

TOKSIKOLOGI PESTISIDA DAN PENANGANAN AKIBAT KERACUNAN PESTISIDA

Mariana Raini*

Abstract

Farmers obtain much benefit from pesticide used in eradicating and controlling the pest. However inappropriate pesticide use may lead to intoxication. Some factors that determine the appropriateness of pesticide use are knowledge, attitude and behavior of pesticide user, use of protecting apparatus and lack of information on the risk of pesticide use. This article describes deliberately the information on pesticide toxicology, signs and symptom of intoxication, fate of pesticide in human body, treatment of intoxication and how to prepare pesticide.

Key words: pesticide, toxicity, cholinesterase

Pendahuluan

Pestisida adalah zat untuk membunuh atau mengendalikan hama. Beberapa jenis hama yang paling sering ditemukan adalah serangga dan beberapa di antaranya sebagai vektor penyakit. Penyakit-penyakit yang penularannya melalui vektor antara lain malaria, onkosersiasis, filariasis, demam kuning, riketsia, meningitis, tifus, dan pes. Insektisida membantu mengendalikan penularan penyakit-penyakit ini.

Serangga juga dapat merusak berbagai tumbuhan dan hasil panen. Selain gangguan serangga, gangguan yang amat penting bagi petani adalah rumput liar. Herbisida dapat dipergunakan untuk mengatasi gangguan ini. Pestisida juga telah dikembangkan untuk mengendalikan hama lain misalnya jamur (fungisida) dan hewan pengerat (rodentisida). Beberapa produk pestisida rumah tangga juga tersedia untuk mengendalikan hama pengganggu di rumah misalnya lalat dan nyamuk.

Penggunaan pestisida yang tidak tepat dapat memberikan akibat samping keracunan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ketidaktepatan penggunaan pestisida antara lain tingkat pengetahuan, sikap/perilaku pengguna pestisida, penggunaan alat pelindung, serta kurangnya informasi yang berkaitan dengan resiko penggunaan pestisida. Selain itu petani lebih banyak mendapat informasi mengenai pestisida dari

petugas pabrik pembuat pestisida dibanding petugas kesehatan.²

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan setiap tahun terjadi sekitar 25 juta kasus keracunan pestisida atau sekitar 68.493 kasus setiap hari.³ Data dari Rumah Sakit Nishtar, Multan Pakistan, selama tahun 1996-2000 terdapat 578 pasien yang keracunan, di antaranya 370 pasien karena keracunan pestisida (54 orang meninggal). Pada umumnya korban keracunan pestisida merupakan petani atau pekerja pertanian, 81% di antaranya berusia 14-30 th.⁴

Peristiwa terbaru yang terjadi di Indonesia adalah kematian misterius yang menimpa 9 warga pada bulan Juli 2007 di Desa Kanigoro, Kecamatan Ngablak, Magelang. Menurut Harian Republika, 26 September 2007, hasil pemeriksaan Laboratorium Kesehatan dipastikan akibat keracunan pestisida.

Pada tahun 1996 data Departemen Kesehatan tentang monitoring keracunan pestisida organofosfat dan karbamat pada petani penjamah pestisida organofosfat dan karbamat di 27 provinsi Indonesia menunjukkan 61,82% petani mempunyai aktivitas kolinesterase normal, 1,3% keracunan berat, 9,98% keracunan sedang dan 26,89% keracunan ringan.⁵ Pestisida jenis insektisida organofosfat dan karbamat paling banyak digunakan petani dalam membasmi serangga. Selain itu pestisida jenis ini mudah di-

* Puslitbang Biomedis dan Farmasi

monitor dengan mengukur kadar kolinesterase darah, karena itu Departemen Kesehatan menggunakan kadar kolinesterase dalam darah untuk memonitor keracunan pestisida di tingkat petani. Meskipun demikian, masih banyak jenis pestisida lain yang digunakan masyarakat seperti untuk herbisida, fungisida, rodentisida dan fumigan. Bagaimanapun kita harus peduli akan adanya pestisida di lingkungan sekitar kita, sehingga dengan kepedulian kita terhadap jenis, gejala dan tanda keracunan pestisida serta cara penanganannya, dapat diantisipasi sedini mungkin jika terjadi kecelakaan akibat keracunan pestisida.

