

TOKSIKOLOGI INSEKTISIDA RUMAH TANGGA DAN PENCEGAHAN KERACUNAN

Mariana Raini *

Abstract

The use of household insecticide in continuous use in a closed room, allowing its accumulation. Occurrence of this accumulation depends on several factors such as pesticide formulation, route/entrance exposure to pesticides, the attitude/behavior of pesticide users. In general insecticide enters the body through inhalation and dermal absorption. This article describes the information of household insecticide, toxicology, symptoms and signs of poisoning, the treatment of poisoning and the use of safe insecticide.

Key words : Insecticide, Carbamat, Pyrethroid, Repellent, Fumigant

Pendahuluan

Pestisida adalah zat untuk mengendalikan, menolak, memikat atau membasmi organisme pengganggu atau hama. Ada beberapa jenis hama seperti serangga, tikus, gulma, burung, mamalia, ikan atau mikrobia pengganggu. Tergantung pada sasaran yang akan dibasmi, pestisida dapat berupa insektisida untuk membasmi serangga, fungisida (jamur), rodentisida (hewan pengerat), herbisida (gulma), akarisisida (tungau) dan bakterisida (bakteri)¹. Beberapa diantara serangga berlaku sebagai vektor untuk penyakit. Penyakit-penyakit penting yang ditularkan oleh vektor antara lain malaria, onkosersiasis, filariasis, demam kuning, riketsia, meningitis, tifus, dan pes. Insektisida dapat membantu mengendalikan penyakit-penyakit ini.

Penggunaan insektisida dalam kesehatan ditujukan antara lain untuk membasmi lalat, nyamuk vektor malaria dan demam berdarah. Akan tetapi penggunaan insektisida yang tidak tepat sering memberi dampak buruk terhadap kesehatan dan dampak negatif terhadap lingkungan^{1,2,3}.

Semua insektisida adalah toksik, yang berbeda hanya derajat toksisitasnya. Paparan terhadap insektisida yang berlebihan, dalam jangka panjang dapat berakibat buruk pada kesehatan^{2,3}. Pada rumah tangga, insektisida yang digunakan secara terus menerus, dalam ruangan tertutup, memungkinkan terjadinya akumulasi. Terjadinya akumulasi ini tergantung antara lain dari formulasi insektisida, rute/jalan masuk paparan insektisida, sikap/perilaku pengguna insektisida^{2,3}.

Di Jakarta, pengguna insektisida rumah tangga dalam pengendalian nyamuk/serangga di rumah tangga sekitar 80 %. Penggunaan yang demikian tinggi oleh masyarakat menunjukkan

bahwa gangguan nyamuk / serangga sudah menjadi masalah yang serius. Sekitar 36,6 % menggunakan insektisida semprot, 14,8 % insektisida koil / bakar, 15,6 % insektisida oles/lotion, 12 % insektisida elektrik, 12,3 % penggunaan insektisida kombinasi antara bakar, semprot dan oles sekitar⁴.

Penggunaan insektisida oleh masyarakat yang semakin luas akan menimbulkan dampak negatif baik pada manusia maupun pada lingkungan. Artikel ini bertujuan menjelaskan tentang insektisida rumah tangga menurut jenis, mekanisme kerja serta dampak yang ditimbulkan, toksikologi, gejala dan tanda keracunan serta cara penggunaan insektisida rumah tangga yang aman.

Penggolongan Insektisida Rumah Tangga

Insektisida merupakan kelompok pestisida yang terbesar dan terdiri atas beberapa sub kelompok kimia yang berbeda⁵, yaitu :

Insektisida :

1. **Organoklorin**, merupakan *chlorinated hydrocarbon* yang 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 yang telah menimbulkan banyak perdebatan. Kelompok organoklorin merupakan racun terhadap susunan syaraf baik pada serangga maupun mamalia. Keracunan dapat bersifat kronis dan akut. Pada binatang percobaan (mencit), semua insektisida golongan ini telah terbukti menginduksi hepatoma⁶. Pada burung predator, DDT berdampak mengurangi ketebalan kulit telur burung predator sehingga mengurangi populasi burung tersebut. Penggunaan, sebagian besar organoklorin seperti aldrin,

