”.

## **D. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Menganalisis faktor-faktor risiko keracunan dalam penggunaan pestisida pada petani penyemprot cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Mengidentifikasi karakteristik petani cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.
- b. Mengukur tingkat keracunan petani penyemprot berdasarkan kadar kolinesterase dalam darah petani penyemprot dengan metode Spektrofotometer.
- c. Menghitung dan menganalisis besar risiko keracunan berdasarkan faktor pengetahuan, sikap, status gizi, jumlah pestisida, dosis pestisida, lama menyemprot, frekuensi menyemprot, tindakan menyemprot pada arah angin, kebersihan badan dan alat pelindung diri pada petani penyemprot cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

## **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat menambah pengetahuan masyarakat petani khususnya tentang pestisida organophospat, baik tentang cara penggunaan yang aman, beberapa dampak yang dapat ditimbulkan, maupun faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap terjadinya dampak, sehingga risiko keracunan pada petani dan masyarakat serta pencemaran terhadap lingkungan dapat dihindari.

Bagi Pejabat dan Dinas Instansi terkait dapat diketahui tingkat keracunan pestisida organophospat pada petani, sehingga kedepan dapat dilakukan langkah-langkah strategis tentang kebijakan penggunaan pestisida organophospat di

masyarakat serta dapat dipertimbangkan pengembangan upaya kesehatan dan keselamatan kerja (UKK) pada petani pengguna pestisida.

## **F. Keaslian Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang, membahas tentang identifikasi peralatan menyemprot dan cara penanganan pestisida dari pembelian hingga saat pengaplikasian serta menganalisis berapa besar risiko faktor pengetahuan, sikap, status gizi, jumlah pestisida, dosis pestisida, lama menyemprot, frekuensi menyemprot, arah menyemprot terhadap arah angin, kebersihan badan dan alat pelindung diri terhadap kejadian keracunan pestisida organofosfat pada petani penyemprot cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

Beberapa penelitian terdahulu yang mendukung penelitian ini antara lain :

1. Katharina Oginawati (2005) Analisis Risiko Penggunaan Insektisida Organofosfat Terhadap Kesehatan Petani Penyemprot, Penelitian dilakukan dengan membandingkan antara petani yang bekerja di ladang terbuka dengan petani yang bekerja pada pertanian rumah kaca, dengan kesimpulan bahwa petani pada pertanian rumah kaca berisiko tinggi ( $RR = 4,41$ ) untuk menderita keracunan berat, sedangkan kontaminasi terhadap lingkungan yang cukup luas dapat terjadi pada pertanian ladang terbuka.
2. Habib Mualim (2002) Analisis Faktor Risiko Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Keracunan Pestisida Organofosfat Pada Petani Penyemprot Hama Tanaman di Kecamatan Bulu Kabupaten Temanggung. Penelitian dengan desain *Case Control* ini menyimpulkan bahwa status gizi merupakan faktor

yang paling berpengaruh (OR=6,87) terhadap terjadinya keracunan pestisida organofosfat pada petani penyemprot hama tanaman.

### **G. Ruang Lingkup**

1. Lingkup waktu penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Oktober 2007 – Maret 2008.
2. Lingkup tempat penelitian ini dilakukan pada petani penyemprot cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.
3. Lingkup materi dalam penelitian ini mencakup cara penanganan pestisida dari pembelian hingga saat pengaplikasian serta menganalisis risiko faktor pengetahuan, sikap, status gizi, jumlah pestisida, lama menyemprot, frekuensi menyemprot, dosis pestisida, arah menyemprot terhadap arah angin, kebersihan badan dan alat pelindung diri pada petani penyemprot.
4. Lingkup sasaran penelitian ini adalah desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tanaman Cabe**

Cabe merupakan tanaman perdu dari famili terong-terongan yang memiliki nama ilmiah *Capsicum sp.* Cabe berasal dari benua Amerika tepatnya daerah Peru dan menyebar ke negara-negara benua Amerika, Eropa dan Asia termasuk Negara Indonesia. Tanaman cabe banyak ragam tipe pertumbuhan dan bentuk buahnya. Diperkirakan terdapat 20 spesies yang sebagian besar hidup di Negara asalnya. Masyarakat pada umumnya hanya mengenal beberapa jenis saja, yakni cabe besar, cabe keriting, cabe rawit dan paprika.

Secara umum cabe memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin. Diantaranya Kalori, Protein, Lemak, Karbohidrat, Kalsium, Vitamin A, B1 dan Vitamin C. Selain digunakan untuk keperluan rumah tangga, cabe juga dapat digunakan untuk keperluan industri diantaranya, Industri bumbu masakan, industri makanan dan industri obat-obatan atau jamu.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan cabe baik untuk rumah tangga maupun industri dan sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan pengembangan industri olahan, maka, peluang pengembangan usaha agribisnis cabe sangat terbuka luas.

Pada umumnya cabe dapat ditanam pada dataran rendah sampai ketinggian 2000 meter dpl. Cabe dapat beradaptasi dengan baik pada temperatur 24 – 27 derajat Celsius dengan kelembaban yang tidak terlalu tinggi. Tanaman cabe dapat ditanam pada tanah sawah maupun tegalan yang gembur, subur, tidak terlalu liat dan cukup air. Permukaan tanah yang paling ideal adalah datar dengan sudut



kemiringan lahan 0 sampai 10 derajat serta membutuhkan sinar matahari penuh dan tidak ternaungi. pH tanah yang optimal antara 5,5 sampai 7. Tanaman cabe menghendaki pengairan yang cukup. Tetapi apabila jumlahnya berlebihan dapat menyebabkan kelembaban yang tinggi dan merangsang tumbuhnya penyakit jamur dan bakteri. Jika kekurangan air tanaman cabe dapat kurus, kerdil, layu dan mati. Pengairan dapat menggunakan irigasi, air tanah dan air hujan.

## **B. Penggunaan Pestisida Pada Tanaman Cabe**

Tanaman cabe sangat rentan terhadap penyakit dan memiliki harga jual yang tinggi, sehingga mengakibatkan munculnya kebiasaan para petani untuk menyemprotkan pestisida pada tanaman, meskipun tidak ada hama (*Cover Blanket System*)<sup>i</sup> serta anggapan petani bahwa penggunaan pestisida = pupuk yang berakibat banyak para petani menggunakan pestisida lebih dari dosis yang dianjurkan pada kemasan pestisida tersebut.

Beberapa penggunaan pestisida yang dilakukan oleh para petani cabe antara lain:<sup>ii</sup>

- Pada saat pemeraman benih yang bertujuan untuk mengecambahkan benih.
- Untuk mencegah gangguan cendawan pada persemaian
- Pencegahan Ulat Tanah dengan nama latin *Agrotis ipsilon*, ulat grayak, Lalat buah, Hama Tungau, hama thrips, Rebah semai, Layu Fusarium, Layu bakteri, Antraknose / patek, Busuk Phytophthora, Bercak daun *Cercospora*, Penyakit Virus dan Penyakit anthracnose buah.
- Penyakit busuk Phytophthora, Penyakit layu fusarium dan layu bakteri.
- Penyakit bercak daun cabe disebabkan oleh cendawan *Cercospora capsici*..

Pestisida yang digunakan untuk mengendalikan Tanaman Cabe pada umumnya :<sup>15</sup>

Tabel 2.1. Pestisida yang digunakan untuk mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman Cabe

No	Jenis OPT	Nama Dagang	Bahan Aktif
<b>Hama</b>			
1.	Kutu Daun <i>Aphis</i> sp.	- Pegasus 500 ES - Rotraz 200 EC - Supracide 40 EC - Arrivo 30 EC - Marshal 200 EC	- diafentiuuron 500 g/l - amitraz 200 g/l - metidation 25 % - sipermetrin 30,36 g/l - karbosulfan 200 g/l
2.	Kutu Daun <i>Thrips</i> sp.	- Tetrin 30 EC - Voltage 560 EC - Tokuthion 500 C - Curacron 500 EC - Decis 2,5 EC - Mesurol 50 WP - Mition 500 EC - Condifor 200 SL - Delta 25 EC - Kanon 400 EC - Rotraz 200 EC - Pegasus 500 SC	- teta sipermetrin : 30g/l - piraklofos : 559 g/l - protiofos : 500 g/l - profenofos :500g/l - deltametrin : 25 g/l - merkaptodimetur:50% - etion : 500 g/l - imidakloprid : 200 g/l - deltametrin : 25 % - dimetoat :400g/l - amitraz : 200g/l - diafentiuuron : 500 g/l
3.	Kutu Putih <i>Planococcus</i> sp.	- Akothion 400 EC - Applaud 10 WP - Diazinon 10 G	- metidation :400 g/l - Buprofezin : 440 g/l - diazinon :10 %
<b>Penyakit</b>			
1.	Penyakit layu Bakteri <i>R. solanacearum</i>	- Agrept 20 WP - Basamid G - Kasumin 5/75 WP - Starner 20 WP - Bactocyn 150 L - Stamycin 20 WP - Basamid G	- streptomisin sulfat:20% - dazomet :98 % - kasugamisin hidroklorida : 5 % - asam oksolinik :20% - ksitetrasiklin 150 g/l - streptomisin - dazomet 98 %
2.	Penyakit akar Nematoda	- Curater 3 G - Furadan 3 G - Indofuradan 3 G - Marshal 5 G - Petrofur 3 G	- karbofuran :3% - karbofuran : 3% - karbofuran : 3% - karbosulfan : 5% - karbofuran : 3%

No	Jenis OPT	Nama Dagang	Bahan Aktif
		- Rugby 10 G	- kadusafos : 10%
3.	Busuk akar rimpang <i>Pythium</i> sp.	- Altan 50 WP - Antracol 70 WP - Benlate - Basamid G - Cupravit OB 21 - Delsene MX 80 WP - Dimatan 50 WP - Dimazeb 80 WP - Dithane M 80 WP - Ingrofol 50 WP - Nemispor 80 WP - Previcur N - Polycon 80 WP - Vondozeb 80 WP	- kaptan : 50% - propineb : 70% - benomil : 50% - dazomet : 98% - tembaga oksiklorida : 50% - mancozeb : 73,8% - kaptan : 50% - mancozeb : 80% - mancozeb : 80% - kaptan : 50% - mancozeb : 80% - propamocarb hidroklorida : 722 g/l - metiram : 80% - mankozeb : 80%
4.	Bercak daun <i>Colletotrichum</i> sp.	- Amistar 250 SC - Anvil 50 SC - Bavistin 50 WP - Bavistin 50 DF - Bendas 50 WP - Champion 77 WP - Daconil 75 WP - Daconil 500 F - Dithane M-45 80 WP - Kibox 85 WP - Kumulus 80 WDC - Kocide 54 WDG - Micronthiol 720 F - Petrostar 70 WP - Rubigan 120 EC - Redhos 70/12 WP - Topsin M 500 F	- azoksistrobin : 250 g/l - heksakonazol : 50 g/l - karbendazim : 50% - karbendazim : 50% - karbendazim : 50% - tembaga hidroksida : 77% - klorotalonil : 75 g/l - klorotalonil : 500 g/l - mankozeb : 80% - tembaga oksiklorida : 84% - belerang : 80% - tembaga hidroksida: 54% - belerang : 720 g/l - propineb : 70% - fenarimol : 120 g/l - maneb:70% ,zineb: 12% - metil tiofanat : 500 g/l

Sumber : Dinas Pertanian Kecamatan Bandungan, 2007

Hasil kajian diagnostik menunjukkan petani menggunakan pupuk dan pestisida untuk tanaman cabe melebihi dosis/takaran anjuran, serta benih bermutu rendah. Produk pertanian tomat dan cabe di Sumatera Utara kerap terdeteksi mengandung residu pestisida.<sup>iii</sup> Meski masih di bawah ambang batas, namun residu itu bisa berakibat buruk pada kesehatan setelah terakumulasi berada dalam

tubuh manusia. Karena itu, residu dalam tomat dan cabe mesti diminimalisir. Sebab kedua produk pertanian itu dikonsumsi masyarakat hampir setiap hari.