Kenyataan yang ada di masyarakat selama ini, umumnya masyarakat tidak menyadari gejala keracunan pestisida karena gejala yang ditimbulkan tidak spesifik seperti pusing, mual, muntah, demam dan lain-lain namun secara kronis dapat menimbulkan penyakit yang serius seperti kanker.

Makalah ini bertujuan untuk memberikan informasi pada masyarakat tentang bahaya pemakaian berbagai jenis pestisida dan cara penanganan akibat keracunan pestisida.

Penggolongan Pestisida^{1,6}

A. Insektisida

Pestisida khususnya insektisida merupakan kelompok pestisida yang terbesar dan terdiri atas beberapa sub kelompok kimia yang berbeda yaitu:

1. Organoklorin merupakan insektisida *chlorinated hydrocarbon* secara kimiawi tergolong insektisida yang relatif stabil dan kurang reaktif, ditandai dengan dampak residunya yang lama terurai di lingkungan. Salah satu insektisida organoklorin yang terkenal adalah DDT. Pestisida ini telah menimbulkan banyak perdebatan. Kelompok organoklorin merupakan racun terhadap susunan syaraf baik pada serangga maupun mamalia. Keracunan dapat bersifat akut atau kronis. Keracunan kronis bersifat karsinogenik (kanker).
2. Organofosfat, insektisida ini merupakan ester asam fosfat atau asam tiofosfat. Pestisida ini umumnya merupakan racun pembasmi serangga yang paling toksik secara akut terhadap binatang bertulang belakang seperti ikan, burung, cicak dan mamalia. Pestisida ini mempunyai efek,

memblokade penyaluran impuls syaraf dengan cara mengikat enzim asetilkolinesterase. Keracunan kronis pestisida golongan organofosfat berpotensi karsinogenik

3. Karbamat, kelompok ini merupakan ester asam N-metilkarbamat. Bekerja menghambat asetilkolinesterase. Tetapi pengaruhnya terhadap enzim tersebut tidak berlangsung lama, karena prosesnya cepat reversibel.^{1,7} Kalau timbul gejala, gejala itu tidak bertahan lama dan cepat kembali normal. Pada umumnya, pestisida kelompok ini dapat bertahan dalam tubuh antara 1 sampai 24 jam sehingga cepat diekskresikan.
4. Piretroid dan yang berasal dari tanaman lainnya
Piretroid berasal dari piretrum diperoleh dari bunga *Chrysanthemum cinerariaefolium*. Insektisida tanaman lain adalah nikotin yang sangat toksik secara akut dan bekerja pada susunan saraf. Piretrum mempunyai toksisitas rendah pada manusia tetapi dapat menimbulkan alergi pada orang yang peka.

B. Herbisida

Ada beberapa jenis herbisida yang toksisitasnya pada hewan belum diketahui dengan pasti.

1. Senyawa klorofenoksi, misalnya 2,4-D (2,4 asam diklorofenoksiasetat) dan 2,4,5-T (2,4,5-asam triklorofenoksi asetat). Senyawa-senyawa ini bekerja pada tumbuhan sebagai hormon pertumbuhan. Toksisitasnya pada hewan relatif rendah. Tetapi klorakne, mempunyai efek toksik pada manusia disebabkan oleh pencemar 2,3,7,8-tetraklorobenzo-p-dioksin.
2. Herbisida biperidil, misalnya paraquat dan dikuat, telah dipergunakan secara luas. Toksisitas zat ini dilakukan lewat pembentukan radikal bebas. Toksisitas paraquat ditandai oleh efek paru-paru melalui paparan inhalasi dan oral. Keracunan kronis pestisida paraquat dan dikuat bersifat karsinogenik
3. Herbisida lainnya seperti dinitro-o-kresol (DNOC), amitrol (aminotriazol), karbamat profam dan kloroprofam dan lain-lain.

