

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Pengertian Pestisida**

Pestisida adalah substansi yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan berbagai hama. Kata pestisida berasal dari kata pest yang berarti hama dan cida yang berarti pembunuh. Jadi secara sederhana pestisida diartikan sebagai pembunuh hama yaitu tungau, tumbuhan pengganggu, penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi, bakteri, virus, nematode, siput, tikus, burung dan hewan lain yang dianggap merugikan. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No: 258/MENKES/Per/III/1992 tentang persyaratan kesehatan pengelolaan pestisida yang dimaksud dengan pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk:

1. Memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit-penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman, atau hasil-hasil penanian
2. Memberantas rerumputan
3. Mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman tidak termasuk pupuk
4. Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan
5. Memberantas atau mencegah hama luar pada hewan-hewan peliharaan dan ternak
6. Memberantas atau mencegah hama-hama air
7. Memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan dalam alat-alat pengangkutan

8. Memberantas atau mencegah binatang-binatang termasuk serangga yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah atau air (Menkes RI, 1992).

## **B. Penggolongan Pestisida**

Menurut Priyanto (2009) pestisida digolongkan berdasarkan:

### **1. Penggolongan berdasarkan kegunaannya**

- a. Insektisida, yaitu pestisida yang digunakan untuk membunuh serangga
- b. Larvasida, yaitu pestisida yang digunakan untuk membunuh larva serangga
- c. Fungisida, yaitu pestisida yang digunakan untuk membunuh jamur (mould)
- d. Mitisida, yaitu pestisida yang digunakan untuk membunuh “mitest”
- e. Rodentisida, yaitu pestisida yang digunakan untuk membunuh hewan pengerat
- f. Herbisida yaitu pestisida yang digunakan untuk membunuh semak-semak dan tanaman pengganggu
- g. Molusida, yaitu pestisida yang digunakan untuk membunuh keong

Pestisida dapat membunuh organisme di atas dengan cara menimbulkan keracunan (sebagai senyawa beracun), oleh karena itu kemungkinan juga beracun atau toksik pada manusia. Pada manusia, pestisida dapat sangat toksik atau bahkan dapat menyebabkan kematian. Beberapa pestisida yang relatif tidak toksik dapat mengiritasi kulit mata, hidung dan mulut.

### **2. Jenis pestisida menurut bentuk formulasi**

- a. Formulasi cairan

Formulasi pestisida bentuk cair biasanya terdiri dari pekatnya yang dapat diemulsikan, pekatan yang larut dalam air, pekatan dalam minyak, aerosol.

b. Formulasi padat

Formulasi pestisida bentuk padat biasanya terdiri dari tepung yang dapat disuspensikan (dilarutkan), butiran, pekatan debu, tablet.

**3. Penggolongan berdasarkan struktur kimianya**

a. Golongan Organoklorin

Organoklorin atau disebut Chlorinated hydrocarbon terdiri dari beberapa kelompok yang diklasifikasikan menurut struktur kimianya. Yang paling populer dan pertama kali disintesis adalah *Dikloro Difenil Trikloroetan* atau DDT.

b. Golongan Organosfat

Organosphosphat disintesis pertama kali di Jerman pada awal perang dunia ke II. Bahan tersebut digunakan untuk gas saraf dan sebagai insektisida. Pada awal sintesisnya diproduksi senyawa *Tetrathyl Pyrophosphate* (TEPP), paration, dan schordan yang sangat efektif sebagai insektisida, tetapi juga cukup toksik terhadap mamalia. Penelitian berkembang terus dan ditemukan komponen yang potensial toksik terhadap insekta tetapi kurang toksik terhadap manusia, misalnya malation.

c. Golongan Karbamat

Insektisida karbamat berkembang setelah organosfat. Insektisida ini toksisitasnya lebih rendah terhadap mamalia jika dibandingkan dengan organosfat, tetapi sangat efektif untuk membunuh insekta. Struktur karbamat seperti fisostigmin, ditemukan secara alamiah dalam kacang Calabar. Karbaril telah secara luas dipakai sebagai insektisida dengan komponen aktifnya adalah sevin.

