



PEDOMAN PENGGUNAAN INSEKTISIDA (PESTISIDA)

Dalam Pengendalian Vektor



2.95
d

MILIK PERPUSTAKAAN
KEMENTERIAN KESEHATAN

PEDOMAN PENGGUNAAN
INSEKTISIDA (PESTISIDA)
Dalam Pengendalian Vektor

**PEDOMAN PENGGUNAAN
INSEKTISIDA (PESTISIDA)**
Dalam Pengendalian Vektor

perpustakaan.kemkes.go.id

Perpustakaan Depkes.-
No. Induk : 0641-2013
g. Terima : 7-1-2013
Dapat Dari : H
.....

632.95
Ind
P

KEMENTERIAN KESEHATAN RI
2012

**PEDOMAN PENGGUNAAN INSEKTISIDA (PESTISIDA)
DALAM PENGENDALIAN VEKTOR**

Tim Penyusun :
Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan

Katalog Dalam Terbitan (KDT). Kementerian Kesehatan RI

632.95

Ind Indonesia. Kementerian Kesehatan RI. Direktorat Jenderal
p Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan

**Pedoman penggunaan insektisida (pestisida)
dalam pengendalian vektor,--**

Jakarta : Kementerian Kesehatan RI. 2012

viii+126 hlm.; 17 x 24 cm

ISBN 978-602-235-107-8

1. Judul I. PESTICIDES
II. PEST CONTROL III. MOSQUITO CONTROL
IV. INSECTISIDES

Penerbit :
Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
2012

KATA PENGANTAR

Penyakit tular vektor merupakan penyakit menular yang penanggulangannya antara lain menggunakan insektisida, selain upaya pengelolaan lingkungan, penggunaan musuh alami serta upaya pencegahan kontak orang dengan vektor agar terhindar dari penularan penyakit.

Pelaksanaan pengendalian vektor mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan RI (Permenkes) nomor 374/Menkes/Per/III/2010 tanggal 17 Maret 2010 tentang pengendalian vektor yang mengatur beberapa hal yang berkaitan dengan penyelenggaraan, perizinan, pembiayaan, peran serta masyarakat, monitoring dan evaluasi serta pembinaan dan pengawasan pengendalian vektor. Secara teknis upaya pengendalian vektor perlu diterapkan pendekatan pengendalian vektor terpadu (PVT) yang salah satu prinsipnya adalah penggunaan insektisida merupakan pilihan terakhir dan dilakukan secara rasional serta bijaksana. Karena itu aplikasi insektisida dalam pengendalian vektor perlu mempertimbangkan beberapa aspek yaitu efektif terhadap serangga sasaran, teknologi aplikasinya, keamanan bagi kesehatan masyarakat, petugas, dan lingkungan. Sedangkan insektisida yang digunakan harus mendapat izin dari Menteri Pertanian atas saran atau pertimbangan

Komisi Pestisida (KOMPES) dan memperhatikan petunjuk teknis WHO. Selain itu dalam pembinaan dan pengawasan upaya pengendalian vektor perlu dilakukan secara berjenjang mulai dari Menteri Kesehatan, Kepala Dinas Kesehatan provinsi, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota dengan melibatkan organisasi profesi dan asosiasi terkait.

Pedoman penggunaan insektisida ini memuat beberapa informasi yang berkaitan dengan pemilihan, pengelolaan insektisida, peralatan, tenaga pelaksana pengendalian vektor, aplikasi insektisida, pencegahan keracunan dan manajemen resistensi. Penggunaan insektisida untuk pengendalian vektor dapat berperan ganda yaitu mampu memutuskan rantai penularan penyakit, namun bila penggunaannya kurang bijak akan memberikan dampak negatif antara lain menimbulkan kematian organisme bukan sasaran, menimbulkan masalah lingkungan dan menimbulkan resistensi bagi vektor. Untuk menghindari terjadinya resistensi perlu diterapkan manajemen aplikasi insektisida yang baik antara lain dengan pemilihan metode intervensi yang tepat, penggunaan insektisida tepat sasaran dan terbatas serta rotasi penggunaan insektisida. Rotasi penggunaan insektisida perlu dilakukan dalam periode waktu maksimal 2-3 tahun atau 4-6 kali aplikasi. Namun penggantian bisa dipercepat sesuai dengan hasil monitoring status kerentanan vektor.

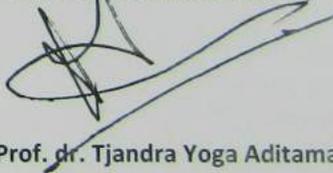
Pedoman ini diharapkan dapat digunakan oleh para pengambil keputusan, pengelola program, petugas teknis termasuk sektor terkait maupun swasta pada setiap jenjang baik di tingkat pusat, provinsi maupun kabupaten/kota sebagai buku pegangan atau panduan dalam upaya pengendalian vektor.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada tim penyusun yang telah berhasil mengumpulkan data dan informasi dari berbagai sumber antara lain bahan pustaka, pengalaman lapangan yang dihimpun dari stakeholder terkait, perguruan tinggi tentang penggunaan insektisida untuk sektor kesehatan serta mampu menyusun semua informasi tersebut menjadi suatu pedoman.

Menyadari bahwa lingkup uraian pedoman ini cukup luas kemungkinan masih ada hal-hal penting lainnya yang belum termuat, maka bersama ini kami sangat mengharapkan saran-saran, masukan dari para pembaca untuk penyempurnaan, sehingga buku pedoman ini bermanfaat bagi setiap pemangku kepentingan baik di tingkat pusat, provinsi maupun kabupaten/kota dalam rangka meningkatkan kualitas pengendalian vektor dalam program pengendalian penyakit bersumber binatang.

Jakarta, Maret 2012

Direktur Jenderal PP dan PL,
Kementerian Kesehatan RI,



Prof. dr. Tjandra Yoga Aditama

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. INSEKTISIDA	3
III. PERALATAN	27
IV. TENAGA PELAKSANA	59
V. APLIKASI INSEKTISIDA UNTUK PENGENDALIAN VEKTOR	61
VI. MANAGEMEN RESISTENSI VEKTOR	93
VII. PENCEGAHAN KERACUNAN	101
VIII. PERAN PEMERINTAH, DUNIA USAHA / SWASTA	111
IX. PEMBINAAN DAN PENGAWASAN	113
X. MONITORING DAN EVALUASI PENGGUNAAN INSEKTISIDA DALAM PENGENDALIAN VEKTOR	115
DEFINISI OPERASIONAL	119
DAFTAR PUSTAKA	123
TIM PENYUSUN	125

Bab I **PENDAHULUAN**

Penyakit tular vektor merupakan penyakit yang menular melalui hewan perantara (vektor) penyakit. Contohnya antara lain malaria, Demam Berdarah Dengue, Chikungunya, *Japanese B Encephalitis* (radang otak), filariasis limfatik (kaki gajah), pes (sampar) dan demam semak (*scrub typhus*). Penyakit tersebut hingga kini merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia dengan angka kesakitan dan kematian yang cukup tinggi dan berpotensi menimbulkan kejadian luar biasa (KLB).