Dari hasil pengujian sampel produk itu diketahui tomat dan cabe merupakan produk pertanian paling sering ditemukan kandungannya. Residu yang dimaksud adalah propenopos pada cabe dan siper metrin pada tomat. Kandungan residu pestisida juga kerap terdeteksi pada padi, jagung, kedelai, dan kacang tanah. Namun, kandungan residu pada produk pertanian ini lebih sedikit dibanding dengan kandungan zat beracun itu pada tomat dan cabe.

### **C. Peranan Pestisida Dalam Pertanian**

Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan perkembangan/pertumbuhan dari hama, penyakit dan gulma. Tanpa menggunakan pestisida akan terjadi penurunan hasil pertanian. Pestisida secara umum digolongkan kepada jenis organisme yang akan dikendalikan populasinya. Insektisida, herbisida, fungisida dan nematosida digunakan untuk mengendalikan hama, gulma, jamur tanaman yang patogen dan nematoda. Jenis pestisida yang lain digunakan untuk mengendalikan hama dari tikus dan siput<sup>iv</sup>.

Berdasarkan ketahanannya di lingkungan, maka pestisida dapat dikelompokkan atas dua golongan yaitu yang resisten dimana meninggalkan pengaruh terhadap lingkungan dan yang kurang resisten. Pestisida yang termasuk organochlorines termasuk pestisida yang resisten pada lingkungan dan meninggalkan residu yang terlalu lama dan dapat terakumulasi dalam jaringan melalui rantai makanan, contohnya DDT, Cyclodienes, Hexachlorocyclohexane (HCH), endrin. Pestisida kelompok organofosfat adalah pestisida yang

mempunyai pengaruh yang efektif sesaat saja dan cepat terdegradasi di tanah, contohnya Disulfoton, Parathion, Diazinon, Azodrin, Gophacide, dan lain-lain<sup>v</sup>.

Dalam bidang pertanian pestisida merupakan sarana untuk membunuh jasad pengganggu tanaman. Dalam konsep Pengendalian Hama Terpadu, pestisida berperan sebagai salah satu komponen pengendalian, yang mana harus sejalan dengan komponen pengendalian hayati, efisien untuk mengendalikan hama tertentu, mudah terurai dan aman bagi lingkungan sekitarnya. Penerapan usaha intensifikasi pertanian yang menerapkan berbagai teknologi, seperti penggunaan pupuk, varietas unggul, perbaikan pengairan, pola tanam serta usaha pembukaan lahan baru akan membawa perubahan pada ekosistem yang sering kali diikuti dengan timbulnya masalah serangan jasad pengganggu. Cara lain untuk mengatasi jasad pengganggu selain menggunakan pestisida kadang-kadang memerlukan waktu, biaya dan tenaga yang besar dan hanya dapat dilakukan pada kondisi tertentu. Sampai saat ini hanya pestisida yang mampu melawan jasad pengganggu dan berperan besar dalam menyelamatkan kehilangan hasil<sup>vi</sup>.

#### **D. Pengertian Pestisida**

Peraturan Menteri Pertanian Nomor : 07/PERMENTAN/SR.140/2/2007 mendefinisikan bahwa pestisida adalah zat kimia atau bahan lain dan jasad renik serta virus yang digunakan untuk: 1) memberantas atau mencegah hama-hama tanaman, bagian-bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian. 2) Memberantas rerumputan. 3) Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan tanaman yang tidak diinginkan. 4). Mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman, tidak termasuk pupuk. 5). Memberantas atau mencegah hama-

hama luar pada hewan-hewan piaraan dan ternak. 6). Memberantas dan mencegah hama-hama air; 7). Memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan alat-alat pengangkutan; 8). Memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah atau air.<sup>vii</sup>

Pestisida adalah bahan kimia untuk membunuh hama, baik insekta, jamur maupun gulma, Sehingga pestisida dikelompokkan menjadi : Insektisida (pembunuh insekta), Fungisida (pembunuh jamur), dan Herbisida (pembunuh tanaman pengganggu/gulma).

Pestisida telah secara luas digunakan untuk tujuan memberantas hama dan penyakit tanaman dalam bidang pertanian. Pestisida juga digunakan dirumah tangga untuk memberantas nyamuk, kepinding, kecoa dan berbagai serangga pengganggu lainnya. Dilain pihak pestisida ini secara nyata banyak menimbulkan keracunan pada orang.<sup>viii</sup> Kematian yang disebabkan oleh keracunan pestisida jarang dilaporkan, hanya beberapa saja yang dipublikasikan terutama karena disalah gunakan (untuk bunuh diri). Dewasa ini bermacam-macam jenis pestisida telah diproduksi dengan usaha mengurangi efek samping yang dapat menyebabkan berkurangnya daya toksisitas pada manusia, tetapi sangat toksik pada serangga.<sup>ix</sup>

Diantara jenis atau pengelompokan pestisida tersebut diatas, jenis insektisida banyak digunakan dinegara berkembang, sedangkan herbisida banyak digunakan dinegara yang sudah maju. Bila dihubungkan dengan pelestarian

lingkungan maka penggunaan pestisida perlu diwaspadai karena akan membahayakan kesehatan bagi manusia ataupun makhluk hidup lainnya.<sup>x</sup>

## 1. Nomenklatur

Pestisida mempunyai tiga macam nama, yaitu

### a. Nama umum (Common name)

Yaitu nama yang telah didaftarkan pada International Standard Organization (ISO). Nama umum biasanya dipakai sebagai nama bahan aktif suatu pestisida.

### b. Nama kimia (Chemical name)

Yaitu nama dari unsur atau senyawa kimia dari suatu pestisida yang terdaftar pada *International Union for Pure and Applied Chemistry*

### c. Nama dagang (Trade name)

Yaitu nama dagang dari suatu produk pestisida yang biasanya telah terdaftar dan mendapat semacam paten dari masing-masing Negara

## 2. Formulasi Pestisida

Bahan terpenting yang bekerja aktif dalam pestisida terhadap hama sasaran dinamakan bahan aktif (*Active ingredient* atau bahan teknis). Dalam pembuatan pestisida di pabrik (*manufacturing plant*), bahan aktif tersebut tidak dibuat secara murni, tetapi dicampur sedikit dengan bahan-bahan pembawa lainnya.

Bahan teknis dengan kadar bahan aktif yang tinggi tersebut tidak dapat digunakan sebelum diubah bentuk dan sifat fisiknya dan dicampur dengan bahan lainnya. Pencampuran ini dilakukan agar bahan aktif tersebut mudah

disimpan, diangkut dan dapat digunakan dengan aman, efektif dan ekonomis. Produk jadi yang merupakan campuran fisik antara bahan aktif dan bahan tambahan yang tidak aktif (*inert ingredient*) dinamakan formulasi (*formulated product*)

Formulasi sangat menentukan bagaimana pestisida dengan bentuk dan komposisi tertentu harus dipergunakan, berapa dosis atau takaran yang harus dipakai, berapa frekuensi dan interval penggunaan, serta terhadap sasaran apa pestisida dengan formulasi tersebut dapat digunakan dengan efektif. Untuk keamanan distribusi dan penggunaannya pestisida diedarkan dalam beberapa macam formulasi, yaitu sebagai berikut :

**a. Formulasi cair**

Terdapat beberapa bentuk formulasi cair, yaitu :

**1) Pekatan yang dapat diemulsikan**

Formulasi pekatan yang dapat diemulsikan atau *emulsifiable concentrate*, lazim disingkat EC, merupakan formulasi dalam bentuk cair, dibuat dengan melarutkan bahan aktif dalam pelarut tertentu dan ditambah *sulfaktan* atau bahan pengemulsi.

Contoh : Agrothion 50 EC, Basudin 60 EC

**2) Pekatan yang larut dalam air**

Biasanya disebut *water soluble concentrate* (WSC), terdiri atas bahan aktif yang dilarutkan dalam pelarut tertentu yang dapat bercampur baik dengan air. Contoh : Azodrin 15 WSC

**3) Pekatan dalam air**

Disebut juga *aqueous concentrate*, merupakan pekatan pestisida yang



dilarutkan dalam air dari bentuk garam dari herbisida asam yang mempunyai kelarutan tinggi dalam air.

Contoh : 2-metil-4 - klorofenoksiasetat (MCPA)

2,4 – dikloroferoksi asetat (2,4 – D)

#### **4) Pekatan dalam minyak**

*Oil concentrate* merupakan formulasi cair yang mengandung bahan aktif konsentrasi tinggi yang dilarutkan dalam pelarut *hidrokarbon aromatik* seperti *xilin* atau *nafta*

Contoh : Sevin 4 oil

#### **5) Aerosol**

Formulasi cair dengan bahan aktif yang dilarutkan dalam pelarut organik, kedalamnya ditambahkan gas yang bertekanan, kemudian dikemas menjadi kemasan yang siap pakai, dibuat dalam konsentrasi rendah.

Contoh : Flygon aerosol

#### **6) Gas yang dicairkan**

*Liquified gases* merupakan pestisida dengan bahan aktif berbentuk gas yang dipampatkan pada tekanan tertentu dalam suatu kemasan.

Contoh : Methyl Bromida

### **b. Formulasi padat**

Beberapa formulasi padat yang ada, sebagai berikut :

#### **1) Tepung yang dapat disuspensikan (dilarutkan)**

Disebut juga *wetable powder* (WP) atau *dispersible powder* (DP) merupakan tepung kering yang halus, sebagai bahan pembawa inert

(misalnya tepung tanah liat) yang bila dicampur dengan air akan membentuk suspensi. Ke dalam formulasi ini juga ditambahkan *surfaktan* sebagai bahan pembasah atau penyebar untuk mempercepat pembasahan tepung untuk air, mencegah penggumpalan dan pengendapan tepung, mencegah pembentukan busa yang berlebihan

Contoh : Ficom 50 WP

## 2) **Tepung yang dapat dilarutkan**

Formulasi yang dapat dilarutkan atau Soluble powder (SP) sama dengan WP, tapi bahan aktif, bahan pembawa dan bahan lainnya dalam formulasi ini semuanya mudah larut dalam air.

Contoh : Dowpon M.

## 3) **Butiran**

Dinamakan juga *Granula* (G), bahan aktifnya menempel atau melapisi bahan pembawa yang *inert*, seperti tanah liat, pasir, atau tonkol jagung yang ditumbuk.

Contoh Abate 1G.

## 4) **Pekatan debu**

*Dust concentrate* adalah tepung kering yang mudah lepas dengan ukuran kurang dari 75 micron, mengandung bahan aktif dalam konsentrasi yang relatif tinggi, antara 25 sampai 75%.

## 5) **Debu**

Terdiri atas bahan pembawa yang kering dan halus, mengandung bahan aktif dalam konsentrasi 1 – 10 %. Ukuran debu kurang dari 70 micron.

Contoh : lannate 2 D.