* Puslitbang Biomedis dan Farmasi

klordan, DDT, dieldrin, endrin, heptaklor, mirex dan toksafen telah dilarang di sebagian besar negara di dunia berdasarkan Konvensi Stockholm tentang polutan organik yang menetap, karena alasan kesehatan dan kerusakan lingkungan. Insektisida ini mempunyai waktu paruh yang panjang sehingga meskipun telah dihentikan pemakaiannya, insektisida ini masih terdapat di lingkungan (air, tanah) sampai beberapa tahun kemudian. Di Indonesia sejak tahun 1996, insektisida golongan ini telah dilarang untuk digunakan sebagai insektisida rumah tangga.

2. **Organofosfat**, ini merupakan ester asam fosfat atau asam tiofosfat. Insektisida ini mempunyai waktu paruh yang bervariasi tergantung pada derajat keasaman atau pH. Pada pH netral waktu paruh berkisar beberapa jam untuk diklorvos hingga beberapa minggu untuk paration. Pada pH sedikit asam waktu paruh ini akan meningkat beberapa kali⁷. Organofosfat umumnya merupakan racun pembasmi serangga yang paling toksik terhadap binatang bertulang belakang seperti ikan, burung, cicak dan mamalia. Bekerja memblokir penyaluran impuls syaraf dengan mengikat enzim asetilkolinesterase. Akibatnya terjadi penumpukan asetilkolin yang meningkatkan aktivitas syaraf, dengan gejala mulai dari sakit kepala hingga kejang-kejang otot dan kelumpuhan⁸. Di Indonesia, insektisida organofosfat, jenis diklorvos dan klorfirifos telah dilarang sejak tahun 2007⁹.
3. **Karbamat**, merupakan ester asam N-metilkarbamat. Bekerja menghambat asetilkolinesterase seperti insektisida organofosfat, tetapi pengaruhnya terhadap enzim tersebut tidak berlangsung lama, karena prosesnya cepat dan reversibel. Kalau timbul gejala, gejala itu tidak bertahan lama dan cepat kembali normal. Insektisida kelompok ini dapat bertahan dalam tubuh antara 1 sampai 24 jam sehingga cepat diekskresikan^{3,5}. Insektisida karbamat jenis propoksur masih digunakan sebagai insektisida rumah tangga. Insektisida propoksur mempunyai waktu paruh sekitar 4 jam, sehingga insektisida jenis ini cepat hilang namun tetap berbahaya jika terjadi akumulasi³.
4. **Piretroid**, jenis insektisida ini yang paling banyak digunakan dalam insektisida rumah tangga terutama pada insektisida koil/bakar dan semprot. Berdasarkan produknya piretroid dibedakan dengan piretroid yang berasal dari alam yang diperoleh dari bunga

Chrysanthemum cinerariaefolium dan piretroid sintetis yang merupakan sintesa dari piretrin. Piretroid sintetis sering dikombinasikan dengan bahan kimia lain sehingga mempunyai efek yang sinergis, menaikkan potensi namun lebih persisten di lingkungan. Piretroid sintetis lebih lambat terurai dibandingkan dengan piretroid yang berasal dari tanaman. Piretroid tanaman cepat terurai oleh sinar matahari, panas dan lembab¹⁰. Piretroid pada serangga merupakan racun saraf yang bekerja menghalangi *sodium channels* pada serabut saraf sehingga mencegah transmisi impuls saraf. Piretroid sering dikombinasikan dengan *piperonyl butoxide* yang merupakan penghambat enzim mikrosomal oksidase pada serangga, sehingga kombinasi senyawa ini dengan piretroid mengakibatkan serangga mati^{9,10}. Piretroid mempunyai toksisitas rendah pada manusia karena piretroid tidak terabsorpsi dengan baik oleh kulit. Walaupun demikian insektisida ini dapat menimbulkan alergi pada orang yang peka. Piretroid jenis *transfultrin*, *dalletrin*, *permetrin* dan *sipermetrin* banyak digunakan sebagai insektisida rumah tangga baik dalam bentuk semprot non aerosol (manual) maupun aerosol (dengan gas pendorong), elektrik maupun koil/bakar. Hasil evaluasi insektisida yang dilakukan oleh USEPA (The United State of Environmental Protection Agency) mengemukakan bahwa dampak risiko pada manusia dan lingkungan sangat kecil jika mengikuti petunjuk yang tertera pada label^{11,12}. Penelitian terbaru yang dilakukan Irva Hertz-Picciotto dari Universitas California tahun 2008, mendukung adanya korelasi antara piretrin dengan autisme¹³.