C. Fungisida

1. Senyawa merkuri, misalnya metil dan etil merkuri merupakan fungisida yang sangat efektif dan telah dipergunakan secara luas untuk mengawetkan butir padi-padian. Beberapa kecelakaan tragis akibat penggunaan pestisida ini, menyebabkan banyak kematian dan kerusakan neurologi menetap, sehingga kini tidak digunakan lagi.
2. Senyawa dikarboksimida antara lain dimetil-tiokarbamat (ferbam, tiram dan ziram) dan etilenbisditiokar (maneb, nabam dan zineb). Toksisitas akut senyawa ini relatif rendah. karena itu zat ini dipergunakan secara luas dalam pertanian tapi ada kemungkinan berpotensi karsinogenik.
3. Derivat ftalimida misalnya kaptan dan folpet, mempunyai toksisitas akut dan kronis yang sangat rendah namun berpotensi karsinogenik dan teratogenik.
4. Senyawa aromatik misalnya pentaklorofenol (PCP), sebagai bahan pengawet kayu. Pentakloronitrobenzen (PCNB) dipergunakan sebagai fungisida dalam mengolah tanah. Secara akut zat ini tidak begitu toksik dibandingkan PCP, tetapi dapat bersifat karsinogenik.
5. Fungisida lain adalah senyawa N-heterosiklik tertentu misalnya benomil dan tiabendazol. Toksisitas bahan kimia ini sangat rendah sehingga dipergunakan secara luas dalam pertanian. Heksaklorobenzen dipergunakan sebagai zat pengolah benih.

D. Rodentisida

1. Warfarin adalah suatu antikoagulan yang bekerja sebagai anti metabolit vitamin K, dengan demikian menghambat pembentukan protrombin. Bahan kimia ini telah dipergunakan secara luas karena toksisitasnya rendah.
2. Tiourea misalnya ANTU (α -naftiltiourea) sangat toksik pada tikus tetapi tidak begitu toksik bagi manusia.
3. Natrium fluoroasetat dan fluoroasetamida, bersifat sangat toksik karena itu kedua zat ini hanya boleh digunakan oleh orang-orang tertentu yang mendapat izin. Kedua toksikan ini bekerja menghambat siklus asam sitrat.
4. Rodentisida lainnya mencakup produk tumbuhan misalnya alkaloid striknin,

perangsang susunan syaraf pusat kuat, squill merah, yang mengandung glikosida skilaren A dan B. Glikosida ini mempunyai efek kardiotonik dan emesis sentral karena itu zat ini secara relatif tidak beracun bagi sebagian besar mamalia tetapi sangat beracun bagi tikus. Rodentisida anorganik antara lain seng fosfid, talium sulfat, arsen trioksida dan unsur fosfor.

E. Fumigan

Sesuai namanya, kelompok pestisida ini mencakup beberapa gas, cairan yang mudah menguap dan zat padat yang melepaskan berbagai gas lewat reaksi kimia. Dalam bentuk gas, zat-zat ini dapat menembus tanah untuk mengendalikan serangga-serangga, hewan pengerat dan nematoda tanah. Banyak fumigan misalnya akrilonitril, kloropikrin dan etilen bromida adalah zat kimia reaktif dan dipergunakan secara luas dalam industri kimia. Beberapa fumigan bersifat karsinogenik seperti etilen bromida, 1,3-dikloropropen.

Jalan Masuk Pestisida

Pestisida dapat masuk ke dalam tubuh melalui kulit (dermal), pernafasan (inhalasi) atau mulut (oral). Pestisida akan segera diabsorpsi jika kontak melalui kulit atau mata. Absorpsi ini akan terus berlangsung selama pestisida masih ada pada kulit. Kecepatan absorpsi berbeda pada tiap bagian tubuh. Perpindahan residu pestisida dari suatu bagian tubuh ke bagian lain sangat mudah. Jika hal ini terjadi maka akan menambah potensi keracunan. Residu dapat pindah dari tangan ke dahi yang berkeringat atau daerah genital. Pada daerah ini kecepatan absorpsi sangat tinggi sehingga dapat lebih berbahaya dari pada tertelan. Paparan melalui oral dapat berakibat serius, luka berat atau bahkan kematian jika tertelan. Pestisida dapat tertelan karena kecelakaan, kelalaian atau dengan sengaja.⁸

Keracunan dan Toksisitas Pestisida⁷

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

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keracunan pestisida antara lain:

- a. 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.
- b. Toksisitas senyawa pestisida. Kesanggupan pestisida untuk membunuh sarasannya.