#### **6) Umpan**

Disebut juga Bait (B), merupakan campuran bahanaktif pestisida dengan bahan penambah yang inert, biasanya berbentuk bubuk, pasta atau butiran (biji/benih)

Contoh : Zink Fosfit (Umpan Bubuk)

Klerat RM (biji beras yang dilapisi bahan aktif pestisida)

#### **7) Tablet**

Ada dua bentuk, bentuk tablet yang bila terkena udara akan menguap menjadi *fumigan*, biasanya digunakan untuk fumigasi gudang atau perpustakaan, contoh : Phostoxin tablet

Bentuk lainnya adalah tablet yang penggunaannya diperlukan pemanasan, uap yang dihasilkannya dapat membunuh/mengusir hama, contoh : Fumakkila

#### **8) Padat lingkar**

Merupakan campuran bahan aktif pestisida dengan serbuk kayu atau sejenisnya dan perekat yang dibentuk menjadi padatan yang melingkar.

Contoh : Moon Deer 0,2 MC

Toksistas merupakan istilah dalam toksikologi yang didefinisikan sebagai kemampuan bahan kimia untuk menyebabkan kerusakan/injuri. Istilah toksistas merupakan istilah kualitatif, terjadi atau tidak terjadinya kerusakan tergantung pada jumlah unsur kimia yang terabsorpsi. Sedangkan istilah bahaya (*hazard*) adalah kemungkinan kejadian kerusakan pada suatu situasi atau tempat tertentu; kondisi penggunaan dan kondisi paparan menjadi

pertimbangan utama. Untuk menentukan bahaya, perlu diketahui dengan baik sifat bawaan toksisitas unsur dan besar paparan yang diterima individu. Manusia dapat dengan aman menggunakan unsur berpotensi toksik jika menaati kondisi yang dibuat guna meminimalkan absorpsi unsur tersebut. Risiko didefinisikan sebagai kekerapan kejadian yang diprediksi dari suatu efek yang tidak diinginkan akibat paparan berbagai bahan kimia atau fisik.

### 3. Kandungan Zat Kimia Pestisida

Kemampuan pestisida untuk dapat menimbulkan terjadinya keracunan dan bahaya injuri tergantung dari jenis dan bentuk zat kimia yang dikandungnya.

#### 1. Organofosfat

Organofosfat berasal dari  $H_3PO_4$  (asam fosfat). Pestisida golongan organofosfat merupakan golongan insektisida yang cukup besar, menggantikan kelompok *chlorinated hydrocarbon* yang mempunyai sifat<sup>13)</sup>:

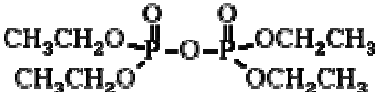
- a. Efektif terhadap serangga yang resisten terhadap chlorinatet hydrocarbon.
- b. Tidak menimbulkan kontaminasi terhadap lingkungan untuk jangka waktu yang lama
- c. Kurang mempunyai efek yang lama terhadap non target organisme
- d. Lebih toksik terhadap hewan-hewan bertulang belakang, jika dibandingkan dengan organoklorine.
- e. Mempunyai cara kerja menghambat fungsi *enzym cholinesterase*.

Lebih dari 50.000 komponen organofosfat telah disynthesis dan diuji untuk aktivitas insektisidanya. Tetapi yang telah digunakan tidak lebih dari 500 jenis saja dewasa ini. Semua produk organofosfat tersebut berefek

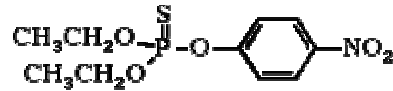
toksik bila tertelan, dimana hal ini sama dengan tujuan penggunaannya untuk membunuh serangga. Beberapa jenis insektisida digunakan untuk keperluan medis misalnya fisostigmin, edrophium dan neostigmin yang digunakan untuk aktivitas kolinomimetik (efek seperti asetil kolin). Obat tersebut digunakan untuk pengobatan gangguan neuromuskuler seperti myastinea gravis. Fisostigmin juga digunakan untuk antidotum pengobatan toksisitas ingesti dari substansi antikolinergik (mis: trisyklik anti depressant, atrophin dan sebagainya). Fisostigmin, ekotiopat iodide dan organophosphorus juga berefek langsung untuk mengobati glaucoma pada mata yaitu untuk mengurangi tekanan intraokuler pada bola mata.

Organophosphat disintesis pertama di Jerman pada awal perang dunia ke II. Bahan tersebut digunakan untuk gas saraf sesuai dengan tujuannya sebagai insektisida. Pada awal synthesisnya diproduksi senyawa tetraethyl pyrophosphate (TEPP), parathion dan schordan yang sangat efektif sebagai insektisida, tetapi juga cukup toksik terhadap mamalia. Penelitian berkembang terus dan ditemukan komponen yang poten terhadap insekta tetapi kurang toksik terhadap orang (mis: malathion), tetapi masih sangat toksik terhadap insekta.

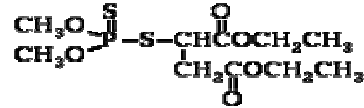
Tabel 2.2. Nama dan Struktur Kimia Pestisida Organophosphat

Nama	Struktur Kimia
Tetraethylpyrophosphate (TEPP)	

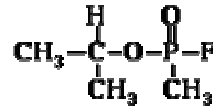
**Parathion**  
O,O-Diethyl-O-4-Nitrophenyl  
phosphorothioate



**Malathion**  
O,O-Dimethyl-O-[4-(methylthio)-m-tolyl]  
phosphorothioate

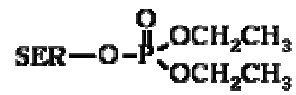
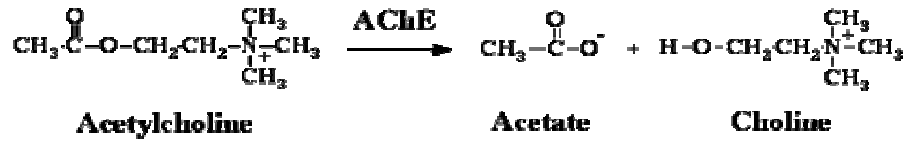


**Sarin**  
O-Isopropyl methylphosphoro  
fluoridate



Organophosphat adalah insektisida yang paling toksik diantara jenis pestisida lainnya dan sering menyebabkan keracunan pada orang. Termakan hanya dalam jumlah sedikit saja dapat menyebabkan kematian, tetapi diperlukan lebih dari beberapa mg untuk dapat menyebabkan kematian pada orang dewasa. Organofosfat menghambat aksi pseudokholinesterase dalam plasma dan kholinesterase dalam sel darah merah dan pada sinapsisnya. Enzim tersebut secara normal menghidrolisis asetilcholin menjadi asetat dan kholin. Pada saat enzim dihambat, mengakibatkan jumlah asetylkholin meningkat dan berikatan dengan reseptor muskarinik dan nikotinic pada system saraf pusat dan perifer. Hal tersebut menyebabkan timbulnya gejala keracunan yang berpengaruh pada seluruh bagian tubuh.

Penghambatan kerja enzim terjadi karena organophosphat melakukan fosforilasi enzim tersebut dalam bentuk komponen yang stabil.



Pada bentuk ini enzim mengalami phosphorylasi.

Tabel 2.3. Nilai LD50 insektisida organofosfat

Komponen	LD50 (mg/Kg)
Akton	146
Coroxon	12
Diazinon	100
Dichlorovos	56
Ethion	27
Malathion	1375
Mecarban	36
Methyl parathion	10
Parathion	3
Sevin	274
Systox	2,5
TEPP	1

Seseorang yang keracunan pestisida organophospat akan mengalami gangguan fungsi dari saraf-saraf tertentu. Sebagai bagian vital dalam tubuh, susunan saraf dilindungi dari toksikan dalam darah oleh suatu mekanisme protektif yang unik, yaitu sawar darah otak dan sawar darah saraf. Meskipun demikian, susunan saraf masih sangat rentan terhadap berbagai toksikan. Hal ini dapat dikaitkan dengan kenyataan bahwa neuron mempunyai suatu laju metabolisme yang tinggi dengan sedikit kapasitas untuk metabolisme anaerobik. Selain itu, karena dapat dirangsang oleh listrik, neuron cenderung lebih mudah kehilangan integritas membran sel. Panjangnya akson juga memungkinkan susunan saraf menjadi lebih rentan terhadap efek toksik, karena badan sel harus memasok aksonnya secara struktur maupun secara metabolisme.

Susunan saraf terdiri atas dua bagian utama, yaitu susunan saraf pusat (CNS) dan susunan saraf tepi (PNS). CNS terdiri atas otak dan sumsum tulang belakang, dan PNS mencakup saraf tengkorak dan saraf spinal, yang berupa saraf sensorik dan motorik. Neuron saraf spinal sensorik terletak pada ganglia dalam radiks dorsal. PNS juga terdiri atas susunan saraf simpatis, yang muncul dari neuron sumsum tulang belakang di daerah thoraks dan lumbal, dan susunan saraf parasimpatis yang berasal dari serabut saraf yang meninggalkan SSP melalui saraf tengkorak dan radiks spinal sakral.

Gejala keracunan organofosfat sangat bervariasi. Setiap gejala yang timbul sangat bergantung pada adanya stimulasi asetilkolin persisten atau depresi yang diikuti oleh stimulasi saraf pusat maupun perifer.



Tabel 2.4. Efek muskarinik, nikotinic dan saraf pusat pada toksisitas organofosfat.

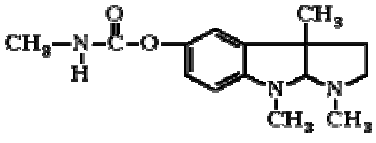
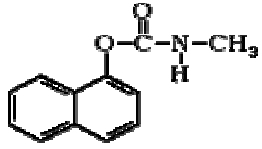
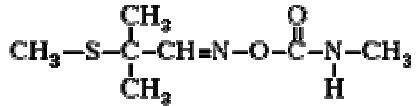
Efek	Gejala
1. Muskarinik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salivasi, lacrimasi, urinasi dan diare (SLUD)</li> <li>- Kejang perut</li> <li>- Nausea dan vomitus</li> <li>- Bradicardia</li> <li>- Miosis</li> <li>- Berkeringat</li> </ul>
2. Nikotinic	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pegal-pegal, lemah</li> <li>- Tremor</li> <li>- Paralysis</li> <li>- Dyspnea</li> <li>- Tachicardia</li> </ul>
3. Sistem saraf pusat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bingung, gelisah, insomnia, neurosis</li> <li>- Sakit kepala</li> <li>- Emosi tidak stabil</li> <li>- Bicara terbata-bata</li> <li>- Kelemahan umum</li> <li>- Convulsi</li> <li>- Depresi respirasi dan gangguan jantung</li> <li>- Koma</li> </ul>

Gejala awal seperti SLUD terjadi pada keracunan organofosfat secara akut karena terjadinya stimulasi reseptor muskarinik sehingga kandungan asetil kolin dalam darah meningkat pada mata dan otot polos.

## 2. Karbamat

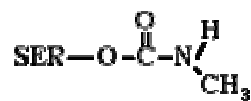
Insektisida karbamat telah berkembang setelah organofosfat. Insektisida ini daya toksisitasnya rendah terhadap mamalia dibandingkan dengan organofosfat, tetapi sangat efektif untuk membunuh insekta.