Penanggulangan penyakit tular vektor adalah selain dengan pengobatan terhadap penderita, juga dilakukan upaya-upaya pengendalian vektor termasuk upaya mencegah kontak dengan vektor guna mencegah penularan penyakit. Satu di antaranya adalah cara pengendalian vektor adalah dengan menggunakan insektisida.

Karena pada dasarnya semua insektisida adalah racun, maka penggunaannya harus penuh dengan kehati-hatian dengan mempertimbangkan aspek keamanan bagi kesehatan masyarakat, petugas, serta lingkungannya. Selain itu, upaya pengendalian vektor juga perlu mempertimbangkan aspek-aspek efektifitas dan efisiensi serta

bioekologi vektor dan dinamika penularan penyakit di masing-masing wilayah.

Berdasarkan berbagai pertimbangan tersebut di atas dan agar penggunaan insektisida memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya dalam pengendalian vektor, maka pelaksanaannya harus mengacu pada peraturan perundang-undangan yang ada.

Pedoman ini memuat standar dan persyaratan penggunaan insektisida untuk pengendalian vektor termasuk bahan, peralatan dan tenaga pelaksanaannya, sebagaimana yang dimaksud pada Pasal 9 Permenkes No 374/MENKES/PER/III/2010 tentang Pengendalian Vektor. Pedoman ini disusun sebagai panduan bagi penentu kebijakan dan petugas lapangan baik pemerintah maupun swasta/dunia usaha, serta masyarakat dalam menggunakan insektisida untuk pengendalian vektor di lingkungan atau lingkup kerja masing-masing.

Bab II INSEKTISIDA

II.1. Pengertian Insektisida

Dalam Peraturan Pemerintah nomor 7 tahun 1973 tentang Pengawasan atas Peredaran, Penyimpanan dan Penggunaan Insektisida, insektisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik, serta virus yang dipergunakan untuk memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia.

Insektisida kesehatan masyarakat adalah insektisida yang digunakan untuk pengendalian vektor penyakit dan hama permukiman seperti nyamuk, serangga pengganggu lain (lalat, kecoak/lipas), tikus, dan lain-lain yang dilakukan di daerah permukiman endemis, pelabuhan, bandara, dan tempat-tempat umum lainnya.

Aplikasi pengendalian vektor penyakit secara umum dikenal dua jenis insektisida yang bersifat kontak/non-residual dan insektisida residual. Insektisida kontak/non-residual merupakan insektisida yang langsung berkontak dengan tubuh serangga saat diaplikasikan. Aplikasi kontak langsung dapat berupa penyemprotan udara (*space spray*) seperti pengkabutan panas (*thermal fogging*), dan pengkabutan dingin

(*cold fogging*) / *ultra low volume* (ULV). Jenis-jenis formulasi yang biasa digunakan untuk aplikasi kontak langsung adalah *emulsifiable concentrate* (EC), *microemulsion* (ME), *emulsion* (EW), *ultra low volume* (UL) dan beberapa Insektisida siap pakai seperti *aerosol* (AE), anti nyamuk bakar (MC), *liquid vaporizer* (LV), *mat vaporizer* (MV) dan *smoke*. Insektisida residual adalah Insektisida yang diaplikasikan pada permukaan suatu tempat dengan harapan apabila serangga melewati/hinggap pada permukaan tersebut akan terpapar dan akhirnya mati. Umumnya insektisida yang bersifat residual adalah Insektisida dalam formulasi *wettable powder* (WP), *water dispersible granule* (WG), *suspension concentrate* (SC), *capsule suspension* (CS), dan serbuk (DP).

Cara kerja Insektisida dalam tubuh serangga dikenal istilah *mode of action* dan cara masuk atau *mode of entry*. *Mode of action* adalah cara Insektisida memberikan pengaruh melalui titik tangkap (*target site*) di dalam tubuh serangga. Titik tangkap pada serangga biasanya berupa enzim atau protein. Beberapa jenis Insektisida dapat mempengaruhi lebih dari satu titik tangkap pada serangga. Cara kerja Insektisida yang digunakan dalam pengendalian vektor terbagi dalam 5 kelompok yaitu: 1). mempengaruhi sistem saraf, 2). menghambat produksi energi, 3). mempengaruhi sistem endokrin, 4). menghambat produksi kutikula dan 5). menghambat keseimbangan air.

Pengetahuan mengenai cara kerja ini bermanfaat bagi para pelaku pengendalian vektor dalam memilih dan merotasi insektisida yang ada untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam rangka pengelolaan resistensi (*resistance management*).

Mode of entry adalah cara insektisida masuk ke dalam tubuh serangga, dapat melalui kutikula (racun kontak), alat pencernaan (racun perut), atau lubang pernafasan (racun pernafasan). Meskipun demikian suatu Insektisida dapat mempunyai satu atau lebih cara masuk ke dalam tubuh serangga.

Penggolongan toksisitas suatu insektisida dilakukan oleh badan internasional seperti WHO dan EPA (*environmental protection agency*) yang merupakan referensi bagi industri insektisida maupun penggunaannya.

Toksitas (*toxicity*) adalah suatu kemampuan yang melekat pada suatu bahan kimia untuk menimbulkan "keracunan"/"kerusakan". Toksisitas biasanya dinyatakan dalam suatu nilai yang dikenal sebagai dosis atau konsentrasi mematikan pada hewan coba dinyatakan dengan *lethal dose* (LD) atau *lethal concentration* (LC).

LD₅₀ adalah dosis mematikan/*lethal* yang mematikan 50% hewan coba jika diberikan melalui mulut (oral) atau diserap melalui kulit (dermal) atau bahkan terhisap melalui pernafasan (inhalasi), yang biasanya dinyatakan dalam mg suatu Insektisida per kg berat badan (mg/kg bb).