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 yaitu dosis yang diberikan dalam makanan hewan-hewan percobaan yang menyebabkan 50% dari hewan-hewan tersebut mati. Toksisitas pestisida secara inhalasi juga dapat diketahui dari LC 50 yaitu konsentrasi pestisida di udara yang mengakibatkan 50% hewan percobaan mati.

Makin rendah nilai LD 50/LC 50 maka makin toksis pestisida tersebut.

- a. Jangka waktu atau lamanya terpapar pestisida. 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 risiko pemaparan baru. Karena itu penyemprot yang terpapar berulang kali dan berlangsung lama dapat menimbulkan keracunan kronik.

- b. Jalan masuk pestisida dalam tubuh. 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.

Cara Kerja Pestisida^{1,6}

a. Pestisida Golongan Organoklorin

Insektisida organoklorin bekerja dengan merangsang sistem syaraf dan menyebabkan paratesia, peka terhadap rangsangan, iritabilitas, terganggunya keseimbangan, tremor dan kejang-kejang. Cara kerja zat ini tidak diketahui secara tepat. Beberapa zat kimia ini bekerja pada sistem syaraf.

b. Pestisida Golongan Organofosfat dan Karbamat

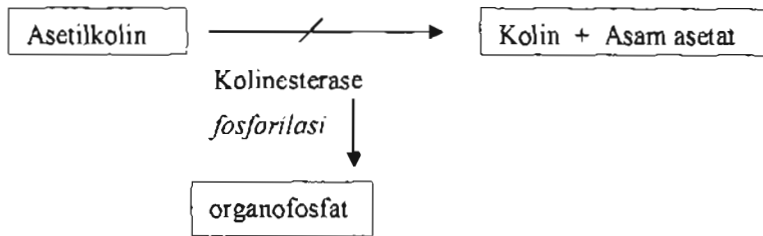
Pestisida golongan organofosfat dan karbamat memiliki aktivitas antikolinesterase seperti halnya fisostigmin, neostigmin, piridostigmin, distigmin, ester asam fosfat, ester tiofosfat dan karbamat.^{1,6,7}

Cara kerja semua jenis pestisida organofosfat dan karbamat sama yaitu menghambat penyaluran impuls saraf dengan cara mengikat kolinesterase, sehingga tidak terjadi hidrolisis asetilkolin.^{1,6,7}

Secara sederhana, reaksinya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Klasifikasi Pestisida Berdasarkan Toksisitasnya

Klasifikasi	LD50 untuk tikus (mg/kg)			
	Oral		Dermal	
	Padat	Cair	Padat	Cair
I. a. Sangat berbahaya sekali	<5	<20	<10	<40
b. Sangat berbahaya	5-50	20-200	10-100	40-400
II. Berbahaya	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
III. Cukup berbahaya	>500	>2000	>1000	>4000



Gambar Reaksi Pengikatan Kolinesterase dengan Pestisida Organofosfat

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.^{1, 6, 7}

Asetilkolin adalah suatu neurotransmitter yang terdapat di antara ujung-ujung saraf dan otot serta berfungsi meneruskan rangsangan saraf. Apabila rangsangan ini berlangsung terus menerus akan menyebabkan penimbunan asetilkolin. Kolinesterase yang terdapat di berbagai jaringan dan cairan tubuh dapat menghentikan rangsangan yang ditimbulkan asetilkolin di berbagai tempat dengan jalan menghidrolisis asetilkolin menjadi kolin dan asam asetat dalam waktu sangat cepat, sehingga penimbunan asetilkolin tidak terjadi.