Tabel 2.5. Struktur Karbamat Insektisida

Nama	Struktur
Physostigmine	
Carbaryl	
Temik	

Struktur karbamate seperti physostigmin, ditemukan secara alamia dalam kacang Calabar (calabar bean). Bentuk *carbaryl* telah secara luas dipakai sebagai insektisida dengan komponen aktifnya adalah *Sevine*<sup>R</sup>.

Mekanisme toksisitas dari karbamate adalah sama dengan organofosfat, dimana enzim ACHE dihambat dan mengalami karbamilasi.



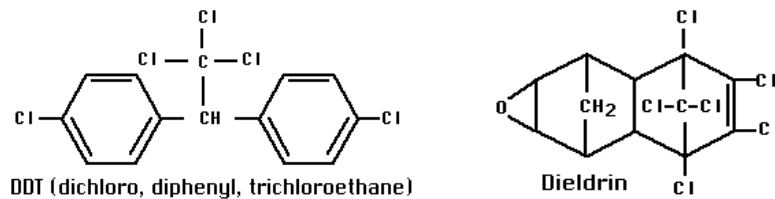
Dalam bentuk ini enzim mengalami karbamilasi

### 3. Organoklorin

Organoklorin atau disebut “*Chlorinated hydrocarbon*” terdiri dari beberapa kelompok yang diklasifikasi menurut bentuk kimianya. Yang paling populer dan pertama kali disintesis adalah “*Dichloro-diphenyl-trichloroethan*” atau disebut DDT.

Tabel 2.6. Klasifikasi insektisida organoklorin

Kelompok	Komponen
Cyclodienes	Aldrin, Chlordan, Dieldrin, Heptachlor, endrin, Toxaphen, Kepon, Mirex.
Hexachlorocyclohexan	Lindane
Derivat Chlorinated-ethan	DDT



Gambar 2.1. Struktur dari DDT dan Dieldrin

Mekanisme toksisitas dari DDT masih dalam perdebatan, walaupun komponen kimia ini sudah disintesis sejak tahun 1874. Tetapi pada dasarnya pengaruh toksiknya terfokus pada neurotoksin dan pada otak. Saraf sensorik dan serabut saraf motorik serta kortek motorik adalah merupakan target toksisitas tersebut. Dilain pihak bila terjadi efek keracunan perubahan patologiknya tidaklah nyata. Bila seseorang menelan DDT sekitar 10mg/Kg akan dapat menyebabkan keracunan, hal tersebut

terjadi dalam waktu beberapa jam. Perkiraan LD50 untuk manusia adalah 300-500 mg/Kg.

DDT dihentikan penggunaannya sejak tahun 1972, tetapi penggunaannya masih berlangsung sampai beberapa tahun kemudian, bahkan sampai sekarang residu DDT masih dapat terdeteksi. Gejala yang terlihat pada intoksikasi DDT adalah sebagai berikut:

- Nausea, vomitus
- Paresthesis pada lidah, bibir dan muka
- Iritabilitas
- Tremor
- Convulsi
- Koma
- Kegagalan pernafasan
- Kematian

## **E. Keracunan Pestisida**

Pada dasarnya tidak ada batas yang tegas tentang penyebab dari keracunan berbagai macam zat kimia, karena setiap zat kimia mungkin menjadi penyebab dari keracunan tersebut, yang membedakannya adalah waktu terjadinya keracunan dan organ target yang terkena.

### **1. Cara terjadinya keracunan**<sup>32</sup>

#### ***a. Self poisoning***

Pada keadaan ini petani menggunakan pestisida dengan dosis yang berlebihan tanpa memiliki pengetahuan yang cukup tentang bahaya yang

dapat ditimbulkan dari pestisida tersebut. Self poisoning biasanya terjadi karena kurang hati-hati dalam penggunaan, sehingga tanpa disadari bahwa tindakannya dapat membahayakan dirinya.

***b. Attempted poisoning***

Dalam kasus ini, pasien memang ingin bunuh diri dengan pestisida, tetapi bisa berakhir dengan kematian atau pasien sembuh kembali karena salah tafsir dalam penggunaan dosis.

***c. Accidental poisoning***

Kondisi ini jelas merupakan suatu kecelakaan tanpa adanya unsur kesengajaan sama sekali. Kasus ini banyak terjadi pada anak di bawah 5 tahun, karena kebiasaannya memasukkan segala benda ke dalam mulut dan kebetulan benda tersebut sudah tercemar pestisida.

***d. Homicidal poisoning***

Keracunan ini terjadi akibat tindak kriminal yaitu seseorang dengan sengaja meracuni seseorang.

Masuknya pestisida dalam tubuh akan mengakibatkan aksi antara molekul dalam pestisida molekul dari sel yang bereaksi secara spesifik dan non spesifik. Formulasi dalam penyemprotan pestisida dapat mengakibatkan efek bagi penggunanya yaitu efek sistemik dan efek lokal. Efek Sistemik, terjadi apabila pestisida tersebut masuk keseluruhan tubuh melalui peredaran darah sedangkan efek lokal terjadi dimana senyawa pestisida terkena dibagian tubuh. <sup>xi</sup>

## **2. Mekanisme fisiologis keracunan**

Bahan-bahan racun pestisida masuk ke dalam tubuh organisme (jasad hidup) berbeda-beda menurut situasi paparan. Mekanisme masuknya racun pestisida tersebut dapat melalui melalui kulit luar, mulut dan saluran makanan, serta melalui saluran pernapasan. Melalui kulit, bahan racun dapat memasuki pori-pori atau terserap langsung ke dalam sistem tubuh, terutama bahan yang larut minyak (*polar*).

Tanda dan gejala awal keracunan organofosfat adalah stimulasi berlebihan kolinergik pada otot polos dan reseptor eksokrin muskarinik yang meliputi miosis, gangguan perkemihan, diare, defekasi, eksitasi, dan salivasi. Keracunan organofosfat pada sistem respirasi mengakibatkan bronkokonstriksi dengan sesak nafas dan peningkatan sekresi bronkus. Pada umumnya gejala ini timbul dengan cepat dalam waktu 6-8 jam, tetapi bila pajanan berlebihan dapat menimbulkan kematian dalam beberapa menit. Ingesti atau pajanan subkutan umumnya membutuhkan waktu lebih lama untuk menimbulkan tanda dan gejala.

### **a. Racun kronis**

Racun kronis menimbulkan gejala keracunan setelah waktu yang relatif lama karena kemampuannya menumpuk (akumulasi) dalam lemak yang terkandung dalam tubuh. Racun ini juga apabila mencemari lingkungan (air, tanah) akan meninggalkan residu yang sangat sulit untuk dirombak atau dirubah menjadi zat yang tidak beracun, karena kuatnya ikatan kimianya.

Ada di antara racun ini yang dapat dirombak oleh kondisi tanah tapi hasil rombakan masih juga merupakan racun. Demikian pula halnya, ada yang dapat terurai di dalam tubuh manusia atau hewan tapi menghasilkan metabolit yang juga masih beracun. Misalnya sejenis insektisida organoklorin, Dieldrin yang disemprotkan dipermukaan tanah untuk menghindari serangan rayap tidak akan berubah selama 50 tahun sehingga praktis tanah tersebut menjadi tercemar untuk berpuluh-puluh tahun. Dieldrin ini bisa diserap oleh tumbuhan yang tumbuh di tempat ini dan bila rumput ini dimakan oleh ternak misalnya sapi perah maka dieldrin dapat menumpuk dalam sapi tersebut yang kemudian dikeluarkan dalam susu perah. Manusia yang minum susu ini selanjutnya akan menumpuk dieldrin dalam lemak tubuhnya dan kemudian akan keracunan. Jadi dieldrin yang mencemari lingkungan ini tidak akan hilang dari lingkungan, mungkin untuk waktu yang sangat lama.

#### **b. Racun akut**

Racun akut kebanyakan ditimbulkan oleh bahan-bahan racun yang larut air dan dapat menimbulkan gejala keracunan tidak lama setelah racun terserap ke dalam tubuh jasad hidup. Contoh yang paling nyata dari racun akut adalah “Baygon” yang terdiri dari senyawa organofosfat (insektisida atau racun serangga) yang seringkali disalahgunakan untuk meracuni manusia, yang efeknya telah terlihat hanya beberapa menit setelah racun masuk ke dalam tubuh. Walaupun semua racun akut ini dapat menyebabkan gejala sakit atau kematian hanya dalam waktu beberapa saat setelah masuk ke dalam tubuh, namun sifatnya yang sangat mudah

dirombak oleh suhu yang tinggi, pencucian oleh air hujan dan sungai serta faktor-faktor fisik dan biologis lainnya menyebabkan racun ini tidak memegang peranan penting dalam pencemaran lingkungan.



### **3. Efek Pestisida Pada Sistem Tubuh**

Bahan kimia dari kandungan pestisida dapat meracuni sel-sel tubuh atau mempengaruhi organ tertentu yang mungkin berkaitan dengan sifat bahan kimia atau berhubungan dengan tempat bahan kimia memasuki tubuh atau disebut juga organ sasaran.

Efek racun bahan kimia atas organ-organ tertentu dan sistem tubuh:<sup>xii</sup>

#### **a. Paru-paru dan sistem pernafasan**

Efek jangka panjang terutama disebabkan iritasi (menyebabkan bronkhitis atau pneumonitis). Pada kejadian luka bakar, bahan kimia dalam paru-paru yang dapat menyebabkan edema pulmoner (paru-paru berisi air), dan dapat berakibat fatal. Sebagian bahan kimia dapat mensensitisasi atau menimbulkan reaksi alergi dalam saluran nafas yang selanjutnya dapat menimbulkan bunyi sewaktu menarik nafas, dan nafas pendek. Kondisi jangka panjang (kronis) akan terjadi penimbunan debu bahan kimia pada jaringan paru-paru sehingga akan terjadi fibrosis atau pneumokoniosis.

#### **b. Hati**

Bahan kimia yang dapat mempengaruhi hati disebut hipotoksik. Kebanyakan bahan kimia mengalami metabolisme dalam hati dan oleh karenanya maka banyak bahan kimia yang berpotensi merusak sel-sel hati. Efek bahan kimia jangka pendek terhadap hati dapat menyebabkan inflamasi sel-sel (hepatitis kimia), nekrosis (kematian sel), dan penyakit kuning. Sedangkan efek jangka panjang berupa sirosis hati dari kanker hati.

**c. Ginjal dan saluran kencing**

Bahan kimia yang dapat merusak ginjal disebut nefrotoksin. Efek bahan kimia terhadap ginjal meliputi gagal ginjal sekonyong-konyong (gagal ginjal akut), gagal ginjal kronik dan kanker ginjal atau kanker kandung kemih.

**d. Sistem syaraf**

Bahan kimia yang dapat menyerang syaraf disebut neurotoksin. Pemaparan terhadap bahan kimia tertentu dapat memperlambat fungsi otak. Gejala-gejala yang diperoleh adalah mengantuk dari hilangnya kewaspadaan yang akhirnya diikuti oleh hilangnya kesadaran karena bahan kimia tersebut menekan sistem syaraf pusat. Bahan kimia yang dapat meracuni sistem enzim yang menuju ke syaraf adalah pestisida. Akibat dari efek toksik pestisida ini dapat menimbulkan kejang otot dan paralisis (lumpuh). Di samping itu ada bahan kimia lain yang dapat secara perlahan meracuni syaraf yang menuju tangan dan kaki serta mengakibatkan mati rasa dan kelelahan.

