

MODUL 9

TOKSIKOLOGI PESTISIDA

(Nayla Kamilia Fithri)

1. Definisi Pestisida

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. 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.

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.

Pestisida berasal dari kata pest, yang berarti hama dan cida, yang berarti pembunuh, jadi pestisida adalah substansi kimia digunakan untuk membunuh atau mengendalikan berbagai hama. Secara luas pestisida diartikan sebagai suatu zat yang dapat bersifat racun, menghambat pertumbuhan/perkembangan, tingkah laku,

perkembangbiakan, kesehatan, pengaruh hormon, penghambat makanan, membuat mandul, sebagai pengikat, penolak dan aktivitas lainnya yang mempengaruhi OPT. Sedangkan menurut The United State Federal Environmental Pesticide Control Act, Pestisida adalah semua zat atau campuran zat yang khusus untuk memberantas atau mencegah gangguan serangga, binatang pengerat, nematoda, cendawan, gulma, virus, bakteri, jasad renik yang dianggap hama kecuali virus, bakteri atau jasad renik yang terdapat pada manusia dan binatang lainnya. Atau semua zat atau campuran zat yang digunakan sebagai pengatur pertumbuhan tanaman atau pengering tanaman. Terdapat berbagai jenis pestisida salah satunya adalah Hidrokarbon Berklor. Kelompok senyawa ini sering disebut sebagai organoklorin walaupun penamaannya kurang tepat karena didalamnya termasuk fosfat organik yang mengandung klor.

Pengertian pestisida menurut Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1973 dalam Kementrian Pertanian (2011) dan Permenkes RI No.258/Menkes/Per/III/1992 adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk:

- a. Memberantas atau mencegah hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian
- b. Memberantas rerumputan
- c. Mengatur atau merangsang pertumbuhan yang tidak diinginkan
- d. Memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan peliharaan atau ternak
- e. Memberantas atau mencegah hama-hama air
- f. Memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam bangunan rumah tangga alat angkutan, dan alat-alat pertanian
- g. Memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia dan binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan tanaman, tanah dan air

Menurut PP RI No.6 tahun 1995 dalam Soemirat, pestisida juga didefinisikan sebagai zat atau senyawa kimia, zat pengatur tubuh dan perangsang tubuh, bahan lain, serta mikroorganisme atau virus yang digunakan untuk perlindungan tanaman. Sementara itu, The United States Environmental Control Act dalam Runiamendefinisikan pestisida sebagai berikut:

- a. Pestisida merupakan semua zat atau campuran zat yang khusus digunakan untuk mengendalikan, mencegah atau menangkis gangguan serangga, binatang pengerat, nematoda, gulma, virus, bakteri, serta jasad renik yang dianggap hama; kecuali virus, bakteri, atau jasad renik lain yang terdapat pada hewan dan manusia.
- b. Pestisida merupakan semua zat atau campuran zat yang digunakan untuk mengatur pertumbuhan atau mengeringkan tanaman.

Menurut Depkes (2004) dalam Rustia (2009), pestisida kesehatan masyarakat adalah pestisida yang digunakan untuk pemberantasan vektor penyakit menular (serangga, tikus) atau untuk pengendalian hama di rumah-rumah, pekarangan, tempat kerja, tempat umum lain, termasuk sarana angkutan dan tempat penyimpanan/pergudangan. Pestisida terbatas adalah pestisida yang karena sifatnya (fisik dan kimia) dan atau karena daya racunnya, dinilai sangat berbahaya bagi

kehidupan manusia dan lingkungan, oleh karenanya hanya diizinkan untuk diedarkan, disimpan dan digunakan secara terbatas.

2. Penggolongan Pestisida

Sebagian besar insektisida merupakan bahan kimia sintetik dengan penggolongan berdasarkan bahan aktif yaitu:

- a. Golongan chlorinated hydrocarbon (DDT)
- b. Golongan organofosfat (sebagai contoh: Parathion yang dipasarkan dengan nama generik dan nama dagang Abate, azinphosmethyl (Guthion), Carbophenothion (Trithion), Chlorpiryfos (Dursban), demeton (Systax), Diazinon, Dicapthon (DiCaptan) dan lain-lain.
- c. Golongan karbamat, seperti: Carbaryl (Sevin), Aldicarb (Temik), carbofuran (Furadan), fometanate HCL (carsol), metalkamate (Bux) dan methomyl (Lannate).