d. Golongan insektisida dari tanaman

Contoh dari golongan ini adalah nikotin, rotenone, dan pyrethrum. Nikotin diperoleh dari tanaman *Nicotiana tabacum* alkaloid bebasnya diabsorpsi dengan cepat pada permukaan mukosa dan melalui permukaan kulit. Rotenone diperoleh dari tumbuhan *Derris elliptica*, *Derris mallaccensis*, *Lanchocappus utilis* dan *Lanchocappus urucu*. Ingesti oral terhadap insektisida ini menyebabkan gastrointestinal iritasi, konjungtivitis, dermatitis, faringitis dan rhinitis (Priyanto, 2010).

e. Herbisida

Secara kimiawi herbisida terdiri dari 2 golongan, yaitu:

- 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 parakuat dan dikuat, telah dipergunakan secara luas. Toksisitas zat ini dilakukan lewat pembentukan radikal bebas. Toksisitas parakuat ditandai oleh efek paru-paru melalui paparan inhalasi dan oral. Keracunan kronis pestisida paraquat dan dikuat bersifat karsinogenik
- f. Herbisida lainnya seperti dinitro-o-kresol (DNOC), amitrol (aminotriazol), karbamat profam dan kloroprofam dan beberapa zat kimia lain

g. Fumigan dan Rodentisida

Ada beberapa zat yang tergolong dalam fumigan dan rodentisida, yaitu sianida, warfarin, stihnin, dan thallium (Lu, 2010).

### **C. Jalur Masuk Pestisida**

Menurut Runia (2008) pestisida dapat masuk kedalam tubuh manusia melalui berbagai rute, yakni:

#### **1. Penetrasi lewat kulit**

Pestisida yang menempel di permukaan kulit dapat meresap ke dalam tubuh dan menimbulkan keracunan. Kejadian kontaminasi pestisida lewat kulit merupakan kontaminasi yang paling sering terjadi. Pekerjaan yang menimbulkan resiko tinggi kontaminasi lewat kulit adalah:

- a. Penyemprotan dan aplikasi lainnya, termasuk pemaparan langsung oleh droplet atau drift pestisida dan menyeka wajah dengan tangan, lengan baju, atau sarung tangan yang terkontaminasi pestisida.
- b. Pencampuran pestisida.
- c. Mencuci alat aplikasi.

#### **2. Terhisap melalui saluran pernapasan**

Keracunan pestisida karena partikel pestisida terhisap lewat hidung merupakan terbanyak kedua setelah kulit. Gas dan partikel semprotan yang sangat halus (kurang dari 10 mikron) dapat masuk ke paru-paru, sedangkan partikel yang lebih besar (lebih dari 50 mikron) akan menempel di selaput lendir atau kerongkongan.

#### **3. Masuk melalui saluran pencernaan**

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

- a. Makan dan minum saat berkerja dengan pestisida.
- b. Pestisida terbawa angin masuk ke mulut.
- c. Makanan terkontaminasi pestisida

#### **D. Kolinesterase**

*Asetikolinesterase* adalah suatu enzim, terdapat pada banyak jaringan yang menghidrolisis asetilkolin menjadi kolin dan asam asetat. Sel darah merah dapat mensintesis asetilkolin dan bahwa kolin asetilase dan asetilkolinesterase keduanya terdapat dalam sel darah merah. Kolin asetilase juga ditemukan tidak hanya di dalam otak tetapi juga di dalam otot rangka, limpa dan jaringan plasenta. Adanya enzim ini dalam jaringan seperti plasenta atau eritrosit yang tidak mempunyai persyaratan menunjukkan fungsi yang lebih umum bagi asetilkolin dari pada fungsi dalam syaraf saja. Pembentukan dan pemecahan asetilkolin dapat dihubungkan dengan permeabilitas sel. Perhatian lebih diarahkan pada sel darah merah, telah dicatat bahwa enzim kolin asetilase tidak aktif baik karena pengahambatan oleh obat-obatan maupun karena kekurangan substrat, sel akan kehilangan permeabilitas selektifnya dan mengalami hemolisis (Priyanto, 2009)

Asetilkolin berperan sebagai jembatan penyeberangan bagi mengalirnya getaran syaraf. Melalui sistem syaraf inilah organ-organ di dalam tubuh menerima informasi untuk mempergiat atau mengurangi efektifitas sel. Pada sistem syaraf, stimulus yang diterima dijalarkan melalui serabut-serabut syaraf (akson) dalam bentuk impuls. Setelah impuls syaraf oleh asetikolin dipindahkan (diseberangkan) melalui serabut, enzim kolinesterase memecahkan asetilkolin dengan cara menghidrolisis asetilkolin menjadi kolin dan sebuah ion asetat, impuls syaraf kemudian berhenti. Reaksi-reaksi kimia ini terjadi sangat cepat (Priyanto, 2009).