**e. Darah dan sumsum tulang**

Sejumlah bahan kimia seperti arsen, benzen dapat merusak sel-sel darah merah yang menyebabkan anemia hemolitik. Bahan kimia lain dapat merusak sumsum tulang dan organ lain tempat pembuatan sel-sel darah atau dapat menimbulkan kanker darah.

**f. Jantung dan pembuluh darah (sistem kardiovaskuler)**

Sejumlah pelarut seperti trikloroetilena dan gas yang dapat menyebabkan gangguan fatal terhadap ritme jantung. Bahan kimia lain

seperti karbon disulfida dapat menyebabkan peningkatan penyakit pembuluh darah yang dapat menimbulkan serangan jantung.

**g. Kulit**

Banyak bahan kimia bersifat iritan yang dapat menyebabkan dermatitis atau dapat menyebabkan sensitisasi kulit dan alergi. Bahan kimia lain dapat menimbulkan jerawat, hilangnya pigmen (vitiligo), mengakibatkan kepekaan terhadap sinar matahari atau kanker kulit.

**h. Sistem reproduksi**

Banyak bahan kimia bersifat teratogenik dan mutagenik terhadap sel kuman dalam percobaan. Disamping itu ada beberapa bahan kimia yang secara langsung dapat mempengaruhi ovarium dan testis yang mengakibatkan gangguan menstruasi dan fungsi seksual.

**i. Sistem yang lain**

Bahan kimia dapat pula menyerang sistem kekebalan, tulang, otot dan kelenjar tertentu seperti kelenjar tiroid.

Petani yang terpapar pestisida akan mengakibatkan peningkatan fungsi hati sebagai salah satu tanda toksisitas, terjadinya kelainan hematologik, meningkatkan kadar SGOT dan SGPT dalam darah juga dapat meningkatkan kadar ureum dalam darah.<sup>41</sup>

**F. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keracunan Pestisida**

Keracunan pestisida terjadi bila ada bahan pestisida yang mengenai dan/atau masuk kedalam tubuh dalam jumlah tertentu.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keracunan pestisida antara lain :

1. **Dosis.** Dosis pestisida berpengaruh langsung terhadap bahaya keracunan pestisida, karena itu dalam melakukan pencampuran pestisida untuk penyemprotan petani hendaknya memperhatikan takaran atau dosis yang tertera pada label. Dosis atau takaran yang melebihi aturan akan membahayakan penyemprot itu sendiri.

Setiap zat kimia pada dasarnya bersifat racun dan terjadinya keracunan ditentukan oleh dosis dan cara pemberian. Paracelsus pada tahun 1564 telah meletakkan dasar penilaian toksikologis dengan mengatakan “*dosis sola facit venenum*”, (dosis menentukan suatu zat kimia adalah racun). Untuk setiap zat kimia, termasuk air, dapat ditentukan dosis kecil yang tidak berefek sama sekali, atau dosis besar sekali yang dapat menimbulkan keracunan atau kematian.<sup>xiii</sup>

2. **Toksisitas senyawa pestisida.** Merupakan kesanggupan pestisida untuk membunuh sarangnya. Pestisida yang mempunyai daya bunuh tinggi dalam penggunaan dengan kadar yang rendah menimbulkan gangguan lebih sedikit bila dibandingkan dengan pestisida dengan daya bunuh rendah tetapi dengan kadar tinggi. Toksisitas pestisida dapat diketahui dari LD 50 oral dan dermal yaitu dosis yang diberikan dalam makanan hewan-hewan percobaan yang menyebabkan 50% dari hewan-hewan tersebut mati. Klasifikasi Toksisitas senyawa pestisida pada tikus percobaan dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 2.7. Klasifikasi Toksisitas Pestisida pada Tikus

Kelas	LD 50 untuk tikus (mg/kg berat badan)			
	Oral		Dermal	
	Padat	Cair	Padat	Cair
Amat sangat beracun	< 5	< 20	< 10	< 40
Sangat beracun	5 - 50	20 – 200	10 – 100	40 – 400
Beracun sedang	50 - 500	200 – 2000	100 – 1000	400- 4000
Sedikit beracun	> 500	> 2000	> 1000	> 4000

Sumber : IPCS, 1996

**3. Jangka waktu atau lamanya terpapar pestisida.** Pada keracunan pestisida organofosfat, kadang-kadang blokade cholinesterase masih terjadi sampai 2-6 minggu. Paparan yang berlangsung terus-menerus lebih berbahaya daripada paparan yang terputus-putus pada waktu yang sama. Jadi pemaparan yang telah lewat perlu diperhatikan bila terjadi resiko pemaparan baru. Karena itu penyemprot yang terpapar berulang kali dan berlangsung lama dapat menimbulkan keracunan kronik.

**4. Jalan masuk pestisida dalam tubuh.** Pestisida dapat masuk melalui kulit, mulut dan pernafasan. Keracunan pestisida terjadi bila ada bahan pestisida yang mengenai dan/atau masuk ke dalam tubuh dalam jumlah tertentu. Keracunan akut atau kronik akibat kontak dengan pestisida dapat melalui mulut, penyerapan melalui kulit dan saluran pernafasan. Pada petani pengguna pestisida keracunan yang terjadi lebih banyak terpapar melalui kulit dibandingkan dengan paparan melalui saluran pencernaan dan pernafasan,<sup>xiv</sup>

## **Rute/jalan masuk pestisida :**

**1. Dermal** , absorpsi melalui kulit atau mata. Absorpsi akan berlangsung terus, selama pestisida masih ada di kulit.

**2. Oral**, absorpsi melalui mulut (tertelan) karena kecelakaan, kecerobohan atau sengaja (bunuh diri), akan mengakibatkan keracunan berat hingga kematian.

Di USA yg paling sering terjadi karena pestisida dipindahkan ke wadah lain tanpa label.

**3. Inhalasi**, melalui pernafasan, dapat menyebabkan kerusakan serius pd hidung, tenggorokan jika terhisap cukup banyak.

Pestisida yg masuk secara inhalasi dapat berupa bubuk, droplet atau uap.

## **G. Toksikologi**

Senyawa-senyawa organoklorin (organoklorin, chlorinated hydrocarbons) sebagian besar menyebabkan kerusakan pada komponen-komponen selubung sel syaraf (Schwann *cells*) sehingga fungsi syaraf terganggu. Peracunan dapat menyebabkan kematian atau pulih kembali. Kepulihan bukan disebabkan karena senyawa organoklorin telah keluar dari tubuh tetapi karena disimpan dalam lemak tubuh. Semua insektisida organoklorin sukar terurai oleh faktor-faktor lingkungan dan bersifat persisten, Mereka cenderung menempel pada lemak dan partikel tanah sehingga dalam tubuh jasad hidup dapat terjadi akumulasi, demikian pula di dalam tanah. Akibat peracunan biasanya terasa setelah waktu yang lama, terutama bila *dose* kematian (*lethal dose*) telah tercapai. Hal inilah

yang menyebabkan sehingga penggunaan organoklorin pada saat ini semakin berkurang dan dibatasi. Efek lain adalah biomagnifikasi, yaitu peningkatan peracunan lingkungan yang terjadi karena efek biomagnifikasi (peningkatan biologis) yaitu peningkatan daya racun suatu zat terjadi dalam tubuh jasad hidup, karena reaksi hayati tertentu.<sup>10</sup>

Semua senyawa organofosfat (organofosfat, *organophosphates*) dan karbamat (karbamat, *carbamates*) bersifat perintang ChE (enzim *choline esterase*), enzim yang berperan dalam penerusan rangsangan syaraf. Peracunan dapat terjadi karena gangguan dalam fungsi susunan syaraf yang akan menyebabkan kematian atau dapat pulih kembali. Umur residu dari organofosfat dan karbamat ini tidak berlangsung lama sehingga peracunan kronis terhadap lingkungan cenderung tidak terjadi karena faktor-faktor lingkungan mudah menguraikan senyawa-senyawa organofosfat dan karbamat menjadi komponen yang tidak beracun. Walaupun demikian senyawa ini merupakan racun akut sehingga dalam penggunaannya faktor-faktor keamanan sangat perlu diperhatikan. Karena bahaya yang ditimbulkannya dalam lingkungan hidup tidak berlangsung lama, sebagian besar insektisida dan sebagian fungisida yang digunakan saat ini adalah dari golongan organofosfat dan karbamat.

Parameter yang digunakan untuk menilai efek peracunan pestisida terhadap mamalia dan manusia adalah nilai LD<sub>50</sub> (*lethal dose 50 %*) yang menunjukkan banyaknya pestisida dalam miligram (mg) untuk tiap kilogram (kg) berat seekor binatang-uji, yang dapat membunuh 50 ekor binatang sejenis dari antara 100 ekor yang diberi *dose* tersebut. Yang perlu diketahui dalam praktek adalah LD<sub>50</sub> akut oral (termakan) dan LD<sub>50</sub> akut dermal (terserap kulit). Nilai-nilai LD<sub>50</sub> diperoleh dari percobaan-percobaan dengan tikus putih. Nilai LD<sub>50</sub> yang

tinggi (di atas 1000) menunjukkan bahwa pestisida yang bersangkutan tidak begitu berbahaya bagi manusia. LD<sub>50</sub> yang rendah (di bawah 100) menunjukkan hal sebaliknya.

#### **H. Pencemaran Lingkungan**

Pestisida yang diaplikasikan untuk memberantas suatu hama tanaman atau serangga penyebar penyakit tidak semuanya mengenai tanaman. Sebagian akan jatuh ke tanaman, atau perairan disekitarnya, sebagian lagi akan menguap ke udara, yang mengenai tanaman akan diserap tanaman tersebut ke dalam jaringan kemudian mengalami metabolisme, karena pengaruh enzim tanaman.

Pestisida yang diserap oleh tanah atau perairan akan terurai karena pengaruh suhu, kelembaban, jasad renik dan sebagainya. Sedangkan yang menguap ke udara akan terurai karena pengaruh suhu, kelembaban dan sinar matahari khususnya sinar ultra violet. Penguraian bahan pestisida tersebut tidak terjadi seketika itu juga, melainkan sedikit demi sedikit. Sisa yang tertinggal inilah yang kemudian diserap sebagai residu. Jumlah residu pestisida dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, jasad renik, sinar matahari dan jenis dari pestisida tersebut.

Peningkatan kegiatan agroindustri selain meningkatkan produksi pertanian juga menghasilkan limbah dari kegiatan tersebut. Penggunaan pestisida, disamping bermanfaat untuk meningkatkan produksi pertanian tapi juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan pertanian dan juga terhadap kesehatan manusia.

Pada masa sekarang ini dan masa mendatang, orang lebih menyukai produk pertanian yang alami dan bebas dari pengaruh pestisida walaupun produk



pertanian tersebut di dapat dengan harga yang lebih mahal dari produk pertanian yang menggunakan pestisida.

Pestisida yang paling banyak menyebabkan kerusakan lingkungan dan mengancam kesehatan manusia adalah pestisida sintetik, yaitu golongan organoklorin. Tingkat kerusakan yang disebabkan oleh senyawa organoklorin lebih tinggi dibandingkan senyawa lain, karena senyawa ini peka terhadap sinar matahari dan tidak mudah terurai.

Karena pestisida adalah racun, yang dapat mematikan jasad hidup, maka dalam penggunaannya dapat memberikan pengaruh yang tidak diinginkan terhadap kesehatan manusia serta lingkungan pada umumnya. Pestisida yang disemprotkan segera bercampur dengan udara dan langsung terkena sinar matahari. Dalam udara pestisida dapat ikut terbang menurut aliran angin. Makin halus butiran larut makin besar kemungkinan ia ikut terbawa angin, makin jauh diterbangkan oleh aliran angin.