Penggunaan dalam bidang pertanian sangat banyak jenis pestisida yang digunakan dengan beberapa jenis pestisida yang terbanyak digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Insektisida (Insecticides)
- b. Fungisida (Fungicides)
- c. Herbisida (Herbicides)
- d. Acarisida (Acaricides)
- e. Larvasida (Larvacides)
- f. Mitisida (Miticides)
- g. Molusida (Molluscides)
- h. Pembunuh kutu (Pediculicides)
- i. Scabisida (Scabicides)
- j. Attractans (pheromons)
- k. Defoliant
- l. Pengatur pertumbuhan tanaman (Plant Grow Regulator)
- m. Pengusir serangga (Repellants)

World Health Organization (WHO) mengklasifikasikan pestisida atas dasar toksisitas dalam bentuk formulasi padat dan cair.

- a. Kelas IA : amat sangat berbahaya
- b. Kelas IB : Amat Berbahaya
- c. Kelas II : Cukup berbahaya
- d. Kelas III : Agak Berbahaya

Penggunaan pestisida sintesis di seluruh dunia selalu meningkat dan penggunaan pestisida campuran juga sangat banyak ditemukan diareal pertanian. Berdasarkan toksisitas dan golongan, pestisida organik sintetik dapat digolongkan menjadi;

- a. Golongan Organoklorin.
Pestisida golongan organoklorin merupakan pestisida yang sangat berbahaya sehingga pemakainnya sudah banyak dilarang. Sifat pestisida ini yang volatilitas rendah, bahan kimianya yang stabil, larut dalam lemak

dan bitransformasi serta biodegradasi lambat menyebabkan pestisida ini sangat efektif untuk membasmi hama, namun sebaliknya juga sangat berbahaya bagi manusia maupun binatang oleh karena persistensi pestisida ini sangat lama di dalam lingkungan dan adanya biokonsentrasi dan biomagnifikasi dalam rantai makanan.¹⁶ Organoklorin atau disebut “Chlorinated hydrocarbon” terdiri dari beberapa kelompok yang diklasifikasi menurut bentuk kimianya. Yang paling populer dan pertama kali disintesis adalah “Dichloro-diphenyltrichloroethane” atau disebut DDT.

Berikut contoh pestisida golongan organoklorin:

- Toksisitas tinggi (extremely toxic): Endrine (Hexadrine)
- Toksisitas sedang (moderate toxic): Aldrine, Dieldrin, DDT, Benzene, Brom Hexachloride (BHC), Chlordane, Heptachlor, dan sebagainya.

b. Golongan 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:

- Efektif terhadap serangga yang resisten terhadap chlorinated hydrocarbon.
- Tidak menimbulkan kontaminasi terhadap lingkungan untuk jangka waktu yang lama
- Kurang mempunyai efek yang lama terhadap non target organisme
- Lebih toksik terhadap hewan-hewan bertulang belakang, jika dibandingkan dengan organoklorine.
- Mempunyai cara kerja menghambat fungsi enzim cholinesterase.

Lebih dari 50.000 komponen organofosfat telah disintesis 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, edroprrium dan neostigmin yang digunakan untuk aktivitas kolinomimetik (efek seperti asetil kolin). Obat tersebut digunakan untuk pengobatan gangguan neuromuskuler seperti myasthena 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 sintesisnya 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.

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 pseudokolinesterase dalam plasma dan kolinesterase dalam sel darah merah dan pada sinapsisnya. Enzim tersebut secara normal menghidrolisis asetilcholin menjadi asetat dan kolin. Pada saat enzim dihambat, mengakibatkan jumlah asetilcholin meningkat dan berikatan dengan reseptor muskarinik dan nikotinik 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.

Seseorang yang keracunan pestisida organophosphat 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 aksornya 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 serat 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 asetilcholin persisten atau depresi yang diikuti oleh stimulasi saraf pusat maupun perifer.

Berikut jenis pestisida dari golongan organophosphate:

- Sangat toksik (extremely toxic): Phorate, Parathion, Methyl Parathion, Azordin, Chlorpyrifos (Dursban), TEPP, Methamidophos, Phosphamidon, dan sebagainya.