LC₅₀ adalah konsentrasi suatu Insektisida (biasanya dalam makanan, udara atau air) untuk mematikan 50 % hewan coba. LC₅₀ biasanya dinyatakan dalam mg/L atau mg/serangga. Semakin kecil nilai LD₅₀ atau LC₅₀, semakin beracun Insektisida tersebut. Hewan coba yang biasa digunakan untuk menentukan nilai toksisitas Insektisida biasanya mamalia seperti tikus.

Pengertian **bahaya (hazard)** mengacu pada potensi dalam menimbulkan keracunan ketika Insektisida diaplikasikan. Bahaya merupakan fungsi dari toksisitas dan potensi paparannya. Bahaya = toksisitas x paparan. Dengan mengurangi paparan, bahaya Insektisida yang diaplikasikan dapat diminimalkan. Paparan terhadap Insektisida dapat dikelola dengan penanganan yang benar, kemasan yang baik, jenis formulasi yang sesuai, pengenceran dan dosis aplikasi yang benar, serta pengurangan jumlah aplikasi. Usaha untuk mengurangi bahaya berarti juga merupakan usaha untuk meningkatkan keamanan.

Klasifikasi toksisitas insektisida menurut rekomendasi WHO digunakan berdasarkan nilai LD_{50} tikus oral dan dermal (Tabel 1). Dari angka-angka tersebut, satu dari empat warna yang ada digunakan sebagai pita warna (*coloured band*) sesuai dengan pernyataan bahaya dan simbol bahaya yang menunjukkan klasifikasi bahayanya dan diletakkan sepanjang bagian bawah label (Tabel 2).

Tabel 1
Klasifikasi Toksisitas menurut WHO
Berdasarkan LD_{50} Oral dan Dermal Tikus

Katagori	Kelas	LD_{50} terhadap tikus (mg/kg berat badan)			
		Oral		Dermal	
		Padat	Cair	Padat	Cair
Sangat berbahaya sekali	Ia	≤ 5	≤ 20	≤ 10	≤ 40
Sangat Berbahaya	Ib	5-50	20-200	10-100	40-400
Berbahaya	II	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
Cukup Berbahaya	III	≥ 501	≥ 2001	≥ 1001	≥ 4001
Tidak berbahaya jika digunakan sesuai dengan anjuran	IV	≥ 2000	≥ 3000	-	-

Tabel 2
Keterangan yang tercantum pada label insektisida

Kelas Bahaya	Keterangan yang perlu dicantumkan di dalam label			
	Pernyataan Bahaya	Warna	Simbol Bahaya	Simbol dan Kata
Ia Sangat Berbahaya sekali	Sangat Beracun	Coklat Tua		 Sangat Beracun
Ib Sangat Berbahaya	Beracun	Merah tua		 Beracun
II Berbahaya	Berbahaya	Kuning Tua		 Berbahaya
III Cukup Berbahaya	Perhatian	Biru Muda		Perhatian
IV Tidak berbahaya jika digunakan sesuai dengan anjuran		Hijau		

Sumber: WHO (2003)

II. 2. Pemilihan Insektisida

Keberhasilan suatu pengendalian memerlukan pengetahuan tentang hubungan antara vektor, jenis formulasi insektisida serta cara aplikasinya.

II.2.1. Jenis insektisida untuk pengendalian vektor:

1. Organofosfat (OP).

Insektisida ini bekerja dengan menghambat enzim kolinesterase. OP banyak digunakan dalam kegiatan pengendalian vektor, baik untuk *space spraying*, IRS, maupun larvasidasi. Contoh: malation, fenitroton, temefos, metil-pirimifos, dan lain lain.

2. Karbamat.

Cara kerja Insektisida ini identik dengan OP, namun bersifat reversible (pulih kembali) sehingga relatif lebih aman dibandingkan OP. Contoh: bendiocarb, propoksur, dan lain lain.

3. Piretroid (SP).

Insektisida ini lebih dikenal sebagai *synthetic pyretroid* (SP) yang bekerja mengganggu sistem syaraf. Golongan SP

banyak digunakan dalam pengendalian vector untuk serangga dewasa (*space spraying* dan IRS), kelambu celup atau *Insecticide Treated Net* (ITN), *Long Lasting Insecticidal Net* (LLIN), dan berbagai formulasi Insektisida rumah tangga. Contoh: metoflutrין, translutrין, d-fenotrין, lamda-sihalotrין, permetrin, sipermetrin, deltametrin, etofenproks, dan lain-lain.

4. *Insect Growth Regulator* (IGR).

Kelompok senyawa yang dapat mengganggu proses perkembangan dan pertumbuhan serangga.

IGR terbagi dalam dua klas yaitu :

- Juvenoid atau sering juga dikenal dengan *Juvenile Hormone Analog* (JHA). Pemberian juvenoid pada serangga berakibat pada perpanjangan stadium larva dan kegagalan menjadi pupa. Contoh JHA adalah fenoksikarb, metopren, piriproksifen dan lain-lain.
- Penghambat Sintesis Khitin atau *Chitin Synthesis Inhibitor* (CSI) mengganggu proses ganti kulit dengan cara menghambat pembentukan kitin. Contoh CSI: diflubensuron, heksaflumuron dan lain-lain.

5. Mikroba

Kelompok Insektisida ini berasal dari mikroorganisme yang berperan sebagai insektisida. Contoh: *Bacillus thuringiensis var israelensis* (Bti), *Bacillus sphaericus* (BS), *abamektin*, *spinosad*, dan lain-lain.

BTI bekerja sebagai racun perut, setelah tertelan kristal endotoksin larut yang mengakibatkan sel epitel rusak dan serangga berhenti makan lalu mati. BS bekerja sama dengan BTI, namun bakteri ini diyakini mampu mendaur ulang diri di air akibat proliferasi dari spora dalam tubuh serangga, sehingga mempunyai residu jangka panjang. BS stabil pada air kotor atau air dengan kadar bahan organik tinggi.

Abamektin adalah bahan aktif insektisida yang dihasilkan oleh bakteri tanah *Streptomyces avermitilis*. Sasaran dari abamektin adalah reseptor γ -aminobutiric acid (GABA) pada sistem saraf tepi. Insektisida ini merangsang pelepasan GABA yang mengakibatkan kelumpuhan pada serangga.

Spinosad dihasilkan dari fermentasi jamur aktinomisetes *Saccharopolyspora spinosa*, sangat toksik terhadap larva *Aedes* and *Anopheles* dengan residu cukup lama. Spinosad bekerja pada *postsynaptic nicotonic acetylcholine* dan GABA reseptor yang mengakibatkan tremor, paralisis dan kematian serangga.