Kita tahu bahwa lebih dari 75 persen aplikasi pestisida dilakukan dengan cara disemprotkan, sehingga memungkinkan butir-butir cairan tersebut melayang, menyimpang dari aplikasi. Jarak yang ditempuh oleh butiran-butiran cairan tersebut tergantung pada ukuran butiran. Butiran dengan radius lebih kecil dari satu mikron, dapat dianggap sebagai gas yang kecepatan mengendapnya tak terhingga, sedang butiran dengan radius yang lebih besar akan lebih cepat mengendap.<sup>xv</sup>

Akumulasi residu pestisida tersebut mengakibatkan pencemaran lahan pertanian. Apabila masuk ke dalam rantai makanan, sifat beracun bahan pestisida

dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker, mutasi, bayi lahir cacat, CAIDS (*Chemically Acquired Deficiency Syndrom*) dan sebagainya.

Dilaporkan bahwa 60 – 99 persen pestisida yang diaplikasikan akan tertinggal pada target atau sasaran, sedang apabila digunakan dalam bentuk serbuk, hanya 10-40 persen yang mencapai target, sedang sisanya melayang bersama aliran angin atau segera mencapai tanah.

Telah dilakukan penelitian terhadap residu pestisida dalam komoditi cabe merah besar dan cabe merah keriting yang berasal dari pasar di kota Cianjur, Semarang dan Surabaya. Pengujian dilakukan menggunakan alat KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi). Hasil pengujian terhadap beberapa golongan pestisida kemudian dikaji kembali berdasarkan pola konsumsi cabe orang Indonesia dan dihitung Baku Mutu Residunya dan dibandingkan terhadap Baku Mutu Residu pustaka. Dari hasil pemeriksaan terdeteksi pestisida golongan organoklorin seperti lindan, aldrin, heptaklor, endosulfon. Golongan organofosfat yang terdeteksi adalah paration, klorpirifos, dimethoat, profenofos, protiofos. Golongan karbamat yang terdeteksi adalah karbofuran, sedangkan golongan piretrin tidak terdeteksi, hasil perhitungan lebih kecil dari BMR pustaka.<sup>11</sup>

Sehubungan dengan sifatnya yang demikian, Komisi Pestisida telah mengidentifikasi berbagai kemungkinan yang timbul sebagai akibat penggunaan pestisida. Dampak yang mungkin akan timbul adalah : Keracunan terhadap pemakai dan pekerja, Keracunan terhadap ternak dan hewan piaraan, Keracunan terhadap ikan, Keracunan terhadap satwa liar, Keracunan terhadap tanaman, Kematian musuh alami jasad pengganggu, Kenaikan populasi jasad pengganggu

Sebagai akibat kematian musuh alami tersebut, maka jasad pengganggu dapat lebih leluasa untuk berkembang, karena tidak adanya pengendalian dari musuh alami.

## **I. Langkah Operasional Penggunaan Pestisida**

Sesuai dengan prinsip-prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT) sebagaimana dinyatakan dalam Undang-Undang No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, yang telah dijabarkan lebih lanjut dalam Peraturan Pemerintah No. 6 Tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman maupun Keputusan Menteri Pertanian Nomor 887/Kpts/OT.210/9/97 Tentang Pedoman Pengendalian OPT, penggunaan pestisida dalam pengendalian OPT merupakan alternatif terakhir.

Pengertian alternatif terakhir adalah apabila semua teknik/cara pengendalian yang lain (misalnya cara bercocok tanam, secara biologis, fisik, mekanis, genetik, dan karantina) dinilai tidak memadai. Penggunaan pestisida sedapat mungkin dihindari, namun demikian, apabila cara pengendalian lain tidak memadai sehingga pestisida terpaksa digunakan, maka penggunaannya harus secara baik dan benar. Dampak negatif yang mungkin timbul diusahakan sekecil mungkin, sedangkan manfaatnya diupayakan sebesar mungkin. Penggunaan pestisida harus menggunakan 5 prinsip:<sup>xvi</sup>

1. Penggunaannya dapat dilakukan bila populasi hama telah mencapai tingkat kerusakan atau ambang ekonomi.
2. Penggunaan pestisida yang berspektrum sempit mempunyai selektivitas tinggi dengan konsentrasi dosis yang tepat.

3. Penggunaan pestisida yang residunya pendek dan mudah terdekomposisi oleh faktor lingkungan.
4. Penggunaan pestisida pada saat hama berada pada titik terlemah.
5. Penggunaan pestisida bila cara pengendalian lain sudah tidak efektif dan efisien lagi.

Untuk memperkecil dampak negatif penggunaan pestisida, dalam hal ini memperkecil residu pestisida pada hasil pertanian, dapat ditempuh langkah-langkah sebagai berikut:

#### 1. Pemilihan Pestisida

Memilih Pestisida yang tepat agar penggunaannya efektif yaitu disesuaikan dengan OPT (hama, penyakit, dan gulma) sasaran yang menyerang tanaman serta memilih pestisida yang mudah terurai (Tidak Persisten).

Untuk mengukur mudah tidaknya suatu pestisida rusak/terurai di alam, digunakan parameter waktu paruh (Decomposition Time-50 disingkat DT-50) atau senyawa tersebut terurai di alam (dalam hal ini, unsur alam yang sering digunakan adalah tanah, air, udara). DT-50 pestisida sangat beragam, dari jangka waktu jam sampai dengan jangka waktu tahun.

Untuk mengurangi residu pestisida, selain yang tepat jenis agar efektif, pestisida yang dipilih hendaknya yang mempunyai DT-50 kecil (mudah rusak di alam). Namun, informasi tentang DT-50 tidak mudah diperoleh karena tidak tercantum dalam label pestisida, sehingga perlu dicari ke sumber lainnya, misalnya petugas perlindungan tanaman pangan dan hortikultura atau pemilik produk.

#### 2. Pengaturan Cara Aplikasi Pestisida

Pengaturan ini meliputi :

- Waktu Aplikasi, aplikasi pestisida seharusnya hanya dilakukan pada waktu

populasi atau intensitas serangan OPT telah melampaui ambang ekonomi atau ambang pengendalian.

- Dosis Aplikasi, Dosis (liter atau kilogram pestisida per hektar tanaman) dan konsentrasi (mililiter atau gram pestisida per liter cairan semprot) yang digunakan adalah dosis dan konsentrasi minimum yang efektif terhadap OPT sasaran.
- Sasaran Aplikasi, Perlu diupayakan semaksimal mungkin agar aplikasi pestisida diarahkan pada sasarannya yang tepat.
- Jangka Waktu Sebelum Panen, Aplikasi pestisida yang terakhir diusahakan sejauh mungkin sebelum panen. Makin jauh dari waktu panen makin baik. Hal ini dimaksudkan agar pada waktu hasil tanaman dipanen, sebagian besar pestisida sudah terurai, sehingga residunya hanya sedikit atau tidak ada.
- Tidak Menggunakan Bahan Perekat (Sticker) Bahan perekat (sticker) adalah bahan tambahan (ajuvan) yang dijual secara terpisah dari pestisida. Beberapa formulasi pestisida sudah mengandung bahan perekat, sedangkan yang lainnya tanpa bahan perekat.
- Alat dan Teknik Aplikasi yang Tepat Alat aplikasi antara lain penyemprot/sprayer (hand sprayer, power sprayer, mist blower) penghembus/ duster, dan pengabut-panas/fogger mempunyai kinerja dan spesifikasi tertentu sesuai dengan tujuan penggunaan yang dirancang oleh pembuatnya.
- Penggunaan Fumigan, Fumigan adalah pestisida yang mudah menguap; jenis fumigan tertentu dalam kondisi normal sudah berbentuk gas. Penggunaan fumigan dapat dikatakan hampir tidak meninggalkan residu,

kecuali pestisida tertentu yang dapat terserap oleh bahan tertentu yang diaplikasi. Fumigan efektif untuk pengendalian OPT yang tersembunyi. Fumigan akan mudah menguap dan hilang di tempat terbuka. Oleh karena itu fumigan tidak digunakan di lahan pertanian; tetapi diaplikasikan hanya di ruang tertutup dan umumnya untuk produk pasca panen. Kekurangan dari fumigan adalah cara aplikasinya yang memerlukan peralatan dan keahlian khusus; sehingga tidak setiap orang mampu melakukannya, tetapi hanya aplikator profesional atau bersertifikat yang diizinkan untuk menggunakannya.

#### **J. Perilaku (Pengetahuan, Sikap dan Praktek)**

Perilaku merupakan hasil dari segala macam pengalaman serta interaksi manusia dan lingkungan yang terwujud dalam bentuk pengetahuan, sikap dan tindakan. Dengan kata lain perilaku merupakan respon/reaksi seorang individu terhadap stimulus yang dapat bersifat pasif (tanpa tindakan, berfikir, berpendapat dan bersikap) maupun aktif melakukan tindakan.

Pengetahuan merupakan kumpulan kesan-kesan dan penerangan yang terhimpun dari pengalaman tersebut, dapat diperoleh dari diri sendiri maupun orang lain. Pengetahuan tidak lain dari hasil tahu atau pengalaman sendiri atau tahu dari pengetahuan orang lain, artinya mengakui sesuatu yang disebut putusan, sehingga pada dasarnya putusan atau pengetahuan itu sama. Pengetahuan diperoleh dari pengalaman sendiri maupun pengalaman dari orang lain.

Sikap merupakan produk dari proses sosialisasi dimana seseorang bereaksi dengan rangsangan yang diterima. Sebelum orang itu mendapat informasi atau obyek itu, tidak mungkin terbentuk sikap. Meskipun dikatakan mendahului

tindakan, sikap belum tentu merupakan tindakan aktif tetapi merupakan predisposisi untuk bertindak senang atau tidak senang terhadap obyek tertentu mencakup komponen kognisi, afeksi dan konasi.

Sikap menggambarkan suka atau tidak suka seseorang terhadap suatu obyek. Sikap sering diperoleh dari pengalaman sendiri maupun pengalaman orang lain yang paling dekat. Sikap membuat seseorang untuk dekat atau menjauhi seseorang atau sesuatu.

Petani dalam menggunakan pestisida beranggapan bahwa penggunaan pestisida = penggunaan pupuk, sehingga penggunaannya tidak dapat dikontrol. Penggunaan pestisida yang berlebihan pada tanaman cabe sampai mencapai dua kali lipat dibandingkan dosis yang dipacu oleh pendeknya umur tanaman cabe. Konsep perilaku yang diterima secara luas adalah memandang perilaku sebagai variabel pencampur, oleh karena perilaku mencampuri atau mempengaruhi responsi subyek terhadap stimulus. Menurut konsep ini, maka perilaku adalah pengorganisasian proses-proses psikologis oleh seseorang yang memberikan predisposisi untuk melakukan responsi menurut cara tertentu terhadap sesuatu obyek.

Seseorang berperilaku tertentu adalah karena adanya beberapa alasan pokok yaitu : Pemikiran dan perasaan (thoughts and feeling), yakni dalam bentuk pengetahuan, persepsi, sikap, kepercayaan-kepercayaan dan penilaian-penilaian seseorang terhadap objek.<sup>xvii</sup>

a. Pengetahuan

Pengetahuan diperoleh dari pengalaman sendiri atau pengalaman orang lain.