5. **DEET**, mempunyai nama IUPAC (The International Union of Pure and Applied Chemistry) adalah *N,N*-Diethyl-3-methylbenzamide atau nama lain *N,N*-Diethyl-*m*-toluamide. Insektisida ini berbentuk lotion, digunakan sebagai insektisida oles (*repellent*). DEET bekerja dengan memblokir *receptor olfactory* pada serangga, sehingga menghilangkan instink atau keinginan serangga untuk menggigit manusia. Potensi DEET sebagai *repellent* akan meningkat dengan tidak adanya bau keringat^{14,15}. DEET sukar larut dalam air, termasuk klasifikasi D (tidak diklasifikasikan sebagai penyebab kanker pada manusia). Meskipun demikian disarankan tidak digunakan pada pemakaian berulang setelah 8 jam, karena DEET dapat berpenetrasi melalui kulit sehingga berpotensi menimbulkan keracunan¹⁴. Lotion yang

mengandung 100% DEET mampu melindungi kulit selama lebih dari 12 jam. Lotion yang mengandung 20-34% DEET mampu melindungi 3-6 jam. Sebagai *repellent*, The Center for Disease (CDC) merekomendasikan kadar DEET 30-50% untuk mencegah resistensi dari serangga¹³. The America Academy of Pediatrics menyatakan tidak ada perbedaan dalam hal keamanan pada produk yang mengandung DEET 10% dan 30% dan merekomendasikan agar DEET tidak digunakan pada bayi yang berumur kurang dari 2 bulan¹⁴.

6. *Fumigan*, sesuai namanya, kelompok insektisida ini mencakup beberapa jenis gas, cairan atau padatan yang mudah menguap pada suhu rendah dan melepaskan gas yang dapat membasmi hama. Jenis fumigan yang banyak digunakan adalah Paradiklorobenzen (PDB) atau naftalen. PDB juga digunakan sebagai penyegar udara dan penghilang bau. PDB, jarang menyebabkan keracunan pada manusia. PDB mempunyai stereoisomer diklorobenzen yang lebih toksik dari bentuk para isomernya. Naftalen dikenal dengan nama kapur barus mempunyai bau yang tajam dan dapat menimbulkan iritasi kulit pada orang yang alergi^{16,17}.
7. *Asam Borat*, asam borat didaftarkan sebagai pestisida sejak tahun 1948 untuk mengontrol kecoa, rayap, semut, kutu, ngengat dan serangga lainnya. Pestisida ini bekerja mempengaruhi metabolisme serangga dan bersifat "*abrasive*" pada ekso skeleton serangga. Di pasaran, asam borat tersedia dalam bentuk cairan, serbuk, umpan berbentuk pasta atau gel. Umpan ini diletakkan pada perangkap dan ditempatkan dibawah wastafel, kulkas atau kompor. Secara pelan, racun ini akan membuat dehidrasi dan merusak sistem imun serangga. Serangga yang masuk perangkap akan membawa racun pada sarangnya dan membunuh serangga yang memakannya¹⁸.

Cara Penggunaan Insektisida Rumah Tangga

Berdasarkan cara penggunaannya, ada beberapa jenis insektisida rumah tangga yaitu ;

1. Insektisida semprot dalam bentuk gas (aerosol) dan manual tanpa aerosol. Insektisida ini digunakan dengan cara menyemprotkan insektisida pada ruangan atau tempat yang mempunyai hama serangga. Insektisida semprot dengan aerosol, berbentuk kemasan siap pakai, biasanya mengandung propana atau butana sebagai *propellant*, pada umumnya

mempunyai kadar insektisida lebih tinggi dibandingkan insektida non aerosol. Insektisida ini digunakan untuk serangga yang merayap seperti kecoa. Residu insektisida akan tinggal di permukaan yang disemprotkan, tempat dimana serangga bersarang dan berjalan yang akan membunuh serangga setelah beberapa waktu kemudian. Bahan yang digunakan : propoksur, silica gel, resmetrin atau piretrin dan yang sinergis.