6. Neonikotinoid.

Insektisida ini mirip dengan nikotin, bekerja pada sistem saraf pusat serangga yang menyebabkan gangguan pada reseptor *post synaptic acetylcholin*. Contoh: imidakloprid, tiametoksam, klotianidin dan lain-lain.

7. Fenilpirasol

Insektisida ini bekerja memblokir celah klorida pada neuron yang diatur oleh GABA, sehingga berdampak perlambatan pengaruh GABA pada sistem saraf serangga. Contoh: fipronil dan lain-lain

8. Nabati

Insektisida nabati merupakan kelompok Insektisida yang berasal dari tanaman Contoh: piretrum atau piretrin, nikotin, rotenon, limonen, azadirachtin, sereh wangi dan lain-lain.

9. Repelen

Repelen adalah bahan yang diaplikasikan langsung ke kulit, pakaian atau lainnya untuk mencegah kontak dengan serangga. Contoh: DEET, etil-butyl-asetilamino propionat dan ikaridin. Repelen dari bahan alam adalah minyak sereh/sitronela (*citronella oil*) dan minyak eukaliptus (*lemon eucalyptus oil*).

II.2.2. Formulasi Insektisida

Formulasi adalah bentuk akhir hasil olahan bahan teknis suatu insektisida. Bentuk formulasi dapat berupa cair, padat, setengah padat, kental atau campuran cair dan padat. Pemilihan jenis formulasi sangat berperan penting dalam keberhasilan pengendalian. Sebagai contoh, pada permukaan porus seperti batu-bata dan lapisan semen, formulasi EC (*emulcifiable concentrate*) akan langsung terserap pada permukaan tersebut, sehingga tidak efektif. Sedangkan formulasi lain seperti EC (*emulsifiable concentrate*), WP (*wettable powder*), WG (*water dispersible granule*), CS (*capsule suspension*) dan SC (*suspension concentrate*) akan tetap tinggal dipermukaan dan akan efektif mengendalikan serangga yang menyentuhnya.

Pertimbangan-pertimbangan dalam pemilihan formulasi adalah (a) perilaku hama, (b) ketersediaan alat, (c) bahaya *drift* – kontaminasi lingkungan, (d) keamanan operator dan organisme bukan sasaran, (e) kemungkinan kontaminasi terhadap makanan, (f) bercak/*stain*, (g) jenis/tipe permukaan, dan (h) biaya.

Komponen formulasi secara mendasar terdiri dari bahan aktif (bahan teknis), pelarut (*solvent*), pengencer (*diluent*) dan surfaktan (*surface-active agent*), dan sinergis. Bahan aktif adalah bahan utama yang secara biologis bersifat sebagai Insektisida. Kadar bahan aktif untuk formulasi cair dinyatakan dalam g/L, sedangkan formulasi padat, setengah padat, kental atau campuran cair dan padat dinyatakan dalam persen bobot (g/kg). Pelarut

adalah bahan yang digunakan untuk “melarutkan” bahan aktifnya. Umumnya pelarut insektisida berupa minyak (hidrokarbon), *talk* dan air. Pelarut harus dibedakan dengan pengencer. Pengencer adalah bahan yang digunakan untuk mengencerkan formulasi sehingga siap untuk diaplikasikan. Contoh pengencer adalah air dan solar. Surfaktan adalah bahan untuk memperbaiki sifat-sifat seperti kebasahan, penyebaran (*spreading*), dispersibilitas, dan pembentukan emulsi. Ada dua tipe surfaktan yang umum digunakan, yaitu emulsifier dan *wetting agent* (zat pembasah). Emulsifier membantu tercampurnya larutan berdasar minyak dengan air. Tanpa surfaktan minyak dan air tidak akan bercampur dan penambahan emulsifier akan membuat larutan seperti susu. Bahan pembasah membantu tercampurnya Insektisida yang berbentuk partikel padat dengan air. Bahan pembasah umumnya ditambahkan untuk formulasi berbentuk padatan seperti WP dan WG. Sinergis adalah bahan kimia meskipun tidak harus mempunyai sifat Insektisida namun dapat meningkatkan potensi Insektisida dari bahan yang ditambahkan. Contoh dari sinergis adalah PBO (*piperonyl butoxide*) dan MGK[®] 264.

Beberapa pengertian dalam formulasi Insektisida yang harus benar-benar dipahami antara lain adalah emulsi, solution dan suspensi. Emulsi adalah satu cairan yang terdispersi dalam cairan lainnya, masing-masing cairan tetap dalam identitasnya. *Solution* adalah campuran dua atau lebih bahan aktif dalam bahan lain (umumnya cairan), di mana semua bahan aktif tersebut secara

sempurna larut. Suspensi adalah campuran dari partikel padat yang terdispersi dalam suatu cairan atau gas, namun tidak larut di dalamnya.

Jenis-jenis formulasi-formulasi yang banyak digunakan pada kegiatan pengendalian hama permukiman antara lain seperti yang tersebut di bawah ini:

1. *Oil Miscible Liquid (OL)*

Formulasi ini hanya terdiri dari bahan aktif yang dicampur dengan satu pelarut yang “kuat” (misalnya hidrokarbon aromatik) dan pelarut lain seperti minyak tanah. Aplikasinya OL harus diencerkan dengan pengencer minyak (seperti solar). Keuntungan formulasi OL adalah efek *knockdown* yang lebih cepat dibandingkan dengan formulasi yang lain karena (1) pelarut dalam formulasi tersebut membantu melarutkan lapisan lilin pada integumen serangga yang memudahkan kontak atau penyerapan bahan aktif ke dalam tubuh serangga, dan (2) minyak sebagai pelarut juga mempunyai daya insektisida.

2. *Emulsifiable Concentrate (EC)*

Formulasi EC dibuat dengan menambahkan emulsifier pada campuran bahan aktif dan satu atau lebih pelarut agar dapat bercampur dengan air membentuk emulsi minyak dalam air yang berupa larutan putih seperti susu yang tidak tembus cahaya. Larutan putih seperti susu ini bahkan menjadi

generik bagi awam bahwa insektisida itu harus (bau dan) membentuk larutan seperti susu bila ditambahkan air.

3. **Microemulsion (ME)**

Formulasi ini analog dengan formulasi *emulsifiable concentrate* (EC) dalam hal pelarutnya dan bahan aktif yang larut di dalamnya, tetapi formulasi ME setelah diencerkan dengan air akan membentuk suatu mikroemulsi dan bukan emulsi.