Organofosfat merupakan pestisida yang sangat berbahaya karena ikatan pestisida organofosfat dan kolinesterase hampir bersifat irreversibel. Intoksikasi dapat timbul akibat penyerapan dari beberapa tempat termasuk dari kulit dan saluran nafas.^{1, 6, 7} Petani yang menggunakan pestisida organofosfat kemungkinan akan mengabsorpsi pestisida tersebut dalam jumlah cukup banyak. Tertekan atau terhambatnya kerja kolinesterase akibat absorpsi pestisida ini kadangkala sudah sedemikian besar, tetapi belum menunjukkan gejala-gejala yang jelas.^{6, 7, 8, 9} Penurunan aktivitas kolinesterase hingga menjadi 60% akan menyebabkan timbulnya gejala yang tidak spesifik seperti pusing, mual, lemah, sakit dada dan lain-lain.¹⁰ Pada umumnya gejala dan kelainan neurologik muncul setelah terjadinya penghambatan 50% atau lebih aktivitas kolinesterase.¹¹ Menurut WHO, penurunan aktivi-

tas kolinesterase sebesar 30% dari normal menunjukkan telah terjadi pemaparan organofosfat dan petani perlu diistirahatkan hingga kadar kolinesterase normal.¹² Aktivitas kolinesterase ini tergantung dari kadar kolinesterase yang aktif dalam darah.

Pengaruh Istirahat terhadap Penurunan Aktivitas Kolinesterase

Pada petani yang terpapar organofosfat maka perbaikan baru timbul bila petani diistirahatkan selama beberapa minggu dan selama itu tubuh mensintesis kolinesterase kembali, sehingga kadar kolinesterase akan naik. Sintesis terjadi dalam sumsum tulang belakang kemudian masuk ke dalam sirkulasi darah. Sedangkan kolinesterase dalam plasma disintesis dalam hati.

Negara bagian California menentukan batas nilai ambang keracunan pestisida organofosfat dikalangan pekerja pertanian yaitu untuk aktivitas kolinesterase dalam butir darah merah $\geq 70\%$ dan pada plasma $\geq 60\%$ dari nilai normal, sedangkan WHO menetapkan nilai ambang keracunan pestisida organofosfat jika aktivitas kolinesterase dalam plasma dan butir darah merah mencapai 70% dari nilai normal. Jika penurunan aktivitas kolinesterase mencapai nilai tersebut, maka pekerja harus dijauhkan dari paparan pestisida dan baru diizinkan kembali bekerja dengan pestisida jika aktivitas kolinesterasenya menjadi 80% atau lebih dari nilai normal.

Penelitian yang dilakukan oleh Raini (2000) pada 80 petani penyemprot pestisida yang keracunan pestisida dengan kolinesterase $\leq 75\%$, rata-rata subyek memerlukan waktu pemulihan kembali 1 minggu dan untuk kolinesterase $\leq 62,5\%$, memerlukan waktu 2 minggu.¹³