2. Fogger/pengasapan, menggunakan kemasan tabung beraerosol, pada umumnya melepaskan kabut yang jenuh pada ruang tertutup. Paling baik digunakan pada ruang yang banyak hama. Penggunaan fogger memerlukan persiapan yang baik (memindahkan tanaman dalam ruangan, hewan peliharaan, makanan, menutup furniture)¹⁹. Insektisida yang digunakan pada pengasapan tidak menimbulkan residu karena itu pengasapan tidak akan membunuh hama tetapi hanya mengusir hama serangga. Insektisida yang digunakan adalah piretroid dan yang sinergis.
3. Insektisida elektrik, yang berbentuk padatan keping (mat) dan cairan. Insektisida ini biasanya digunakan untuk membunuh nyamuk dengan menggunakan aliran listrik. Aliran listrik dapat menimbulkan panas sehingga insektisida yang terkandung dalam mat atau cairan, menguap. Uap atau gas yang ditimbulkan dapat membunuh hama serangga seperti nyamuk. Bahan yang digunakan propoksur, piretroid ditambah bahan yang sinergis
4. Insektisida bakar, insektisida ini berbentuk bulatan seperti koil dan biasanya digunakan untuk membunuh nyamuk. Insektisida ini digunakan dengan cara dibakar pada ujung koil, asap yang ditimbulkan dapat melumpuhkan atau membunuh nyamuk. Bahan yang digunakan piretroid ditambah dengan bahan yang sinergis.
5. Insektisida lotion/repellent, insektisida ini juga digunakan untuk menghindari gangguan atau gigitan nyamuk. Nyamuk yang datang pada kulit yang diolesi insektisida ini segera pergi dan tidak menggigit. Bahan yang digunakan DEET atau dimetilftalat.
6. Cairan insektisida. Insektisida ini, tersedia dalam bentuk konsentrat yang jika akan digunakan dicampur dengan air atau pelarut siap pakai. Biasanya digunakan dengan cara disemprotkan pada celah atau lubang, tempat serangga bersembunyi. Bahan yang digunakan : propoksur atau piretroid ditambah bahan yang sinergis.

7. Serbuk, digunakan dalam bentuk kering, tidak dicampur air. Insektisida ini digunakan dengan cara ditaburkan pada celah atau lubang tempat serangga bersarang. Efektivitas insektisida ini akan berkurang dengan kelembaban karena insektisida ini akan menggumpal. Bahan yang digunakan : asam borat atau propoksur
8. Umpan dan perangkap berumpan, Biasanya penggunaan insektisida ini dicampur dengan makanan. Campuran umpan dan makanan ditempatkan dalam kemasan logam dan diberi lubang pada kemasan agar serangga masuk. Kadang-kadang serangga yang masuk membawa racun kembali ke sarangnya. Bahan yang digunakan : propoksur, asam borat
9. Kepingan kertas. Insektisida ini berbentuk sepotong kertas yang dilapisi dengan racun pada salah satu sisinya dan lem perekat agar menempel pada sisi yang lain. Kertas ini ditempatkan pada tempat yang banyak serangga, sehingga serangga akan mati setelah kontak dengan insektisida ini. Bahan yang digunakan : propoksur.
10. Fumigan rumah tangga, pada umumnya berbentuk padatan bulat atau pipih. Biasanya ditempatkan pada lemari pakaian atau buku untuk membasmi ngengat, kutu pakaian, buku, karpet dan lain-lain. Bahan yang digunakan naftalen atau PDB.

Rute Masuk, Gejala dan Tanda Keracunan Insektisida Akut.