Adapun kriteria aktifitas enzim kolinesterase menurut Depkes RI (1992), yang dinyatakan dalam % dari normal yaitu sebagai berikut:

1. 75% - 100% dari normal: tidak ada tindakan tetapi perlu diuji ulang waktu dekat. Kelompok ini termasuk dalam katagori normal
2. 50% - <75% dari normal: mungkin *over exposure*, perlu diuji ulang. Jika responden ini lemah disarankan untuk istirahat (tidak kontak) selama 2 minggu, kemudian diuji ulang sampai kesembuhan. Kelompok ini termasuk katagori keracunan ringan.
3. 25% - <50% dari *over exposure serius*, ulangi pengujian. Jika benar istirahat semua pekerjaan yang berkenaan dengan pestisida (insektisida). Jika yang bersangkutan sakit dirujuk pada pemeriksaan medis. Kelompok ini termasuk katagori keracunan sedang.
4. 0% - <25% dari normal: *over exposure serius* yang sangat serius dan berbahaya. Perlu diuji ulang dan yang bersangkutan harus diistirahatkan dari semua pekerjaan dan perlu sgera dirujuk pada pemeriksaan medis. Kelompok ini termasuk katagori keracunan berat.

## **E. Metode Pengukuran Kolinesterase**

### **a. Metode Tintometer Kit**

Pemeriksaan kadar kholinestraxe sesuai dengan buku pemeriksaan kolinestraxe darah dengan Tintometer Kit adalah darah yang berisi enzim cholinesterase membebaskan asam asetat dari asetil kolin, karena itu akan merubah pH. Suatu campuran yang terdiri dari darah, indikator dan asetil kolin perklorat disiapkan dan didiamkan untuk beberapa saat tertentu. Perubahan pH

selama periode ini diukur dengan membandingkan warna permanen yang dipasang pada disk. Perubahan pH adalah ukuran dari tingkat aktifitas kolinesterase darah (Depkes RI, 1992).

#### **b. Metode Ellman**

Testt-mate ChE ini digunakan dalam penilaian dan diagnosa *asymptomatic* dari keracunan pestisida. *Testt-mate* ChE adalah monitoring kolinesterase komplit. Semua reagen dan peralatan yang diperlukan untuk melakukan 96 test terpaket dalam koper/tas. Alat ini hanya membutuhkan 10  $\mu$ l reagen untuk setiap test darah yang dapat dengan mudah diperoleh dari sampel darah kapiler. Sampel data mungkin akan diperoleh dalam waktu kurang dari 4 menit, memfasilitasi evaluasi dengan cepat status racun yang terpapar.

Prinsip kerja Testt-mate ChE Kolinesterase Testt Sistem ini didasarkan pada metode Ellman. *Acetylthiocholine* (AcTC) atau *butyrylthiocholine* (BuTC) adalah *hydrolyzed* oleh AChE atau PChE, masing-masing memproduksi *carboxylic acid* dan *thiocholine* yang bereaksi dengan reagen Ellman (DNTB, *dithionitrobenzoic acid*) untuk membentuk sebuah warna kuning yang diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang 450nm. Tingkat warna yang terbentuk proporsional dengan jumlah PChE atau AcTC (Avenue, 2003).

### **F. Golongan Pestisida yang Berpotensi Menghambat Enzim Kolinesterase**

#### **1. Golongan Organoklorin**

Merupakan insektisida chlorinated hidrokarbon 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) (Raini, 2007).

Menurut Narahashi, T. 1980 (dalam Lu, F.C 2010) Insektisida organoklorin (OC) merangsang system saraf dan menyebabkan paresthesia, peka terhadap perangsangan, iritabilitas, terganggunya keseimbangan, tremor dan kejang-kejang. Cara kerja zat ini tidak diketahui secara tepat. Tetapi, beberapa zat kimia ini menginduksi faisilitasi dan hipereksitasi pada taut sinaps dan taut neoromuskuler yang mengakibatkan pelucutan berulang pada neuron pusat, neuron sensorik dan neuron motorik.