Gejala dan Tanda Keracunan Pestisida^{8, 14}

No	Jenis Pestisida	Gejala & Tanda	Keterangan
1.	Insektisida: Organoklorin	Mual, muntah, gelisah, pusing, lemah, rasa geli atau menusuk pada kulit, kejang otot, hilang koordinasi, tidak sadar	Tidak ada antidot langsung untuk mengatasi keracunan. Obat yang diberikan hanya mengurangi gejala seperti anti konvulsi dan pernafasan buatan
	Organofosfat dan karbamat	Lelah, sakit kepala, pusing, hilang selera makan, mual, kejang perut, diare, penglihatan kabur, keluar air mata, keringat, air liur berlebih, tremor, pupil mengecil, denyut jantung lambat, kejang otot (kedutan), tidak sanggup berjalan, rasa tidak nyaman dan sesak, buang air besar dan kecil tidak terkontrol, inkontinensi, tidak sadar dan kejang-kejang.	Gejala keracunan karbamat cepat muncul namun cepat hilang jika dibandingkan dengan organofosfat. Antidot: atropin atau pralidoksim
	Piretroid sintetik	Iritasi kulit: pedih, rasa terbakar, gatal-gatal, rasa geli, mati rasa, inkoordinasi, tremor, salivasi, muntah, diare, iritasi pada pendengaran dan perasa	Jarang terjadi keracunan, karena kecepatan absorpsi melalui kulit rendah dan piretroid cepat hilang
	Piretroid derivat tanaman: piretrum dan piretrin	Alergi, iritasi kulit dan asma	Pada umumnya efek muncul 1-2 jam setelah paparan dan hilang dalam 24 jam Piretrin lebih ringan dari pada piretrum tapi bersifat iritasi pada orang yang peka
	Insektisida anorganik Asam borat & borat	Iritasi kulit: kulit kemerahan, pengelupasan, gatal-gatal pada kaki, bokong dan kemaluan Iritasi saluran pernafasan dan sesak nafas	
	Insektisida mikroba: Bacillus thuringiensis	Radang saluran pencernaan	
	DEET repellent	Iritasi kulit, kulit kemerahan, melepuh hingga nyeri, iritasi mata, pusing, perubahan emosi	
2.	Herbisida	Iritasi pada kulit, mata, saluran pencernaan	
	Herbisida biperidil Parakuat	Pertumbuhan abnormal pada paru, lensa dan kornea mata, mukosa hidung, kerusakan paru-paru, ginjal, hati dan otak	Akumulasi selama 24-72 jam, menimbulkan kematian
	Dikuat	Gangguan lensa mata dan dinding saluran usus, gelisah, mengurangi sensitivitas terhadap rangsangan.	Lebih ringan dari pada parakuat
	Dikuat atau parakuat	Iritasi pada membran mukosa mulut, kerongkongan dan perut, muntah, iritasi kulit dan rasa terbakar, mimisan, radang pada mulut dan saluran pernafasan atas.	Dosis tinggi
	Klorfenoksi herbisida	Iritasi tingkat sedang pada kulit dan membran mukosa, rasa terbakar pada hidung, sinus dan dada, batuk, pusing. Iritasi perut, muntah, perut dan dada sakit, diare, pusing, bingung, bizar, tidak sadar	Kontak dalam jangka lama akan menghilangkan pigmen kulit. Dalam tubuh hanya tinggal dalam waktu singkat

Lanjutan.

Herbisida arsenik : Ansar & motar	<p>Pertumbuhan berlebih pada epidermis, pengelupasan kulit, produksi cairan berlebih pada muka, kelopak mata dan pergelangan kaki, garis putih pada kuku, kehilangan kuku, rambut rontok, bercak merah pada membran mukosa.</p> <p>Kerusakan saluran pencernaan: radang mulut dan kerongkongan, perut rasa nyeri terbakar, haus, muntah, diare berdarah.</p> <p>Kerusakan sistem saraf pusat: pusing, sakit kepala, lemah, kejang otot, suhu tubuh turun, lamban, mengigau, koma, kejang-kejang</p> <p>Kerusakan hati: kulit kuning</p> <p>Kerusakan darah: pengurangan sel darah merah, putih dan platelet darah.</p>	<p>Oral</p> <p>Keracunan berat:</p> <p>Bau bawang putih pada pernafasan dan feses</p> <p>Gejala mulai muncul 1-3 jam sejak paparan.</p> <p>Kematian terjadi setelah 1-3 hari kemudian biasanya akibat kegagalan sistem sirkulasi</p>
3. Fungisida	Iritasi pada membran mukosa	Dermal, inhalasi, oral
Pengawet kayu Kreosot (coal tar)	Iritasi kulit hingga dermatitis. Iritasi mata dan saluran pernafasan, kerusakan hati parah Sakit kepala, pusing, mual, muntah, timbul bercak biru kehitaman-hijau kecoklatan pd kulit.	Oral Dermal
Pentaklorofenol	Iritasi kulit, mata dan saluran pernafasan menimbulkan rasa kaku pada hidung, tenggorokan gatal, keluar air mata, berjerawat. Demam, sakit kepala, mual, berkeringat banyak, hilangnya koordinasi, kejang-kejang, demam tinggi, kejang otot dan tremor, sulit bernafas, konstiksi dada, nyeri perut dan muntah, gelisah, eksitasi dan bingung, haus hebat, kolaps	Dermal Oral
Arsenik	Mual, sakit kepala, diare, nyeri perut, pusing, kejang otot, mengigau, kejang-kejang	Berdampak pada sistem saraf pusat, paru-paru, jantung dan hati. Gejala muncul 1- beberapa jam setelah paparan. Kematian terjadi setelah 1-3 hari setelah paparan (tergantug dosis)
4. Rodentisida: Kumarin	Kronis: sakit kepala menetap, sakit perut, salivasi, demam iritasi saluran pernafasan atas. Perdarahan pada hidung, gusi, kencing berdarah, feses berlendir, timbul bercak biru kehitaman-hijau kecoklatan pd kulit.	
Indadion	Kerusakan saraf, jantung dan sistem sirkulasi, hemoragi, kematian pada hewan. Pada manusia belum ada dampak yang dilaporkan	
Seng sulfat	Diare, nyeri perut, mual, muntah, sesak, tereksitasi, rasa dingin, hilang kesadaran, edema paru, iritasi hebat, kerusakan paru-paru, hati, ginjal dan sistem saraf pusat, koma kematian	
Strikhnin	Kerusakan sistem saraf dalam 20-30 menit: kejang-kejang hebat, kesulitan pernafasan, meninggal.	