Pada umumnya, pajanan insektisida rumah tangga masuk melalui inhalasi dan dermal. Pajanan secara inhalasi, melalui pernafasan terjadi pada insektisida elektrik, koil dan semprot manual dan gas (aerosol). Pajanan dermal melalui absorpsi oleh kulit atau mata terjadi pada insektisida semprot manual dan gas (aerosol), serta oles. Absorpsi melalui dermal akan berlangsung terus selama insektisida masih ada di kulit^{3,5}.

Beberapa jenis insektisida dapat menimbulkan efek toksik baik lokal maupun sistemik jika bersentuhan dengan tubuh. Efek lokal pada umumnya melalui pajanan dermal, sedangkan efek sistemik melalui pajanan oral dan inhalasi.

Gejala dan tanda keracunan insektisida rumah tangga, dapat dilihat pada tabel 1.

Keracunan Kronis Insektisida

Toksisitas kronik insektisida tergantung dari formula insektisida itu sendiri dan akan muncul bila pajanan berlangsung lama, sehingga berbahaya bagi anggota rumah tangga. Keracunan kronis insektisida rumah tangga diduga dapat memicu timbulnya kanker. Timbulnya kanker ini karena pemakaian insektisida rumah tangga terus menerus, dalam ruangan tertutup dan berlangsung selama seumur hidup. Nilai risiko (*Risk*) terjadinya kanker ini dapat diperkirakan dari kandungan insektisida yang terpajan pada manusia tiap hari (Lifetime Average Daily Dose/LADD) terhadap *slope factor* (garis kemiringan grafik antara konsentrasi insektisida yang digunakan (dosis rendah) dengan lama penggunaan insektisida). Nilai risiko pajanan insektisida yang kurang dari 1.10^{-6} dinyatakan tidak signifikan menyebabkan kanker, sedangkan nilai risiko pajanan $1.10^{-6} - 1.10^{-4}$ dinyatakan sebagai marginal signifikan dan nilai risiko pajanan lebih dari 1.10^{-4} dinyatakan signifikan menyebabkan kanker²³.

Penelitian yang dilakukan oleh Raini tentang pajanan propoksur di daerah Jakarta, Tangerang, Bekasi dan Depok menunjukkan pajanan insektisida inipada rumah tangga sekitar $3,5 \cdot 10^{-7} - 5,5 \cdot 10^{-7}$, sehingga tidak signifikan menyebabkan kanker²⁴.

Insektisida jenis propoksur secara signifikan terbukti meningkatkan kejadian *malignant* tumor dan *benign* tumor pada tikus putih²⁵. Insektisida ini juga dapat menimbulkan *hepatocellular adenoma* pada tikus putih yang diberi pajanan propoksur melalui makanan selama 2 tahun²³.

Penelitian yang dilakukan Gammon DW tahun 2007, terhadap insektisida piretroid jenis piretrin dan resmetrin mengungkapkan dugaan potensi insektisida ini terhadap terjadinya kanker pada manusia. Insektisida ini terbukti menimbulkan kanker pada tikus. Piretrin dan resmetrin banyak digunakan untuk membasmi nyamuk yang merupakan vektor *west nile virus*²⁶.