- Toksisitas sedang (moderate toxic): Dimethoate, Malathion

c. Golongan Karbamat

Insektisida karbamat telah berkembang setelah organofosfat. Insektisida ini daya toksisitasnya rendah terhadap mamalia dibandingkan dengan organofosfat, tetapi sangat efektif untuk membunuh insekta. Struktur karbamat seperti physostigmin, ditemukan secara alamiah dalam kacang Calabar (calabar bean). Bentuk carbaryl telah secara luas dipakai sebagai insektisida dengan komponen aktifnya adalah Sevin. Mekanisme toksisitas dari karbamat adalah sama dengan organofosfat, dimana enzim ACHE dihambat dan mengalami karbamilasi.

Berikut ini adalah jenis pestisida dari golongan karbamat:

- Toksisitas tinggi (extremely toxic): Temik, Carbofuran, Methomyl
- Toksisitas sedang (moderate toxic): Baygon, Landrin, Carbaryl.

d. Piretroid

Salah satu insektisida tertua di dunia, merupakan campuran dari beberapa ester yang disebut pyretrin yang diekstraksi dari bunga dari genus *Chrysanthemum*. Jenis piretroid yang relatif stabil terhadap sinar matahari adalah : deltamethrin, permethrin, fenvalerate. Sedangkan yang tidak stabil terhadap sinar matahari dan sangat beracun bagi serangga adalah : difenotrin, siprosetrin, fluvalinate, siflutrin, fenprothrin, tralomethrin, sihalometrin, flusitrate. Piretrum mempunyai toksisitas rendah pada manusia tetapi menimbulkan alergi pada orang yang peka, dan mempunyai keunggulan diantaranya: diaplikasikan dengan takaran yang relatif sedikit, spektrum pengendaliannya luas, tidak persisten, dan memiliki efek melumpuhkan yang sangat baik.

3. Pengaruh Pestisida Terhadap Kesehatan Manusia

Pestisida masuk ke dalam tubuh manusia dengan cara sedikit demi sedikit dan mengakibatkan keracunan kronis. Bisa pula berakibat racun akut bila jumlah pestisida yang masuk ke tubuh manusia dalam jumlah yang cukup.

- a. Keracunan Kronis Pemaparan kadar rendah dalam jangka panjang atau pemaparan dalam waktu yang singkat dengan akibat kronis. Keracunan kronis dapat ditemukan dalam bentuk kelainan syaraf dan perilaku (bersifat neuro toksik) atau mutagenitas. Selain itu ada beberapa dampak kronis keracunan pestisida, antara lain:

- Pada syaraf

Gangguan otak dan syaraf yang paling sering terjadi akibat terpapar pestisida selama bertahun-tahun adalah masalah pada ingatan, sulit berkonsentrasi, perubahan kepribadian, kelumpuhan, bahkan kehilangan kesadaran dan koma.

- Pada Hati (Liver)

Karena hati adalah organ tubuh yang berfungsi untuk menetralkan bahan-bahan kimia beracun, maka hati itu sendiri sering kali dirusak

oleh pestisida apabila terpapar selama bertahun-tahun. Hal ini dapat menyebabkan Hepatitis.

- Pada Perut
Muntah-muntah, sakit perut dan diare adalah gejala umum dari keracunan pestisida. Banyak orang-orang yang dalam pekerjaannya berhubungan langsung dengan pestisida selama bertahun-tahun, mengalami masalah sulit makan. Orang yang menelan pestisida (baik sengaja atau tidak) efeknya sangat buruk pada perut dan tubuh secara umum. Pestisida merusak langsung melalui dinding-dinding perut.
 - Pada Sistem Kekebalan
Beberapa jenis pestisida telah diketahui dapat mengganggu sistem kekebalan tubuh manusia dengan cara yang lebih berbahaya. Beberapa jenis pestisida dapat melemahkan kemampuan tubuh untuk menahan dan melawan infeksi. Ini berarti tubuh menjadi lebih mudah terkena infeksi, atau jika telah terjadi infeksi penyakit ini menjadi lebih serius dan makin sulit untuk disembuhkan.
 - Pada Sistem Hormon.
Hormon adalah bahan kimia yang diproduksi oleh organ-organ seperti otak, tiroid, paratiroid, ginjal, adrenalin, testis dan ovarium untuk mengontrol fungsi-fungsi tubuh yang penting. Beberapa pestisida mempengaruhi hormon reproduksi yang dapat menyebabkan penurunan produksi sperma pada pria atau pertumbuhan telur yang tidak normal pada wanita. Beberapa pestisida dapat menyebabkan pelebaran tiroid yang akhirnya dapat berlanjut menjadi kanker tiroid.
- b. Keracunan akut. Keracunan akut terjadi apabila efek keracunan pestisida langsung pada saat dilakukan aplikasi atau seketika setelah aplikasi pestisida.
- Efek akut lokal, yaitu bila efeknya hanya mempengaruhi bagian tubuh yang terkena kontak langsung dengan pestisida biasanya bersifat iritasi mata, hidung, tenggorokan dan kulit.
 - Efek akut sistemik, terjadi apabila pestisida masuk kedalam tubuh manusia dan mengganggu sistem tubuh. Darah akan membawa pestisida keseluruh bagian tubuh menyebabkan bergerakinya syaraf-syaraf otot secara tidak sadar dengan gerakan halus maupun kasar dan pengeluaran air mata serta pengeluaran air ludah secara berlebihan, pernafasan menjadi lemah/cepat (tidak normal).