Lanjutan.

5.	Fumigan	Sakit kepala, pusing, mual, muntah
	Sulfur florida	Depresi, sempoyongan, gagap, mual, muntah, nyeri lambung, gelisah, mati rasa, kedutan, kejang-kejang, nyeri dan rasa dingin di kulit, kelumpuhan pernafasan
	Fosfin	Rasa dingin, nyeri dada, diare, muntah, batuk, dada sesak, sukar bernafas, lemas, haus dan gelisah, nyeri lambung, hilangnya koordinasi, kulit kebiruan, nyeri tungkai, perbesaran pupil, timbul cairan pada paru-paru, pingsan, kejang-kejang, koma dan kematian
	Halokarbon	Kulit kemerahan, melepuh dan pecah-pecah menimbulkan kulit kasar dan luka. Nyeri perut, lemah, gagap, bingung, tremor, kejang-kejang seperti epilepsi

Tanda Peringatan pada Label Kemasan Pestisida

No	Tanda peringatan	Label kemasan
1.	I.a. Sangat berbahaya sekali	Coklat tua
2.	I b. Sangat berbahaya	Merah tua
3.	II. Berbahaya	Kuning tua
4.	III. Cukup berbahaya	Biru muda

Tanda-tanda Peringatan

Semua pestisida toksik. Perbedaan toksisitas adalah pada derajat atau tingkat toksisitas. Pestisida akan berbahaya jika terjadi paparan yang berlebihan. Pada label kemasan pestisida terdapat 4 tanda-tanda peringatan yang menunjukkan derajat pestisida tersebut. Tanda peringatan ini menunjukkan potensi resiko pengguna pestisida bukan kemampuan produk pestisida.

Petunjuk yang Harus Diikuti bagi Pengguna Pestisida⁸

1. Selalu menyimpan pestisida dalam wadah asli yang berlabel.
2. Jangan menggunakan mulut untuk meniup lubang pada alat semprot.
3. Jangan makan, minum atau merokok pada tempat penyemprotan dan sebelum mencuci tangan.

Penanganan Keracunan Pestisida

Setiap orang yang pekerjaannya sering berhubungan dengan pestisida seperti petani,

buruh penyemprot dan lain-lain harus mengenali gejala dan tanda keracunan pestisida dengan baik. Tindakan pencegahan lebih baik dilakukan untuk menghindari keracunan. Setiap orang yang berhubungan dengan pestisida harus memperhatikan hal-hal berikut:^{8,15}

1. Kenali gejala dan tanda keracunan pestisida dari pestisida yang sering digunakan.
2. Jika diduga keracunan, korban segera dibawa ke rumah sakit atau dokter terdekat.
3. Identifikasi pestisida yang memapari korban, berikan informasi ini pada rumah sakit atau dokter yang merawat.
4. Bawa label kemasan pestisida tersebut. Pada label tertulis informasi pertolongan pertama penanganan korban.
5. Tindakan darurat dapat dilakukan sampai pertolongan datang atau korban dibawa ke rumah sakit.