Tabel 1. Gejala dan Tanda Keracunan Insektisida Rumah Tangga

No	Jenis Insektisida	Gejala dan Tanda	Keterangan
1.	Organofosfat dan karbamat ²⁰	Sakit kepala, lelah, pusing, hilang selera makan, mual, kejang perut dan diare, penglihatan kabur, keluar air mata, pupil mengecil, keluar keringat dan air liur berlebih, denyut jantung lambat, kejang otot (kedutan) di bawah kulit. Gejala di atas ditambah dengan : tidak sanggup berjalan, rasa tidak nyaman dan sesak, pupil mengecil, kejang otot, buang air besar dan kecil tidak terkontrol Gejala di atas ditambah dengan : inkontinensi, tidak sadar, kejang.	Insektisida organofosfat (Diklorvos, klorfirifos) telah dilarang digunakan sebagai insektisida rumah tangga Antidot : Atropin Pralidoksim
2.	Piretroid ²⁰ Piretroid sintetik	Iritasi kulit seperti pedih, rasa terbakar, gatal-gatal, rasa geli hingga mati rasa. Inkoordinasi, tremor, salivasi, muntah, diare iritasi pada indra pendengaran dan perasa	
3.	Piretroid derivat tanaman : piretrum dan piretrin DEET ²⁰	Alergi, iritasi kulit dan asma. Piretrin lebih kurang alergik tetapi dapat menimbulkan iritasi pada orang yang peka. Iritasi kulit, iritasi mata Kulit kemerahan, melepuh sehingga menimbulkan nyeri. Pusing, perubahan emosi	
4.	Fumigan rumah tangga ^{17,21}	Iritasi pada mata dan saluran pernafasan atas. Sakit kepala, pusing, mual, muntah, diare, kuning, kejang-kejang, koma.	Keracunan ringan
	Naftalen	Hemolisis. Kerusakan sel darah merah, anemia hemolitik, lemah, hilang selera makan, gelisah, kulit pucat. Hiperbilirubinae, <i>encelelopathy</i> , <i>kermicterus</i> .	Keracunan berat Keracunan akut, tertelan. Jika terjadi hemolisis diberi lar. Ringer laktat atau Na ₂ CO ₃ , urin dijaga pH >7,5
5.	Paradiklorobenzen (PDB) Asam borat ²²	Iritasi ringan pada mata dan hidung. Luka pada hati, tremor. Iritasi kulit dan saluran pernafasan dan pencernaan. Mual, nyeri perut, muntah, diare. Gatal-gatal, kulit, telapak tangan dan kaki kemerahan, kulit mengelupas, hilang kesadaran, depresi pernafasan, gagal ginjal	Keracunan pada bayi, tertelan dalam jumlah besar Keracunan berat

Banyak jenis piretroid dihubungkan dengan gangguan sistem endokrin yang berdampak pada reproduksi dan pengembangan seksual, mengganggu sistem imun dan meningkatkan kejadian kanker payudara. Piretroid sintetik yang bersifat *xenoestrogen* diperkirakan dapat meningkatkan jumlah estrogen dalam tubuh²⁷. Piretroid jenis tertentu secara signifikan menunjukkan *estrogenicity* dan meningkatkan kadar estrogen dalam sel kanker payudara. Peningkatan kadar estrogen ini akan meningkatkan

kesempatan pembentukan *malignant* tumor dalam payudara. Artifisial hormon seperti yang ditemukan pada sejumlah piretroid sintetik diperkirakan dapat meningkatkan risiko kanker payudara^{27,28}.

Insektisida piretroid jenis sumitrin, penvalerat, d-trans alletrin dan permetrin diduga dapat mengakibatkan kanker payudara pada manusia. Insektisida ini bersama dengan estrogen dapat meningkatkan WNT10B *proto-oncogene* yang berperan dalam pengembangan kanker

payudara karena meningkatkan proliferasi dari mamary tissue. Peningkatan WNT10B oleh Sumitrin dan pivalerat lebih tinggi dibandingkan dengan d-trans alletrin dan permetrin²⁹.

Selain hal-hal di atas, keracunan kronis insektisida rumah tangga juga dapat mengakibatkan peningkatan reaksi alergi terhadap insektisida atau formula insektisida¹³.

Keracunan kronis naftalen dapat mengakibatkan hemolisis karena kekurangan enzim *glukose -6-fosfat dehidrogenase* khususnya pada orang peka. Penyakit ini banyak ditemui pada orang kulit hitam (Afrika atau Amerika-Afrika) dan etnik Mediterania¹⁷.

Akumulasi pajanan insektisida khususnya insektisida organofosfat dan karbamat, dapat dicegah dengan menghentikan penggunaan insektisida sementara waktu. Penelitian insektisida organofosfat yang dilakukan oleh Raini tahun 2000, mengungkapkan bahwa pajanan pada buruh penyemprot yang keracunan ringan sampai sedang, kadar aktivitas kolinesterase dapat kembali normal (sembuh), dengan mengistirahatkan buruh selama 1-2 minggu. Selama istirahat buruh tidak berhubungan dengan insektisida tersebut³.