Di industri pengendalian hama permukiman banyak produk di pasaran dalam formulasi konsentrat emulsi berbasis air (*water-based microemulsion concentrate*) atau dikenal dengan formulasi ME, yang umumnya mengandung bahan aktif yang lebih rendah dibandingkan MEC. MEC umumnya mengandung lebih banyak surfaktan dibandingkan formulasi ME. Formulasi ini biaya pembuatan lebih mahal dibandingkan EC sehingga produk akhirnya menjadi lebih mahal.

4. **Emulsion, Oil in Water (EW)**

Formulasi EW atau dikenal juga sebagai *macro-emulsion* adalah formulasi cairan heterogen yang terdiri dari suatu partikel Insektisida dalam pelarut organik yang terdispersi sebagai droplet halus dalam fase air. Partikel insektisida terbungkus kuat oleh emulsifier dan bertahan hingga disemprotkan sehingga bahan aktif siap kontak dengan

serangga. Untuk mempertahankan kestabilan formulasi, maka emulsifier yang digunakan biasanya lebih "kuat" dibandingkan pada EC. Kelebihan dari formulasi ini adalah menggunakan pelarut organik lebih sedikit, iritasi berkurang, efek residu dan toksisitasnya lebih baik dibandingkan EC. Sedangkan kekurangan yang lain dibandingkan formulasi EC, bergantung pada kualitas formulasinya, adalah perlu mengocok formulasi dalam kemasan sebelum dilarutkan dengan air, karena ada kemungkinan terjadi pemisahan secara sementara. EW hanya bisa dilarutkan dengan air saja.

5. **Wettable powder (WP)**

WP adalah formulasi kering dengan cara mencampurkan bahan teknis dengan bubuk pembawa (seperti talkum, kapur) dan suatu zat pembasah. Penambahan zat pembasah memungkinkan campuran bahan teknis dan bahan pembawa dapat dilarutkan dalam air dan siap untuk diaplikasikan dengan alat semprot. Keuntungan formulasi WP ini kurang atau tidak bersifat fitotoksik dan bertahan pada permukaan apapun sehingga memberikan efek residual.

6. **Water dispersible granule (WG)**

Formulasi ini dikenal juga sebagai *dry flowable*, yaitu bentuk formulasi yang cara pembuatannya sama dengan

WP namun kemudian di bentuk dalam partikel lebih besar yaitu granul. Formulasi ini dilarutkan dengan air dan diaplikasikan sebagaimana pada WP.

7. **Suspension Concentrate (SC)**

Formulasi SC mengandung partikel bahan aktif yang sangat kecil di dalam suatu cairan (biasanya air) dan partikel bahan aktifnya sebelumnya digiling dahulu untuk mendapatkan ukuran yang lebih kecil. Dalam pembuatan formulasi, bahan pen-suspensi dan bahan pembasah ditambahkan untuk menghindari partikel padat bahan aktif mengendap. Bahan pembasah diperlukan untuk tetap menjaga permukaan partikel padat terbasahi dengan air karena padatan tersebut umumnya bersifat hidrofobia.

8. **Capsule Suspension (CS)**

Formulasi mikrokapsul memberikan kombinasi karakteristik yang menguntungkan yaitu (a) aktifitas residu meningkat, (b) interval aplikasi lebih lama, (c) efek biologi yang konstan atau tertunda, (d) dapat diaplikasikan pada permukaan porous, (e) mengurangi toksisitas mamalia, (f) mengurangi polusi lingkungan, dan (g) mengurangi penguapan dan pencucian (*leaching*).

Pelepasan bahan aktif formulasi CS secara terkontrol bergantung pada ukuran partikel kapsul, ketebalan dan permeabilitas dinding. Partikel kecil dan dinding tipis

mengakibatkan pelepasan tercepat, sedangkan partikel besar dan dinding tebal waktu pelepasan lambat. Cara yang sederhana untuk mengatur laju pelepasan bahan aktif dari kapsul adalah dengan mengatur ukuran partikel bahan aktif dan ketebalan serta permeabilitas dindingnya. Biasanya formulasi yang ditujukan untuk serangga terbang ukuran kapsulnya berkisar 10 - 20 μm , sedangkan untuk serangga merayap ukuran kapsul lebih besar yaitu 30 - 50 μm .

9. **Dust (DP)**

Formulasi ini mengandung bahan aktif dan bahan pembawa yang berbentuk tepung/bubuk dengan ukuran partikel berkisar 250 – 350 mesh dan merupakan formulasi siap pakai. Biasanya kadar bahan aktifnya relatif rendah (hanya berkisar 0.5 – 1 %) dibandingkan dengan formulasi WP.

10. **Granul (GR)**

Granul merupakan formulasi siap pakai dengan proses pembuatannya dengan menyemprotkan cairan Insektisida ke bahan butiran (misalnya pasir, sekam padi, dan tongkol jagung). Kadar bahan aktif dalam formulasi umumnya rendah, karena formulasi ini merupakan formulasi siap pakai tanpa pengenceran lebih lanjut.

11. **Bait (B)**

Formulasi ini terdiri atas lembaran tisu, granul, gel, pasta, tablet, bubuk, batangan/blok dsb. Bait merupakan

campuran bahan aktif dengan bahan makanan hewan sasaran seperti beras, jagung atau atraktan lainnya.

12. Ultra-low Volume (UL)

Formulasi ini adalah formulasi siap pakai yang digunakan dengan alat semprot ULV dan umumnya digunakan untuk pengendalian vektor atau untuk kegiatan yang dilakukan untuk pengendalian serangga pada skala besar, misalnya lapangan bola, taman, lingkungan perumahan dsb.

13. Mosquito Coil (MC)

Formulasi MC dikenal dengan anti nyamuk bakar (ANB) atau secara salah masyarakat umum menyebut sebagai obat nyamuk bakar. Formulasi MC dibuat dengan cara mencampurkan bahan aktif, yang umumnya adalah piretroid (*knockdown agent*), dengan bahan pembawa seperti tepung tempurung kelapa, tepung kayu, tepung lengket dan bahan lainnya seperti pewangi, anti jamur dan bahan pewarna. Berbagai variasi pemasaran telah berkembang pada formulasi ini mulai warna yang bermacam-macam (biasanya hanya hijau), bentuknya yang tidak selalu melingkar, dan berbagai jenis bahan pewangi untuk menarik pembeli.

14. Aerosol (AE)

Aerosol adalah formulasi siap pakai yang paling diminati di lingkungan rumah tangga setelah formulasi MC dan

liquid (AL). Untuk menghasilkan formulasi ini dilakukan dengan melarutkan bahan aktif dengan pelarut organik dan dimasukkan ke dalam kaleng aerosol dan selanjutnya diisi gas sebagai tenaga pendorong (propelan) untuk menghasilkan droplet halus melalui nosel.