Pertolongan Pertama yang Dilakukan^{8,15}

1. Hentikan paparan dengan memindahkan korban dari sumber paparan, lepaskan pakaian korban dan cuci/mandikan korban

2. Jika terjadi kesulitan pernafasan maka korban diberi pernafasan buatan. Korban diinstruksikan agar tetap tenang. Dampak serius tidak terjadi segera, ada waktu untuk menolong korban
3. Korban segera dibawa ke rumah sakit atau dokter terdekat. Berikan informasi tentang pestisida yang memapari korban dengan membawa label kemasan pestisida
4. Keluarga seharusnya diberi pengetahuan/ penyuluhan tentang pestisida sehingga jika terjadi keracunan maka keluarga dapat memberikan pertolongan pertama.

Daftar Pustaka

1. Lu F.C., Toksikologi Dasar, ed. 2, UI Press, Jakarta. 1995, 328-330.
2. Raini M. Sikap dan Perilaku Buruh Penyemprot yang Keracunan Pestisida Organofosfat di Kecamatan Pacet – Jawa Barat, Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2001. Vol. XI No. 2, 21-25.
3. Remembering Injured dalam http://www.getipm.com/ourloved_ones/injured.htm 13 Mei 2007.
4. Ahmad R., Ahad K., Iqbal R., Muhammad A., 2002. *Acute Poisoning Due To Commercial Pesticide in Multan*. Pakistan J. Med. Sci., 18(3) 227-231 dalam <http://www.pjms.com.pk/issues/julsep02/article8.html>, pada 13 Mei 2007.
5. Departemen Kesehatan R I, Pusat Data Kesehatan, dalam <http://bankdata.depkes.go.id/Profil/Indo1997/Annex/liic620htm>, pada 13 Mei 2007.
6. Hayes, Jr., Wayland J., "Dosage and Other Factors Influencing Toxicity" dalam Handbook of Pesticide Toxicology, 1991. vol. I, 39-96.
7. Darmansyah I., Gan Sulistia, *Kolinergik*, dalam Farmakologi dan Terapi ed3, Farmakologi FKUI, Jakarta, 1987.
8. Schulze L.D., Ogg C.L., Vitzthum E.F., Signs and Symptoms of Pesticide Poisoning dalam <http://ianpubs.unl.edu/pesticide/cc2505.htm>, pada 13 Mei 2007, University of Nebraska Cooperative Extension EC 97-2505-A.
9. Sukasediati N., Suhardi, Hermana, Kurniawan L., Kusnindar, *The KAP of Activity Blood Level at Subdistrict Pacet, Cianjur - West Java*, Buletin Penelitian Sistem Kesehatan ; 1997, 1 - 2 :19 - 32.
10. Ames R.G., Brown SK, Mengle D.C., Kahn E., Stratton J.W., Jackson R.J., *Cholinesterase Activity Depression Among California Agricultural Pesticide Applicators*, Industr. Med ; 1989, 15:143 ~ 150.
11. Coye M.J., Barnett P.G., Midtling J.E., Velasco A.R., Romero P., Clements C.L., Rose T.G., *Clinical Confirmation of Organophosphate Poisoning of Agricultural Workers*, Am.J.Ind.Med.; 1987, 10 (4): 399-470.
12. WHO, 1986, *Organophosphorus Insecticides: A General Introduction Environmental Health Criteria*, 63, WHO Geneva Rahayu C.M., 1982, "Efek Pestisida Organofosfat Terhadap Penurunan Aktivitas Koline-sterase", Thesis FKM-UI, Jakarta.
13. Raini M., *Pengaruh Istirahat terhadap Aktivitas Kolinesterase Petani Penyemprot Pestisida Organofosfat di Kecamatan Pacet-Jawa Barat*, Bulletin Penelitian Kesehatan, 2004, vol.32 No.3, 105 -110.
14. Gallo M.A., Lawry N.J., "Organic Phosphorus Pesticides" dalam Handbook of Pesticide Toxicology, 1991, vol II, 921-951.
15. U Cares, Farm Chemical Safety Series <http://msucares.com/pubs/publications/p1933.htm>, pada 13 Mei 2007, Mississippi State University Extension Service.
16. National Guideline Clearinghouse dalam <http://www.guideline.gov/summary.aspx.doc?id=4993>, pada 13 Mei 2007.
17. Michael CR., Alavanja, Jane A Hoppin, Freya Kamel, 2004, *Health Effects of Chronic Pesticide Exposure*, Annual Review of Public Health, vol.25, 155-197.