## **2. Golongan 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 (Raini, 2007).

Selain paration dan diklorovos, pestisida lain dalam bentuk ini antara lain adalah paration metal, azinfos-metil (Gution), klorfenvinfos, diazion, dimetoat, disulfoton (DI-Sisyon), malation, menvinfos, dan triklorfon (Dipterex). Toksisitas berbagai zat ini amat bervariasi.

Pestisida yang termasuk ke dalam golongan organofosfat antara lain: *azinophosmethyl, chloryfos, demeton methyl, dichlorovos, dimethoat, disulfoton, ethion, palathion, malathion, parathion, diazinon, chlorpyrifos* (Lu, 2010).

### 1. Mekanisme toksisitas

Organofosfat adalah insektisida yang paling toksik di antara jenis pestisida lainnya dan sering menyebabkan keracunan pada manusia. Bila tertelan, meskipun hanya dalam jumlah sedikit, dapat menyebabkan kematian pada manusia. Organofosfat menghambat aksi pseudokolinesterase dalam plasma dan kolinesterase dalam sel darah merah dan pada sinapsisnya. Enzim tersebut secara normal menghidrolisis asetilkolin menjadi asetat dan kolin. Pada saat enzim dihambat, mengakibatkan jumlah asetilkolin meningkat dan berikatan dengan reseptor muskarinik dan nikotik pada system saraf pusat dan perifer. Hal tersebut menyebabkan timbulnya gejala keracunan yang berpengaruh pada seluruh bagian tubuh.

### 2. Gejala keracunan

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. Gejala awal seperti salivasi, lakrimasi, urinasi dan diare (SLUD) terjadi pada keracunan organofosfat secara akut karena terjadinya stimulasi reseptor muskarinik sehingga kandungan asetil kolin dalam darah meningkat pada mata dan otot polos (Priyanto, 2009).

### 3. Golongan Karbamat

Kelompok ini merupakan ester asam N-metilkarbamat. Bekerja menghambat asetilkolinesterase. Tetapi pengaruhnya terhadap enzim tersebut tidak berlangsung lama, karena prosesnya cepat reversible. Insektisida dari kelas ini antara lain adalah karbamil (Sevin), aldicarb (Temik), korbofuran, metomil, dan propoksur (Baygon). Selain itu, tanda-tanda toksisitas karbamat muncul lebih

cepat, rentang dosis yang juga menyebabkan efek toksik minor dan feel letal cukup besar. Dengan alasan ini, berdasarkan toksisitas akut, karbamat lebih aman dari pada insektisida organofosfat (Lu, 2010).

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

**a. Mekanisme toksisitas**

Mekanisme toksisitas dari karbamat adalah sama dengan organofosfat, dimana enzim asetikolinesterase dihambat dan mengalami karbamilasi.

**b. Gejala keracunan**

Pestisida golongan karbamat merupakan racun kontak, racun perut dan racun pernafasan. Bekerja seperti golongan organofosfat yaitu menghambat aktivitas enzim kolinesterase. Jika terjadi keracunan yang disebabkan oleh pestisida golongan karbamat, gejalanya sama seperti pada keracunan golongan organofosfat, tapi lebih mendadak dan tidak lama karena efeknya terhadap enzim kolinesterase tidak persisten. Meskipun gejala keracunan cepat hilang, tetapi karena munculnya mendadak dan menghebat dengan cepat maka dapat berakibat fatal jika tidak segera mendapat pertolongan yang disebabkan oleh depresi pernafasan. Keracunan pada manusia dapat terjadi melalui mulut, inhalasi, dan kulit. Gejala klinis akibat keracunan pestisida golongan karbamat, mula-mula penderita berkeringat, pusing, badan terasa lemah, dada sesak, kejang perut, muntah dan gejala lain seperti pada keracunan pestisida golongan organofosfat (Runia, 2008).