15. Vaporizer

Formulasi ini mengandalkan bahan aktif yang menguap baik dengan bantuan energi dari luar maupun tanpa energi luar (*passive vaporizer*) untuk mengendalikan serangga terbang khususnya nyamuk, di dalam ruangan. Contohnya adalah **Liquid vaporizer (LV), Mat Vaporizer (MV), Vapor release product (VP)**

16. Formulasi Siap Pakai Lain

Beberapa macam formulasi siap pakai lain di luar yang telah dijelaskan di atas antara lain adalah *lotion* (LT) biasanya untuk repelen, briket/*briquette*, krim dan masih banyak lagi dan terus berkembang sesuai dengan perkembangan teknologi formulasi.

II.3. Pengelolaan Insektisida

Pengelolaan dan penanganan insektisida perlu dilakukan dengan baik untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan dan menjamin mutu insektisida yang akan digunakan. Untuk itu harus diperhatikan beberapa hal :

II.3.1. Penyimpanan Insektisida

Proses penyimpanan insektisida yang digunakan dalam pengendalian vektor harus memenuhi persyaratan berikut ini:

1. Gudang

Gudang tempat penyimpanan insektisida harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Aman dari pencurian,
- Tidak bocor,
- Tidak kena banjir,
- Cukup ventilasi/penerangan atau pencahayaan,
- khusus untuk gudang penyimpanan insektisida, terletak tidak menyatu dengan tempat permukiman
- Tidak digabung dengan bahan non-insektisida

2. Konstruksi bangunan Gudang

- Lantai dan dinding harus kedap air dan mudah dibersihkan

- Langit – langit atap terbuat dari bahan yang ringan dan tidak tembus cahaya.
- Bangunan dilengkapi dengan *exhaust fan* (kipas penghisap)
- Bahan bangunan sedapat mungkin tidak mudah terbakar

3. Sanitasi

- Tersedia air bersih yang cukup
- Tersedia tempat cuci tangan yang dilengkapi dengan sabun dengan kain lap
- Tersedia tempat sampah

4. Tata letak tempat penyimpanan

Penempatan insektisida harus ditata dengan baik:

- Insektisida yang akan disimpan dikelompokkan berdasarkan bentuk formulasi (padat atau cair), secara tepat dan aman
- Setiap kemasan insektisida tidak boleh diletakkan langsung di atas lantai, untuk kemasan yang berat (*drum, bags, boxes*) diletakkan/disusun di atas balok-balok kayu (*pallet*), untuk kemasan kecil diletakkan / disusun di dalam rak

- Tinggi rak/susunan kemasan besar, maksimal 2 meter dan jarak dari atap gudang minimal 1 meter,
- Insektisida dengan kemasan bungkusan yang berbentuk kotak disusun dengan sistem berkait dengan diberi jarak di antara tumpukan, untuk sirkulasi udara.
- Jarak tumpukan insektisida dari dinding minimal 50 cm, untuk lewat orang
- Cara meletakkan dan menyusun kemasan insektisida harus diatur untuk memudahkan pemeriksaan dan sirkulasi barang (FEFO, *first expired first out*).
- Penyimpanan insektisida harus dilengkapi dengan kartu stok, kartu gudang dan kartu barang
- Di antara tumpukan insektisida harus ada lorong/gang yang dapat dilalui dengan lebar minimal 50 cm.

5. Distribusi

Distribusi perlu dilakukan dengan baik agar kualitas insektisida tetap terjamin. Untuk itu harus diperhatikan bahwa dalam pendistribusian insektisida, kemasan harus dijaga dari kerusakan atau kebocoran dan terlindung dari pengaruh cuaca luar (panas, hujan dll). Penempatan insektisida dalam sarana angkutan harus diatur sehingga tidak mudah terjadi benturan-benturan selama perjalanan

6. Penanganan insektisida di lapangan

Penanganan insektisida selama operasional di lapangan perlu memperhatikan hal-hal berikut:

- Penyimpanan sementara di lapangan/desa ditempatkan pada ruangan atau peti yang dapat dikunci
- Harus ada petugas yang mengawasi
- Sisa Insektisida segera dikembalikan ke gudang asal
- Sisa larutan Insektisida dan wadahnya harus dikubur minimal setengah meter di dalam tanah, jauh dari sumber air.

7. Pemusnahan

Pemusnahan insektisida dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti dengan penguburan dalam tanah (*landfill*), panas (*thermal decomposition*), dan kimiawi (*chemical neutralization*). Di antara cara-cara tersebut, yang paling mungkin dilakukan di lapangan adalah penguburan dalam tanah (*landfill*).

7.1. Penguburan dalam tanah (*Landfill*)

Cara ini pada dasarnya dipergunakan bila belum diperoleh cara lain yang lebih tepat. Untuk suatu jumlah sisa insektisida yang sedikit, maka

penguburan dilakukan minimal setengah meter di dalam tanah, jauh dari sumber air.

7.2. Pemanasan (thermal decomposition)

Pemusnahan insektisida dengan pemanasan dilakukan dengan suhu tinggi (900°C-1000°C) melalui *incinerator* (instalasi pembakaran).

7.3. Kimiawi (*Chemical Neutralization*)

Cara ini hanya dapat dilakukan oleh instansi yang kompeten.

Bab III PERALATAN

Setiap peralatan yang dipakai dalam upaya pengendalian vektor harus memenuhi persyaratan yang dibuktikan dengan sertifikat standar nasional Indonesia (SNI) atau sertifikat kesesuaian yang dikeluarkan oleh lembaga pengujian independen yang terakreditasi dan ditunjuk oleh Kementerian Kesehatan RI.

Spesifikasi teknis peralatan adalah menjelaskan tentang cara kerja peralatan secara spesifik sebagai peralatan pengendalian vektor. Pedoman spesifikasi yang diberikan berlaku bagi semua peralatan yang mempunyai karakteristik yang sama. Spesifikasi ini meliputi beberapa hal yang berkaitan erat dengan keamanan operator, lingkungan dan masyarakat, daya tahannya, efektifitas, ketepatan dosis dan cara kerja operasionalnya

Setiap peralatan harus dilengkapi dengan buku petunjuk yang memuat prinsip kerja alat secara rinci, cara mengkalibrasi, peringatan bahaya, cara perawatan dan daftar suku cadang yang dibutuhkan untuk perawatan pada tahun pertama.