Cara Penggunaan Insektisida Rumah Tangga yang Aman

Efek toksik insektisida baik akut maupun kronis dapat diminimalkan dengan mematuhi petunjuk keamanan yang tertera pada label kemasan insektisida. Karena itu sebelum menggunakan insektisida pengguna insektisida harus membaca label kemasan insektisida^{11,19}.

1. Jauhkan insektisida dari jangkauan anak-anak, dari makanan atau jangan disimpan bersama makanan.
2. Jangan terkena luka terbuka
3. Jangan menyemprot sewaktu ada orang di ruangan, jangan diarahkan pada makanan, hewan peliharaan dan gunakan ruangan setelah 30 menit ruangan selesai disemprot.
4. Jangan mengoleskan lotion anti nyamuk secara berlebihan. Bila terjadi iritasi, hentikan pemakaian, kemudian cuci kulit dengan air yang mengalir.
5. Obat nyamuk bakar, hendaknya dibakar pada ruangan yang berventilasi cukup, jangan menggunakan obat nyamuk bakar dekat makanan.
6. Bila terkena mata, cuci mata dengan air yang mengalir, kemudian penderita dibawa ke dokter atau pelayanan kesehatan terdekat.
7. Insektisida semprot gas, mempunyai tekanan tinggi yang dapat meledak pada suhu 55°C, jangan ditusuk, jangan disimpan di tempat

yang panas, di dekat api atau dibuang di tempat pembakaran sampah

8. Apabila terjadi gejala pusing, keluar keringat, sesak napas dan kejang perut akibat menghirup insektisida rumah tangga, segera dibawa ke dokter atau unit pelayanan kesehatan terdekat untuk mendapatkan pertolongan pertama dengan membawa wadah/kemasan insektisida. Jika tertelan, usahakan agar penderita muntah.
9. Pada keracunan akut fumigant jenis naftalen dan PDB secara inhalasi, penderita dibawa ke ruang berudara segar, jika terkena mata atau kulit, mata dicuci dengan air mengalir dan kulit dicuci dengan air dan sabun hingga bersih. Penderita segera dibawa ke unit pelayanan kesehatan terdekat.

Penutup

Penggunaan insektisida rumah tangga akan aman jika insektisida diperlakukan dengan bijak. Keracunan akut maupun kronis insektisida rumah tangga dapat dihindari dengan tidak menggunakan insektisida berlebihan dan sikap perilaku yang baik dari pengguna insektisida dengan mematuhi petunjuk keamanan yang tertera pada label.

Sebaiknya rumah tangga tidak menggunakan insektisida setiap hari. Agar tidak terjadi akumulasi maka harus ada jeda waktu beberapa hari dalam sebulan untuk tidak menggunakan insektisida. Gunakan insektisida hanya jika dianggap perlu.

Daftar Pustaka

1. Wikipedia, Pesticides, diperoleh dari <http://en.wikipedia.org/wiki/Pesticide>, 17 November 2008
2. Raini M., Dwiprahasto I., Sukasediati N., 2003, "Pengaruh Istirahat Terhadap Buruh Penyemprot Insektisida Organofosfat di Daerah Pacet, Cianjur - Jawa Barat, *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan* ; 1-2 : 19-32 .
3. Baron R.L., 1991, *Carbamat Insecticides*, dalam *Hanbook of Pesticide Toxicology*, Vol. 3, Academic Press, Inc., San Diego.
4. *Kerentanan Vektor DBD (Aedes aegypti) Terhadap Malathion*, Makalah, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Depkes dan Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta.
5. Lu F.C., 1995, *Toksikologi Dasar*, Universitas Indonesia (UI Press)
6. Wikipedia, Insecticides, diperoleh dari <http://en.wikipedia.org/wiki/Insecticide>, 17 november 2008
7. Organophosphorus pesticide, diperoleh dari <http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/pim001.htm>, 17 November 2008