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 pemapasan 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 bipiridil 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

4. 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 :

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. 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.

b. Toksisitas senyawa pestisida.

Merupakan kesanggupan pestisida untuk membunuh sasarannya. 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.

c. Jangka waktu atau lamanya terpapar pestisida.

Pada keracunan pestisida organofosfat, kadang-kadang blokade kolinesterase 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.

d. 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.

5. Pengelolaan Pestisida

Tindakan pengelolaan terhadap pestisida bertujuan untuk agar manusia terbebas dari keracunan dan pencemaran oleh pestisida. Beberapa tindakan pengelolaan yang perlu diambil untuk mencegah keracunan dan pencemaran oleh pestisida ialah

penyimpanan, pembuangan serta pemusnahan limbah pestisida . Penyimpanan pestisida sebagai barang berbahaya harus diperhatikan. Dari studi household yang pernah dilakukan oleh FAO di Alahan Panjang, Sumatera Utara dan Brebes , banyak ibu rumah tangga yang menyimpan pestisida di rumah satu ruang dengan tempat menyimpan makanan, minuman dan mudah dijangkau oleh anak (Depkes, 2000). Pestisida harus disimpan pada tempat yang aman . Hal yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan pestisida, yaitu (Siswanto, 1991 dan Depkes 2000):

- a. Pestisida disimpan dalam kemasan aslinya, jangan dipindahkan ke wadah lain terutama wadah yang biasa digunakan untuk menyimpan makanan atau minuman.
- b. Dalam jumlah kecil, pestisida dapat disimpan dalam lemari tersendiri, terkunci dan jauh dari jangkauan anak –anak dan binatang piaraan, tidak berdekatan dengan penyimpanan makanan atau api.
- c. Dalam jumlah besar, pestisida dapat disimpan dalam gudang dengan ketentuan sebagai berikut :
 - Lokasi gudang harus terpisah dari aktivitas umum dan tidak terkena banjir dan lantai gedung harus miring.
 - Dinding dan lantai gudang kuat dan mudah dibersihkan.
 - Pintu dapat ditutup rapat dan diberi peringatan atau dengan tulisan atau gambar.
 - Mempunyai ventilasi, penerangan yang cukup, dan suhu memenuhi ketentuan yang berlaku.
 - Selalu dikunci apabila tidak ada kegiatan.
 - Tidak boleh disimpan bersama-sama bahan lain.
 - Pemasangan instalasi listrik dan penggunaan peralatan listrik harus memenuhi persyaratan yang berlaku.
 - Di luar ruangan penyimpanan ditulis papan peringatan.
- d. Cara penyimpanan pestisida harus memenuhi syarat yang berlaku terhadap kemungkinan bahaya peledakan.

Limbah pestisida biasanya berupa pestisida sisa yang berada dalam kemasan. Pembuangan yang tidak benar selain dapat mencemari lingkungan juga merupakan potensi bagi orang untuk terpapar secara tidak langsung dengan pestisida. Pembuangan dan pemusnahan limbah pestisida, yang perlu memperhatikan hal –hal sebagai berikut (Siswanto, 1991 dan Depkes 2000):

- a. Sampah pestisida sebelum dibuang harus dirusak terlebih dahulu sehingga tidak dapat digunakan lagi.
 - Drum dan kaleng yang terbuat dari logam setelah dirusak (dilubangi dengan cara menusuk) dihancurkan serta selanjutnya di kubur. Jangan melakukan pemusnahan pada kaleng-kaleng bekas aerosol.
 - Wadah yang terbuat dari plastik dirusak (punctured) dan selanjutnya di kubur di tempat yang aman.
 - Wadah berupa gelas dipecah dan dikubur di tempat yang aman
 - Wadah berupa kertas atau karton dibakar