Alat pengendalian vektor perlu dilakukan kalibrasi untuk menjamin kualitas dalam kegiatan pengendalian vektor.

III.1. Peralatan Pengendalian Vektor

Peralatan ini sangat dibutuhkan dalam kegiatan atau tindakan pengendalian vektor di lapangan yaitu :

III.1.1. Peralatan Pengendalian Vektor

Setiap peralatan yang dipakai untuk upaya pengendalian vektor harus memenuhi persyaratan yang dibuktikan dengan sertifikat standar nasional Indonesia (SNI) atau sertifikat kesesuaian yang dikeluarkan oleh lembaga pengujian independen yang terakreditasi dan ditunjuk oleh Departemen Kesehatan RI atau lembaga pengujian di negara lain yang ditunjuk dengan mengacu kepada ketentuan spesifikasi WHO; (WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.5) atau yang berlaku.

Spesifikasi teknis peralatan adalah data yang menjelaskan tentang cara kerja peralatan secara spesifik sebagai peralatan pengendalian vektor.

Spesifikasi ini meliputi beberapa hal berkaitan erat dengan keamanan operator, daya tahannya dan cara kerja operasionalnya.

Setiap peralatan harus dilengkapi dengan buku petunjuk yang memuat : prinsip kerja alat yang rinci, cara mengkalibrasi, peringatan bahaya, cara perawatan, dan daftar suku cadang yang dibutuhkan untuk perawatan pada tahun pertama.

Beberapa hal yang berkaitan dengan peralatan pengendalian vektor :

1). Nama peralatan

Menggunakan nama internasional yang diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia. Apabila tidak terdapat terjemahannya maka digunakan nama yang sudah dikenal umum.

2). Deskripsi

Menjelaskan bentuk, penampilan dan atau mekanisme kerja peralatan agar dapat membedakan dengan peralatan lainnya serta tujuan penggunaan peralatan tersebut. Selain itu juga menjelaskan tentang bahan yang bersentuhan langsung dengan insektisida dipastikan tahan terhadap korosi, formulasi kimia dan aus yang mengganggu unjuk kerja mesin pada pemakai normal. Bahan dan peralatan harus tidak menunjukkan tanda-tanda adanya korosi atau perubahan lain misalnya menjadi keras, keriting atau kaku ketika dipaparkan pada campuran insektisida untuk pengendalian vektor. Hal ini penting bagi peralatan *ultra low volume* (ULV). Penambahan berat lebih dari % menunjukkan adanya masalah. Gasket, dan seal harus bias terpasang sempurna pada tempatnya semua dan mesin dapat dioperasikan secara normal.

3). Operasional Peralatan

Peralatan semprot dalam keadaan tangki terisi penuh tidak lebih dari 20 Kg untuk peralatan yang di jinjing dan 25 Kg untuk peralatan yang digendong. Kecuali untuk peralatan besar yang dioperasikan diatas kendaraan pengangkut dengan beratnya tangki dalam keadaan kosong maksimum 250 Kg atau mampu diangkat oleh sebanyak-banyaknya 4 orang.

4). Bentuk dan ukuran lubang pengisian tangki

Ukuran lubang pengisian tangki agar cukup lebar untuk mencegah terjadi ceceran/tumpahan saat pengisian. Besarnya lubang diukur dengan alat ukur yang sudah dan masih berlaku tera-nya. Waktu yang diperlukan untuk mengisi tangki sampai batas penuh yang dianjurkan dihitung. Diameter lubang pengisian tidak kurang dari 90 mm; apabila kurang dari 90mm, maka corong bersaring harus disediakan oleh produsen. Untuk semprotan bertekanan waktu pengisian tidak lebih dari 40 detik/10 liter.

5). Klep pengaman dan pelepas tekanan

- a. Klep pengaman harus terpasang bekerja melepaskan tekanan udara apabila melebihi batas yang ditentukan dan menutup kembali dengan baik apabila tekanan dalam lebih rendah.

- b. Klep pelepas tekanan : tersedia untuk melepaskan tekanan udara dari dalam tangki dengan aman tidak mencederai operator. Harus sederhana dan mudah dioperasikan. Klep pelepas tekanan boleh menyatu dengan klep keamanan.
- c. Klep berdrat (*threaded*) yang terhubung ke tangki bertekanan harus memiliki diameter 13 mm atau lebih agar tekanan bias dilepaskan ketika klep dilepaskan.

6). Kapasitas tangki bahan bakar

Dimensi tangki diukur dengan alat ukur yang sudah dan masih berlaku teranya. Untuk mengetahui besaran konsumsi bahan bakar : mesin terlebih dahulu dihidupkan dengan sedikit bahan bakar, sampai mesin mati dengan sendirinya. Kemudian tangki bahan bakar diisi dengan bahan bakar yang ditakar dengan takaran yang sudah dan masih berlaku teranya yang diketahui jumlahnya (misalnya 1 liter). Mesin kemudian dihidupkan lagi dan waktunya dicatat sampai mesin mati dengan sendirinya kehabihan bahan bakar. Konsumsi bahan bakar / jam kemudian di hitung. Bandingkan waktu pembagian volume tangki bahan bakar dengan konsumsi bahan bakar per jam dengan hasil pembagian volume tangki formulasi dengan jumlah keluaran /jam pada jumlah keluaran minimum.

7). Blower, Kompresor dan Kipas

Hembusan udara dari mistblower diukur dengan alat pengukur aliran udara (*hot wire anemometer*) pada 9 titik. Masing-masing pada 3 persilangan titik vertical dan 3 horisontal pada jarak 1 cm dari ujung penyembur, dan 3 meter, 6 meter dan 9 meter, dimana kekuatan aliran udara menurun. Pemeriksaan lanjutan dilakukan di udara terbuka dan statis dengan kertas sensitif air secara transek mulai dari jarak 5 meter dari *nozzle* dengan interval 1 meter. Cara yang sama dengan menggunakan tali dan alat pengait untuk mengukur jarak sembur vertikal. Jumlah udara, kekuatan hembusan akan tergantung dengan tipe dari peralatan, jenis *nozzle* yang digunakan, jumlah rata-rata keluaran cairan formulasi, dan rentang ukuran partikel yang dikehendaki.

Mistblower gendong, minimum harus terdapat 5 partikel per Cm^2 pada kertas sensitive yang diletakkan pada jarak 15 meter horizontal dan 8 meter vertikal pada pengoperasian mesin selama 10 detik.