Seorang anak memperoleh pengetahuan bahwa api itu panas adalah setelah

memperoleh pengalaman tangan atau kakinya kena api dan terasa panas.

b. Kepercayaan

Kepercayaan sering diperoleh dari orang tua, kakek atau nenek. Seseorang menerima kepercayaan itu berdasarkan keyakinan dan tanpa adanya pembuktian terlebih dahulu. Misalnya wanita hamil tidak boleh makan telur agar tidak kesulitan waktu melahirkan.

c. Sikap

Sikap menggambarkan suka atau tidak suka seseorang terhadap objek. Sikap dapat diperoleh dari pengalaman sendiri atau dari pengalaman orang lain.

d. Orang yang penting sebagai referensi

Perilaku dipengaruhi oleh orang-orang yang dianggap penting. Apabila seseorang itu penting untuknya, maka apa yang dilakukan orang tersebut cenderung akan menjadi contohnya. Orang-orang yang dianggap penting ini sering disebut kelompok referensi.

e. Sumber-sumber daya (resources)

Sumber daya mencakup fasilitas-fasilitas, uang, waktu, tenaga dan sebagainya. Semua itu berpengaruh terhadap perilaku seseorang atau kelompok masyarakat.

f. Perilaku masyarakat

Perilaku normal, kebiasaan, nilai-nilai dan penggunaan sumber-sumber di dalam suatu masyarakat akan menghasilkan suatu pola hidup (*way of life*) yang pada umumnya disebut kebudayaan yang terbentuk dalam waktu yang lama akibat dari masyarakat bersama.



## **K. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Keracunan Pestisida**

Keracunan pestisida terjadi bila ada bahan pestisida yang mengenai tubuh atau masuk ke dalam tubuh dalam jumlah tertentu. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keracunan pestisida antara lain :

### **1. Faktor dari dalam tubuh:**

#### **a. Usia**

Umur adalah fenomena alam, semakin lama seseorang hidup maka umurnya akan bertambah. Semakin bertambahnya umur seseorang semakin banyak yang dialaminya, dan semakin banyak pula pemaparan yang dialaminya, dengan bertambahnya umur seseorang maka fungsi metabolisme akan menurun dan ini juga akan berakibat menurunnya aktifitas kolinesterase darahnya sehingga akan mempermudah terjadinya keracunan pestisida.

Usia juga berkaitan dengan kekebalan tubuh dalam mengatasi tingkat toksisitas suatu zat, semakin tua umur seseorang maka efektifitas sistem kekebalan di dalam tubuh akan semakin berkurang.<sup>xviii</sup>

#### **b. Jenis kelamin**

Kadar kolin bebas dalam plasma laki-laki dewasa normal rata-rata sekitar 4,4µg/ml. Kaum wanita rata-rata mempunyai aktifitas kolinesterase darah lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Meskipun demikian tidak dianjurkan wanita menyemprot pestisida, karena pada saat kehamilan kadar rata-rata kolinesterase cenderung turun.

#### **c. Status kesehatan**

Beberapa jenis pestisida yang sering digunakan menekan aktifitas kolinesterase dalam plasma yang dapat berguna dalam menetapkan over exposure terhadap zat ini. Pada orang-orang yang selalu terpapar pestisida

menyebabkan naiknya tekanan darah dan kholesterol. <sup>xix</sup>

d. Status gizi

Pengaruh status gizi pada orang dewasa akan mengakibatkan: 1) kelemahan fisik dan daya tahan tubuh; 2) mengurangi inisiatif dan meningkatkan kelambanan dan; 3) meningkatkan kepekaan terhadap infeksi dan lain-lain jenis penyakit. Semakin buruk status gizi seseorang akan semakin mudah terjadi keracunan, dengan kata lain petani yang mempunyai status gizi yang baik cenderung memiliki aktifitas kholinesterase yang lebih baik.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fatmawati (2006) menunjukkan bahwa ada hubungan status gizi dengan aktifitas kholinesterase dalam darah petani penyemprot yang melakukan penelitian secara cross sectional. <sup>xx</sup>

e. Anemia

Kadar hemoglobin terdapat pada sel darah merah yang memiliki gugus hem dimana pembentukannya melalui proses reduksi dengan bantuan NADH, sedangkan kadar kholinesterase dalam kerjanya menghidrolisa membutuhkan energi, dimana pada saat pembentukan energi membutuhkan NADH.

Hasil penelitian Fatmawati (2006) menunjukkan bahwa dari pemeriksaan darah petani penyemprot menunjukkan bahwa 95 % petani penyemprot menderita anemia (< 13gr/dl). <sup>38</sup>

f. Genetik

Beberapa kejadian pada hemoglobin yang abnormal seperti hemoglobin S. Kelainan homozigot dapat mengakibatkan kematian pada usia muda sedangkan yang heterozigot dapat mengalami anemia ringan. Pada ras tertentu ada yang mempunyai kelainan genetik, sehingga aktifitas kholinesterase

darahnya rendah dibandingkan dengan kebanyakan orang.

g. **Tingkat Pengetahuan**

Pengetahuan yang cukup tentang pestisida sangat penting dimiliki, khususnya bagi petani penyemprot, karena dengan pengetahuan yang cukup diharapkan para petani penyemprot dapat melakukan pengelolaan pestisida dengan baik pula, sehingga risiko terjadinya keracunan dapat dihindari.

Hasil penelitian Halinda SL (2005) menunjukkan bahwa untuk mencegah terjadinya keracunan pestisida pada petani beberapa hal yang harus menjadi perhatian selain dari tatalaksana penyemprotan adalah cara penyimpanan pestisida, cara mencampur pestisida dan cara membuang kemasan pestisida.<sup>xxi</sup>

**2. Faktor dari luar tubuh:**

a. **Suhu lingkungan**

Suhu lingkungan berkaitan dengan waktu menyemprot, matahari semakin terik atau semakin siang maka suhu akan semakin panas. Kondisi demikian akan mempengaruhi efek pestisida melalui mekanisme penyerapan melalui kulit petani penyemprot.

b. **Cara penanganan pestisida**

Penanganan pestisida sejak dari pembelian, penyimpanan, pencampuran, cara menyemprot hingga penanganan setelah penyemprotan berpengaruh terhadap risiko keracunan bila tidak memenuhi ketentuan.

c. **Penggunaan Alat Pelindung Diri**

Pestisida umumnya adalah racun bersifat kontak, oleh karenanya penggunaan alat pelindung diri pada petani waktu menyemprot sangat penting untuk menghindari kontak langsung dengan pestisida.

Pemakaian alat pelindung diri lengkap ada 7 macam yaitu : baju lengan panjang, celana panjang, masker, topi, kaca mata, kaos tangan dan sepatu boot. Pemakaian APD dapat mencegah dan mengurangi terjadinya keracunan pestisida, dengan memakai APD kemungkinan kontak langsung dengan pestisida dapat dikurangi sehingga resiko racun pestisida masuk dalam tubuh melalui bagian pernafasan, pencernaan dan kulit dapat dihindari.<sup>7,37</sup>

d. Dosis pestisida

Semua jenis pestisida adalah racun, dosis yang semakin besar maka akan semakin besar terjadinya keracunan pestisida. Karena bila dosis penggunaan pestisida bertambah, maka efek dari pestisida juga akan bertambah.

Dosis pestisida yang tidak sesuai dosis berhubungan dengan kejadian keracunan pestisida organofosfat petani penyemprot. Dosis yang tidak sesuai mempunyai risiko 4 kali untuk terjadi keracunan dibandingkan penyemprotan yang dilakukan sesuai dengan dosis aturan.<sup>7</sup>

e. Jumlah Jenis Pestisida

Masing-masing pestisida mempunyai efek fisiologis yang berbeda-beda tergantung dari kandungan zat aktif dan sifat fisik dari pestisida tersebut.

Pada saat penyemprotan penggunaan pestisida  $\geq 3$  jenis dapat mengakibatkan keracunan pada petani. Banyaknya jenis pestisida yang digunakan menyebabkan beragamnya paparan pada tubuh petani yang mengakibatkan reaksi sinergik dalam tubuh.<sup>37</sup>

f. Masa kerja menjadi penyemprot

Semakin lama petani menjadi penyemprot, maka semakin lama pula kontak dengan pestisida sehingga resiko keracunan terhadap pestisida semakin tinggi.

Penurunan aktifitas kolinesterase dalam plasma darah karena keracunan

pestisida akan berlangsung mulai seseorang terpapar hingga 2 minggu setelah melakukan penyemprotan

g. Lama menyemprot

Dalam melakukan penyemprotan sebaiknya tidak boleh lebih dari 3 jam, bila melebihi maka resiko keracunan akan semakin besar. Seandainya masih harus menyelesaikan pekerjaannya hendaklah istirahat dulu untuk beberapa saat untuk memberi kesempatan pada tubuh untuk terbebas dari pemaparan pestisida.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa istirahat minimal satu minggu dapat menaikkan aktivitas kolinesterase dalam darah pada petani penyemprot. Istirahat minimal satu minggu pada petani keracunan ringan dapat menaikkan aktivitas kolinesterase dalam darah menjadi normal (87,50%). Sedangkan petani dengan keracunan sedang memerlukan waktu istirahat yang lebih lama untuk mencapai aktivitas kolinesterase normal. <sup>xxii</sup>

h. Frekuensi Penyemprotan

Semakin sering seseorang melakukan penyemprotan, maka semakin tinggi pula resiko keracunannya. Penyemprotan sebaiknya dilakukan sesuai dengan ketentuan. Waktu yang dianjurkan untuk melakukan kontak dengan pestisida maksimal 2 kali dalam seminggu.

i. Tindakan penyemprotan pada arah angin

Penyemprotan yang baik searah dengan arah angin dan penyemprot hendaklah mengubah posisi penyemprotan apabila angin berubah.

j. Waktu menyemprot

Waktu penyemprotan perlu diperhatikan dalam melakukan penyemprotan pestisida, hal ini berkaitan dengan suhu lingkungan yang dapat menyebabkan keluarnya keringat lebih banyak terutama pada siang hari. Sehingga waktu penyemprotan pada siang hari akan semakin mudah terjadinya keracunan pestisida melalui kulit.