- b. Pembakaran wadah pestisida harus dilakukan di suatu tempat yang letaknya jauh rumah untuk mencegah terhirupnya asap yang ditimbulkan panas pembakaran tersebut.
- c. Pembuangan sampah atau limbah pestisida sebaiknya harus ditempat khusus, bukan di tempat pembuangan sampah atau limbah umum.
- d. Lokasi tempat pembuangan dan pemusnahan sampah atau limbah pestisida harus terletak pada jarak yang aman dari daerah pemukiman dan badan air.
- e. Untuk melakukan pemusnahan pestisida, pilihlah tempat yang permukaan air tanah pada musim hujan tidak lebih tinggi dari 3,25 meter di bawah permukaan tanah.
- f. Tempat penguburan pestisida letaknya harus jauh dari sumber air, sumur, kolam ikan dan saluran air minum (100 meter atau lebih).
- g. Jarak antara 2 (dua) lubang tidak boleh kurang dari 10 (sepuluh) meter.

6. Penggunaan Pestisida Secara Aman

Dalam penggunaan pestisida sangat banyak faktor yang perlu dipertimbangkan mengingat besarnya risiko yang diterima oleh masing-masing pihak. Kelompok yang perlu mendapat perhatian adalah pekerja yang berhubungan dengan pestisida, karena merupakan kelompok masyarakat yang sangat rentan terhadap keracunan pestisida. Pekerja yang berhubungan dengan pestisida dalam hal ini adalah pekerja dalam suatu perusahaan pengelola pestisida ataupun petani sebagai pengguna pestisida.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Organisasi Pangan Dunia (FAO), 1992 yang meneliti 214 orang petani selama dua tahun, terjadinya keracunan akut yang diderita oleh petani responden disebabkan petani tidak memahami bahaya pestisida terhadap kesehatannya. Sedangkan pakaian pelindung yang aman, terlalu panas untuk digunakan di daerah tropis dan harganya terlalu mahal, sehingga para petani harus menerima keadaan sakit sebagai risiko bekerja di sektor pertanian (Depkes, 2000).

Para petani potensial sebagai penderita keracunan pestisida yang dipergunakan di lahan usaha taninya. Keracunan terjadi disebabkan oleh hal-hal berikut:

- a. Kurang mengertinya petani akan bahaya pestisida.
- b. Masih banyaknya pestisida yang sangat berbahaya yang beredar dan mudah didapati oleh petani.
- c. Tidak tersedianya alat pelindung diri yang aman, murah dan enak digunakan oleh petani.

Agar para pekerja yang berhubungan dengan pestisida dapat terhindar dari bahaya keracunan pestisida, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain adalah (Siswanto, 1991 dan Depkes, 2000):

- a) Pekerja harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :
 - Berumur 18 (delapan belas) tahun ke atas.
 - Telah mendapat penjelasan serta latihan mengenai pengelolaan pestisida serta pengetahuan tentang bahaya - bahaya, pencegahannya dan cara pemberian pertolongan pertama apabila terjadi keracunan.
- b) Pekerja harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- Tidak boleh menjalani pemaparan lebih dari 5 jam sehari dan 30 jam dalam seminggu.
- Memakai Alat Pelindung Diri (APD) yang berupa pakaian kerja, sepatu laras tinggi, sarung tangan, kacamata pelindung atau pelindung muka dan pelindung pernapasan.
- Menjaga kebersihan badan, pakaian kerja, APD, alat perlengkapan kerja, tempat kerja serta menghindari tumpahan dan percikan pestisida.
- Dalam penyemprotan tidak boleh menggunakan pestisida dalam bentuk debu.

c) Umum

- Pekerja tidak boleh dalam keadaan mabuk pada saat bekerja atau yang mempunyai kekurangan-kekurangan lain, baik fisik maupun mental yang mungkin dapat membahayakan.
- Pekerja yang luka atau mempunyai penyakit kulit pada anggota badan yang kemungkinan dapat terkena oleh pestisida, kecuali bila dapat dilakukan tindakan perlindungan.
- Pekerja bukan wanita hamil atau sedang menyusui.