## **G. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim Kolinesterase**

Menurut Purba (2009) faktor yang berpengaruh terhadap kejadian keracunan pestisida adalah:

### **1. Keadaan Gizi**

Buruknya keadaan gizi seseorang akan berakibat menurunnya daya tahan dan meningkatnya kepekaan terhadap infeksi. Kondisi gizi yang buruk, protein yang ada tubuh sangat terbatas dan enzim kolinesterase terbentuk dari protein, sehingga pembentukan enzim kolinesterase akan terganggu. Dikatakan bahwa orang yang memiliki tingkat gizi baik cenderung memiliki kadar rata-rata kolinesterase lebih besar

### **2. Umur**

Aktivitas kolinesterase pada anak-anak dan orang dewasa atau umur di atas 20 tahun mempunyai perbedaan, baik dalam keadaan tidak bekerja dengan pestisida organofosfat maupun selama bekerja dengan organofosfat. Umur yang masih muda di bawah 18 tahun, merupakan kontra indikasi bagi tenaga kerja dengan organofosfat, karena akan dapat memperberat terjadinya keracunan atau menurunnya aktivitas kolinesterase.

### **3. Jenis kelamin**

Kadar kolin bebas dalam plasma darah laki-laki normal rata-rata 4,4 µg/ml. Analisis dilakukan selama beberapa bulan menunjukkan bahwa tiap-tiap individu mempertahankan kadarnya dalam plasma hingga relatif konstan dan kadar ini tidak meningkat setelah makan atau pemberian oral sejumlah besar kolin. Ini menunjukkan adanya mekanisme dalam tubuh untuk mempertahankan kolin dalam plasma pada kadar yang konstan. Jenis kelamin sangat

mempengaruhi aktifitas enzim kolinestrase, jenis kelamin laki-laki lebih rendah dibandingkan jenis kelamin perempuan karena pada perempuan lebih banyak kandungan enzim kolinesterase, meskipun demikian tidak dianjurkan wanita menyemprot dengan menggunakan pestisida, karena pada saat kehamilan kadar rata-rata kolinesterase cenderung turun

#### 4. Lama kerja sebagai petani

Semakin lama bekerja menjadi petani akan semakin sering kontak dengan pestisida sehingga risiko keracunan pestisida semakin tinggi. Penurunan aktifitas kolinesterase dalam plasma darah karena keracunan pestisida akan berlangsung mulai seseorang terpapar hingga 2 minggu setelah melakukan penyemprotan.

#### 5. 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 semakin siang akan mudah terjadi keracunan pestisida terutama penyerapan melalui kulit

#### 6. Suhu

Suhu lingkungan yang tinggi akan mempermudah penyerapan pestisida ke dalam tubuh melalui kulit dan atau ingesti.

#### 7. Kebiasaan merokok

Adanya senyawa-senyawa tertentu diantaranya nikotin yang pengaruhnya mirip dengan pengaruh antikolinesterase terhadap serabut otot sehingga mampu menginaktifkan kolinesterase yang menyebabkan dalam keadaan sinaps, tidak akan menghidrolisis acetyl kolinesterase yang dilepaskan pada lempeng akhiran.

## 8. Kebiasaan memakai alat pelindung diri (APD)

Alat pelindung diri yang dipakai pada waktu bekerja akan mempengaruhi tingkat pemajanan pestisida, karena dengan memakai alat pelindung diri akan terhindar atau terminimasi pestisida yang terabsorpsi (Purba, 2009).

## H. Upaya - Upaya Pencegahan Keracunan Pestisida

Menurut Purba (2009) untuk menekan risiko dan menghindari dampak negatif penggunaan pestisida bagi pengguna/petani, beberapa hal yang perlu diperhatikan yakni:

### 1. Peraturan perundangan

Banyak peraturan yang mengatur pestisida, termasuk cara penggunaannya serta tindakan keselamatan yang perlu diambil. Peraturan-peraturan tersebut hendaknya disebarluaskan dan dilaksanakan dan ditaati.

### 2. Pendidikan dan latihan

Pengguna pestisida perlu dibekali informasi yang memadai dan jujur tentang seluk-beluk pestisida dan cara penggunaannya yang legal, benar, dan bijaksana. Latihan semacam itu dapat disisipkan, misalnya, lewat Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT) atau pada penyuluhan-penyuluhan pertanian.

### 3. Peringatan bahaya

Setiap kemasan pestisida atau brosur yang menyertainya selalu memuat petunjuk penggunaannya, peringatan bahaya, dan petunjuk serta syarat-syarat keselamatan yang harus dipenuhi oleh pengguna. Pengguna disarankan untuk selalu membaca label atau petunjuk penggunaan sebelum menggunakan pestisida,

mempelajari piktogram (tanda-tanda gambar) yang terdapat pada kemasan pestisida atau pada brosur/leaflet pestisida.