8. Levine R., 1991, Recognized and Possible Effects of Pesticides in Humans, diambil dari Handbook of Pesticide toxicology Vol I.
9. Departemen Pertanian RI, Peraturan Menteri Pertanian, 2007, Nomor:01/Permentan/OT.140/1/2007, Tentang Daftar Bahan Aktif Insektisida yang Dilarang dan Insektisida Terbatas.
10. Wikipedia, Pyrethroid, diperoleh dari <http://en.wikipedia.org/wiki/Pyrethroid>, 17 November 2008
11. Safety Source for Pest Management, Pyrethroids and pyrethrins, diperoleh dari <http://www.beyondpesticides.org/infoservices/pesticidefactsheets/toxic/pyrethroid.htm>, 30 November 2008.
12. Illinois Departement of Public Health, Enviromental Health Juni 2007, Pyrethroid Insecticides, diperoleh dari <http://www.idph.state.il.us/envhealth/factsheets/pyrethroid.htm>, 17 November 2008
13. Fishel FM, Pesticide Toxicity Profile : Synthetic Pyrethroid Pesticides, diperoleh dari http://www.pestproducts.com/pyrethroid_insecticides.ht, 17 November 2008
14. Wikipedia, DEET, diperoleh dari <http://en.wikipedia.org/wiki/DEET>, 17 November 2008
15. DEET, diperoleh dari <http://www.tworiverspublichealth.com/Resources/documents/Deet.pdf>, 20 November 2008
16. Fumigant diperoleh dari <http://npic.orst.edu/RMPP/rmpp-ch16.pdf>, 20 November 2008.
17. Risk Mitigation Measures to Address inhalation Exposures from Soil Fumigant Application, http://www.epa.gov/opp00001/reregistration/soil_fumigants/, 20 November 2008.
18. Fishel MF, Pesticide Toxicity Profile : Boric Acid, diperoleh dari <http://edis.ifas.ufl.edu/PI128>, 21 Februari 2009.
19. Michigan State University Extension, Selection and Use of Household insecticides, If Needed, 24 juni 2003, diperoleh dari <http://web1.msue.msu.edu/imp/mod02/01500539.html>, 20 November 2008
20. 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
21. Fumigant Pesticides Review, diperoleh dari http://72.14.235.132/search?q=cache:qwyFEH7CC7gJ:walnutresearch.ucdavis.edu/1997/1997_271.pdf+Toxicology+of+fumigants&hl=id&ct=clnk&cd=18&gl=id, 27 November 2008
22. PAN Pesticides Database – Chemicals : Boric Acid, diperoleh dari http://www.pesticideinfo.org/Detail_Chemical.jsp?Rec_Id=PC34663, 21 Februari 2009.
23. The Residential Exposure Assessments Work Group, *Standar Operating Procedure (SOPs) for Residential Exposure Assessments*, Dec. 19, 1997, US Environmental Protection Agency
24. Raini M., Isnawati A, Lastari P., 2005, Paparan Penyemprot Pestisida yang Mengandung Propoksor dalam Rumah Tangga di Jakarta, Tangerang, Bekasi dan Depok, Laporan Penelitian, Puslitbang Farmasi dan Obat Tradisional, Badan Litbangkes Depkes.
25. Chemicals meeting the criteria for listing as causing cancer via the authoritative bodies mechanism iprovalicarb and propoxur, November 2005, diperoleh dari http://www.oehha.org/prop65/CRNR_notices/admin_listing/intent_to_list/pdf_zip/NOIL_ABp_kg22b.pdf, 30 November 2008
26. Gammon DW, Public safety aspects of pyrethroid insecticides used in West Nile virus carrying mosquito control, revisi 22 Januari 2007, diperoleh dari <http://www3.interscience.wiley.com/journal/114270012/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>, 30 November 2008
27. Garey, J. and M. Wolff. 1998. "Estrogenic and Antiprogestagenic Activities of Pyrethroid Insecticides." *Biochem Biophys Res Commun.* 251 (3): 855-9
28. Go, V. et al. 1999. "Estrogenic Potential of Certain Pyrethroid Comounds in the MCF-7 Human Breast Carcinoma Cell Line." *Environmental Health Perspectives.* 107:3
29. Kasat K., Go V., Pogo BG., Effect pyrethroid insecticides and estrogen on WNT 10B proto oncogene expression, *Environ Int*, 2002 Nov. ;28 (5) :429-32