Bahaya pencemaran pestisida pada hasil pertanian dapat memberikan dampak negatif pada masyarakat luas. Usaha pencegahan terjadinya pencemaran pestisida terhadap bahan makanan dapat dilakukan melalui kampanye dan penyuluhan mengenai pengurangan penggunaan pestisida di lahan pertanian secara berlebihan (Darmono, 2001).

Pengendalian hama yang terintegrasi yaitu dengan jalan penggunaan pestisida sekecil mungkin, sesuai dengan kebutuhan. Pengendalian hama yang terintegrasi paling efektif dicapai dengan melihat alam pertanian sebagai ekosistem, dengan tujuan utama adalah untuk menghindari berkembangnya resistensi terhadap insektisida dan untuk memperkecil gangguan ekologi predator dan parasit yang memangsa serangga hama pertanian (Supardi, 1994).

Perencanaan dalam penggunaan pestisida harus dilakukan untuk memperkecil kemungkinan manusia dan lingkungan tercemar oleh pestisida yang beracun dan resisten di alam. Termasuk didalamnya terdapat peraturan pengendalian penggunaan pestisida di sektor pertanian. Penelitian yang ditujukan untuk pencarian bibit tahan hama dan penyakit dengan kualitas produksi yang tinggi perlu terus dilakukan. Biasanya ini dapat dicapai dengan mengadakan perkawinan silang, dengan suatu varietas yang telah diketahui resistensinya terhadap penyakit tertentu sehingga varietas baru yang timbul akibat perkawinan ini diharapkan akan resisten terhadap penyakit.

Berikut ini adalah kalsifikasi pestisida berdasarkan toksisitasnya :

Toxicity rating	Descriptive term	LD ₅₀ (mg/kg) Single Oral Dose (RAT)	LC ₅₀ (ppm) 4 hour inhalation (RAT)
1	Extremely toxic	<1	<10
2	High toxic	1-50	10-100
3	Moderately toxic	50-500	100-1000
4	Slightly toxic	500-5000	1000-10000
5	Practically non toxic	5000-15000	10000-100000
6	Relatively toxic	15000 or more	>100000

7. Penggunaan Alat Pelindung Diri

Pakaian dan/atau peralatan pelindung tubuh harus dipakai bukan saja waktu aplikasi, tetapi juga mulai mencampur dan mencuci peralatan aplikasi sesudah aplikasi selesai. Pakaian serta peralatan pelindung yang harus digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Pakaian sebanyak mungkin menutupi tubuh: ada banyak jenis bahan yang dapat digunakan sebagai pakaian pelindung, tetapi pakaian yang sederhana cukup terdiri atas celana panjang dan kemeja lengan panjang yang terbuat dari bahan yang cukup tebal dan tenunannya rapat.
- b. Semacam celemek (appron), yang dapat dibuat dari plastik atau kulit. Apron terutama harus digunakan ketika menyemprot tanaman yang tinggi.
- c. Penutup kepala, misalnya berupa topi lebar atau helm khusus untuk menyemprot. Pelindung kepala juga penting, terutama menyemprot tanaman yang tinggi.
- d. Pelindung mulut dan lubang hidung, misalnya berupa masker sederhana atau sapu tangan atau kain sederhana lainnya.
- e. Pelindung mata, misalnya kaca mata, goggle, atau face shield.
- f. Sarung tangan dari bahan yang tidak tembus air.
- g. Sepatu boot, ketika menggunakan ujung celana panjang jangan dimasukkan ke dalam sepatu, tetapi ujung celana harus menutupi sepatu boot.

HATI-HATI BAHAYA PESTISIDA KIMIA !!!



<http://fmhpt.faperta.ugm.ac.id/2012/05/pedoman-teknis-kajian-pestisida/>

DAFTAR PUSTAKA

- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran : Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Log am. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia.
- Depkes. 2000. Pencemaran pestisida dan pencegahannya. Infokesehatan.net.http://www.infokes.com/today/artikelview.html?item_ID=228&topic=keluarga. Tanggal sitasi 25 September 2002.
- Djojosumarto P. 2000. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian . Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Hendrawan R. 2002. Saat Ini Beredar Sekitar 70.000 Pestisida di Dunia, FAO Larang Pestisida Senyawa "Asbestos" . Pikiran Rakyat Cyber Media. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0702/27/0606.htm>. Tanggal sitasi 25 Juni 2006.
- Keman S. 2001. Bahan Ajar Toksikologi Lingkungan . Surabaya: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.
- Mangkoediharja S. 1999. Ekotoksikologi Keteknikan. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan-FTSP, ITS.