#### **4. Penyimpanan pestisida**

- a. Pestisida sebaiknya disimpan di tempat khusus dan aman bagi siapapun, terutama anak-anak.
- b. Tempat penyimpanan pestisida harus terkunci dan tidak mudah dijangkau oleh anak-anak atau bahkan oleh hewan peliharaan
- c. Pestisida harus disimpan di wadah aslinya, bila diganti wadah, harus diberi tanda (nama) yang besar dan jelas pada wadah tersebut dan peringatan tanda bahaya.
- d. Untuk tempat atau gudang penyimpanan pestisida yang besar (misalnya gudang suatu usaha tani atau perkebunan), wadah-wadah (kaleng-kaleng) pestisida harus diatur/disusun sesuai dengan kelompoknya, misalnya insektisida, fungisida, dan herbisida.
- e. Gudang penyimpanan pestisida harus berventilasi baik, bila perlu dilengkapi dengan kipas untuk mengeluarkan udara (exhaust fan).
- f. Pada gudang penyimpanan pestisida harus disediakan pasir atau serbuk gergaji untuk membersihkan atau menyerap pestisida bila ada yang tumpah.
- g. Menyiapkan sapu dan wadah kosong untuk menyimpan bekas kemasan pestisida sebelum dimusnahkan.

#### **2. Tempat kerja**

Tempat kerja untuk mencampur pestisida harus bersih, tenang dan berventilasi baik dan pencampuran pestisida harus dilakukan di luar ruangan.

### **3. Kondisi kesehatan pengguna**

Pengguna/petani yang kondisi badannya tidak sehat jangan bekerja dengan pestisida. Kondisi yang kurang sehat akan memperburuk keadaan bila terjadi kontaminasi atau keracunan.

### **4. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)**

Alat pelindung diri harus dipakai sejak mulai mencampur dan mencuci peralatan aplikasi sesudah aplikasi selesai. Pakaian serta pelindung yang harus digunakan adalah:

- a. Pakaian untuk menutupi tubuh yang terdiri atas celana panjang dan kemeja lengan panjang yang terbuat dari bahan yang cukup tebal dan tenunannya rapat.
- b. Penutup kepala, misalnya berupa topi lebar atau helm khusus untuk menyemprot. Pelindung kepala juga penting, terutama ketika menyemprot tanaman yang tinggi
- c. Pelindung mulut dan lubang hidung, misalnya berupa masker sederhana atau sapu tangan atau kain sederhana lainnya.
- d. Pelindung mata, misalnya kaca mata, goggle, atau face shield
- e. Sarung tangan yang terbuat dari bahan yang tidak ditembus air
- f. Sepatu boot untuk menyemprot di lahan basah (sawah).

### **5. Persyaratan pembuangan dan pemusnahan limbah pestisida adalah sebagai berikut:**

- a. Sampah pestisida sebelum dibuang harus dirusak/dihancurkan terlebih dahulu sehingga tidak dapat digunakan lagi.



- b. Pembuangan sampah/limbah pestisida harus di tempat khusus dan bukan di tempat pembuangan sampah umum.
- c. Lokasi tempat pembuangan dan pemusnahan limbah pestisida harus terletak pada jarak yang aman dari daerah pemukiman dan badan air.
- d. Pembuangan dan pemusnahan limbah pestisida harus dilaksanakan melalui proses degradasi atau dekomposisi biologis termal dan atau kimiawi.

#### **I. Penanganan Keracunan Pestisida**

Menurut Raini (2007) 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 dan memperhatikan hal-hal berikut:

- a. Kenali gejala dan tanda keracunan pestisida dan pestisida yang sering digunakan.
- b. Jika diduga keracunan, korban segera dibawa ke rumah sakit atau dokter terdekat.
- c. Identifikasi pestisida yang memapari korban, berikan informasi ini pada rumah sakit atau dokter yang merawat.
- d. Bawa label kemasan pestisida tersebut. Pada label tertulis informasi pertolongan pertama penanganan korban.
- e. Tindakan darurat dapat dilakukan sampai pertolongan datang atau korban dibawa ke rumah sakit (Raini, 2007).