Salah satu masalah utama yang berkaitan dengan gejala keracunan pestisida adalah bahwa gejala dan tanda keracunan khususnya pestisida dari golongan organofosfat umumnya tidak spesifik bahkan cenderung menyerupai gejala penyakit biasa seperti pusing, mual dan lemah sehingga oleh masyarakat dianggap sebagai suatu penyakit yang tidak memerlukan terapi khusus. Menurut Gallo (1991) ada beberapa faktor yang mempengaruhi keracunan pestisida antara lain dosis, toksisitas senyawa pestisida, lamanya terpapar pestisida dan jalan pestisida masuk dalam tubuh. <sup>xxiii</sup>

#### **L. Pemeriksaan Kolinesterase**

Pemeriksaan Kolinesterase digunakan untuk monitoring keracunan insektisida organofosfat atau karbamat. Aktivitas enzim kolinesterase akan menurun dengan hadirnya insektisida organofosfat dan karbamat. Untuk dapat mengevaluasi dengan baik, nilai dasar pasien sebelum paparan seharusnya telah diperiksa dahulu. Keadaan klinis yang dapat mengindikasikan pemeriksaan ini yaitu paparan pestisida dengan gejala terutama miosis, penglihatan kabur, kelemahan otot, twitching dan fasciculation, bradikardi, mual, diare, banyak mengeluarkan air liur, berkeringat, edem paru, aritmia dan kejang. Pestisida golongan organofosfat dan karbamat memiliki aktivitas antikolinesterase seperti

halnya fisostigmin, neostigmin, piridostigmin, distigmin, ester asam fosfat, ester tiofosfat dan karbamat. Cara kerja semua jenis pestisida organofosfat sama yaitu menghambat penyaluran impuls saraf dengan cara mengikat kolinesterase, sehingga tidak terjadi hidrolisis asetilkolin.<sup>xxiv</sup>

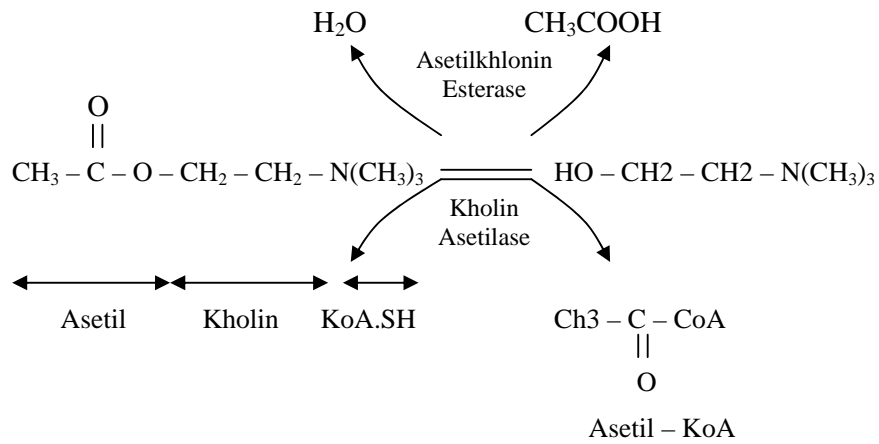
Hambatan ini dapat terjadi beberapa jam hingga beberapa minggu tergantung dari jenis antikolinesterasenya. Hambatan oleh turunan karbamat hanya bekerja beberapa jam dan bersifat reversibel. Hambatan yang bersifat irreversibel dapat disebabkan oleh turunan ester asam fosfat yang dapat merusak kolinesterase dan perbaikan baru timbul setelah tubuh mensintesis kembali kolinesterase.

Hadirnya pestisida golongan organofosfat di dalam tubuh akan menghambat aktifitas enzim asetilkholinesterase, sehingga terjadi akumulasi substrat (asetilkholin) pada sel efektor. Keadaan tersebut di atas akan menyebabkan gangguan sistem syaraf yang berupa aktifitas kholinergik secara terus menerus akibat asetilkolin yang tidak dihidrolisis. Gangguan ini selanjutnya dikenal sebagai tanda-tanda atau gejala keracunan hal ini tidak hanya terjadi pada ujung syaraf tetapi juga dalam serabut syaraf, kerja asetilkolin dalam tubuh diatur oleh efek tidak aktifnya asetilkholinesterase.

Pemecahan asetilkholin adalah suatu reaksi eksergonik karena diperlukan energi untuk sintesisnya kembali. Asetat aktif (Asetil-KoA) bertindak sebagai donor untuk asetilasi kholin. Enzim kholinesterase yang diaktifkan oleh ion-ion kalium dan magnesium mengatalisis transfer asetil dari asetil KoA ke kholin. Antikholinesterase, penghambatan asetilkholinesterase dengan akibat

pemanjangan aktifitas parasimpatis dipengaruhi oleh fisostigmin (aserin), kerja ini adalah reversibel.

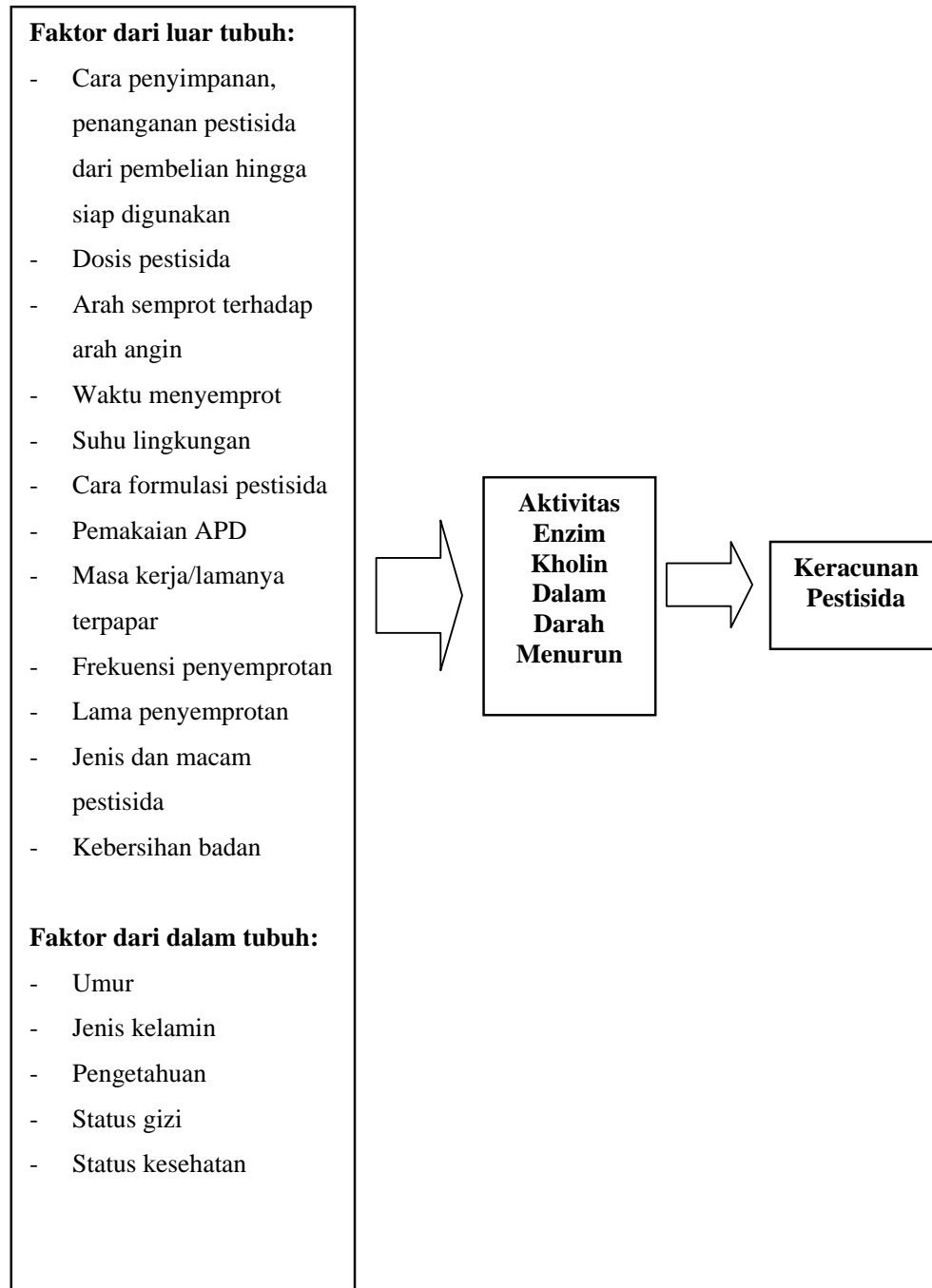
Neostigmin (prostigmin) adalah suatu alkaloid yang diduga berfungsi juga sebagai inhibitor kholinesterase dengan demikian memanjangkan kerja asetilkolin atau kerja parasimpatis. Ini telah dipakai dalam pengobatan myasthenia gravis, suatu kelemahan otot dengan atrofi yang kronik dan prodresif.



Gambar 2.2. Pembentukan dan pemecahan asetilkolin



## M. Kerangka Teori



Sumber : WHO (modifikasi)

Gambar 2.2. Kerangka Teori Keracunan Pestisida

- 
- <sup>i</sup> Achmadi, U.F. Upaya Kesehatan Kerja Sektor Informal di Indonesia, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 1991.
- <sup>ii</sup> <http://sumbar.litbang.deptan.go.id/cabe.htm>
- <sup>iii</sup> <http://www.kompas.co.id/ver1/Nusantara/0709/18/212223.htm>
- <sup>iv</sup> Tarumingkeng, Rudy C. 1992. Insektisida; Sifat, Mekanisme Kerja dan Dampak Penggunaannya. UKRIDA Press. 250p.
- <sup>v</sup> Sudarmo, Subiyakto, Pestisida, Kanisius, Yogyakarta, 1991.
- <sup>vi</sup> Sastroutomo, Sutikno, Pestisida Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya, Gramedia, Jakarta, 1992.
- <sup>vii</sup> Modul Pelatihan Pemeriksaan Residu Pestisida” *Pengenalan Pestisida*” Depkes RI, Dirjen P2M dan PL, tahun 2000
- <sup>viii</sup> Departemen Kesehatan RI; *Pengenalan Pestisida*, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan, Jakarta, 2000.
- <sup>ix</sup> Departemen Kesehatan RI; *Pengenalan dan Penatalaksanaan Keracunan Pestisida*, Subdit Pengamanan Pestisida, Jakarta, 5-21, 1992
- <sup>x</sup> <http://library.usu.ac.id/download/fkm.pdf>
- <sup>xi</sup> Moh. Anief, Penggolongan Obat, Gajah Mada University Press. Yogyakarta, 1996.
- <sup>xii</sup> <http://Cermin Dunia Kedokteran.htm/Cermin Dunia Kedokteran No. 135, 2002 35>
- <sup>xiii</sup> Bagian Farmakologi, Farmakologi dan Terapi. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. 1995
- <sup>xiv</sup> WHO, 1986, *Organophosphorus Insecticides : A General Introduction*  
Environmental Health Criteria , 63, WHO Geneva
- <sup>xv</sup> Ton, S.W., 1991. Environmental Considerations With Use of Pesticides in Agriculture. Paper pada Lustrum ke-VIII Fakultas Pertanian USU, Medan.
- <sup>xvi</sup> Rini, *Petunjuk Penggunaan Pestisida*, Penerbit Swadaya, Jakarta, 5, 2001
- <sup>xvii</sup> Notoatmodjo, Soekidjo, Pendidikan dan Perilaku Kesehatan, Rineka Cipta, Rineka Cipta, Jakarta, 2003.
- <sup>xviii</sup> Arisman, Gizi dalam Daur Kehidupan, Penebit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 2004.
- <sup>xix</sup> Davidson, Israel and John Bernard Henry, *Clinical Diagnosis by laboratory Methods*, WB. Saunders Co., London 1976.
- <sup>xx</sup> Fatmawati, Pengaruh penggunaan 2,4D terhadap status kesehatan petani penyemprot di Kabupaten Sidrap Provinsi Sulawesi Selatan, BTKL-PPM, Makasar 2006.
- <sup>xxi</sup> Halinda Sari Lubis, Deteksi Dini dan Penatalaksanaan Pestisida Golongan Organofosfat pada tenaga kerja, FKM USU, Sumatera Utara, 2005.
- <sup>xxii</sup> Mariani R, Iwan D, Nani S, Pengaruh Istirahat terhadap Aktivitas Kholinesterase petani penyemprot pestisida organofosfat di kecamatan Pacet Jawa Barat, Badan Litbangkes Jawa Barat, 2005
- <sup>xxiii</sup> Gallo M.A, Lwryk N.J. *Organic Phosphorus Pesticides dalam Handbook of Pesticide Toxicology*, 1991.
- <sup>xxiv</sup> [http://32\\_3-kolinesterase.pdf](http://32_3-kolinesterase.pdf)