8). Pompa udara

Pompa udara memberikan tekanan udara yang cukup agar alat penyemprot dapat bekerja secara efisien dan pada mesin pengkabut panas berfungsi untuk menghidupkan mesin. Alat semprot bertekanan tinggi. Alat semprot

bertekanan tinggi : jumlah pemompaan dengan gerakan penuh untuk memberikan tekanan pada tangki dengan ukuran tertentu dihitung. Tipe mesin pengkabut panas tertentu : jumlah pemompaan dengan gerakan penuh sampai mesin hidup dihitung.

9). Klep udara

Klep udara berfungsi untuk mencegah masuknya kembali udara ke dalam tabung pompa terutama pada alat semprot bertekanan tinggi. Pompa digunakan untuk memompa tangki sampai tekanan maksimum dan amati besaran tekanan selama 1 jam untuk mengetahui apakah terjadi penurunan (pegangan pompa dalam keadaan tidak terkunci). Simulasikan alat semprot bertekanan sebanyak 20 kali pengoperasian dengan campuran insektisida berbahan dasar tepung dengan pengenceran 20 gram / liter, kemudian buka dan periksa tabung dan tangkai pompa untuk mengetahui apakah terdapat cairan insektisida masuk ke dalam tabung pompa. Pompa harus mampu memberikan tekanan yang cukup agar cairan insektisida dapat mengalir ke *nozzle* dan menghasilkan jumlah keluaran yang sesuai dengan rekomendasi. Klep udara harus mampu mencegah masuknya cairan ke dalam tabung pompa.

10). Sistem Saringan

Sistem saringan untuk melindungi blower dan sistem mesin penggerak. Saringan udara harus mampu menyaring partikel yang lebih besar dari 100 mikron. Sedangkan saringan pada saluran bahan cair adalah untuk mencegah adanya bahan asing yang dapat menyumbat *nozzle*, selang atau perpipaan yang mengganggu jalannya operasi pengendalian vektor. Besarnya mesh pada saringan harus lebih kecil dari lubang *nozzle* atau bagian perpipaan atau selang. Saringan harus cukup luas agar tidak perlu melakukan pembersihan selama 1 hari penuh pengoperasian atau menyebabkan penurunan jumlah pengeluaran lebih dari 5%.

11). Sistem semburan

Sistem semburan adalah untuk memastikan selang dapat menahan besarnya tekanan kerja maksimum tanpa kegagalan.

Selang sepanjang tidak kurang dari 50 cm diisi air dan dipasangkan ke pompa hidraulik sedang ujung yang satunya lagi ditutup dengan metal dan di pres kuat agar tidak terlepas pada pengujian. Selang kemudian diberi tekanan sebesar 2 x tekanan kerja maksimum selama 1 menit dan selang harus mampu bertahan (tidak pecah)

12). Tuas Pembuka dan Penutup aliran (Trigger Valve) :

Tuas pembuka dan penutup aliran untuk memastikan bahwa tuas *on/of* semprot bekerja secara manual dengan baik. Cara kerja, trigger valve dipasang pada alat penguji yang dapat menggerakkan tuas *on/of* dengan kecepatan 10-15 gerakan per menit pada kekuatan kurang dari 500 kPa, untuk mengalirkan 0,75 liter cairan suspensi silica 20 gram / liter di dalam air 300 kPa. Untuk menguji daya tahan komponen trigger valve terhadap abrasi. Cairan dapat semprotkan langsung atau dikembalikan ke reservoir melalui perpipaan. Cairan suspensi penguji harus diganti setelah pemakaian selama 8 jam. Mekanisme membuka klep harus antara tidak kurang dari 0,1 detik dan tidak lebih dari 0,2 detik. Test awal dilakukan dengan 500 kali gerakan pada 100 kPa, dilanjutkan dengan 50.000 gerakan pada 300 kPa, diakhiri dengan 500 gerakan pada 1000 kPa. Alat penguji juga dapat dilengkapi dengan pengatur tekanan, penghitung gerak dan waktu. Alat penguji harus dapat berhenti dengan sendirinya apabila trigger valve mengalami kegagalan. Tenaga gerak ditetapkan dengan cara mengukur kekuatan yang diperlukan untuk menggerakkan tuas dari posisi tutup ke arah buka penuh. Tenaga gerak tersebut (dalam gram) dikalikan jarak tempuh gerakan tuas.

13). Ukuran partikel

Untuk memastikan bahwa *nozzle* pada alat menghasilkan semburan insektisida pada rentang ukuran partikel tertentu. *Nozzle* juga menentukan banyaknya keluaran, kecuali jika sebuah alat pengatur jumlah keluaran terpasang sebagai bagian dari alat semprot. *Nozzle* juga menentukan bentuk atau pola dari partikel yang disemburan alat.

Penggunaan alat penganalisa partikel dengan difraksi sinar laser dianjurkan. Alat penganalisa ini terdiri dari lensa optic bench dengan sinar laser bertenaga rendah pada satu sisi dan pada sisi lainnya terdapat sebuah sensor. Sinar laser yang tertuju ke sensor terhubung ke sebuah komputer dengan perangkat lunak khusus. Sinar laser tanpa penyemprotan terlebih dahulu diperiksa kebenaran posisinya. Kemudian semprotan diarahkan agar melintasi sinar laser tersebut yang secara otomatis akan mengukurnya dalam beberapa titik pengukuran silang. Hasil pengukuran kemudian dicetak oleh alat penganalisa (prosedur standar operasi alat semacam ini telah dipublikasikan, misalnya pada SAE atau ISO). Sebagai alternative dari alat penganalisa ukuran partikel adalah pengujian secara manual. Yaitu partikel yang disemprotkan oleh alat, ditangkap dengan kaca selain berlapis Teflon pada jarak dan ulangan tertentu di udara terbuka dan aliran udara statis. Partikel yang tertangkap diukur dengan mikroskop yang dilengkapi *micrometer*

dan dihitung jumlahnya menurut masing-masing ukuran untuk mengetahui keseragaman dan rumus tertentu untuk mengkonversi menjadi ukuran sebenarnya di alam. Partikel harus diukur dengan tekanan kerja yang dianjurkan oleh pabrik pembuatnya atau pada beberapa tekanan apabila yang diukur adalah partikel dari *nozzle* hidraulik. Pertama yang harus dipastikan adalah agar penyemprotan tidak berdampak pada keadaan lensa. Kedua adalah jumlah partikel yang melewati bidang pengukuran pada suatu fokus dan tidak berlebihan sehingga sulit dianalisa. Yang terakhir, suatu sampel partikel yang mewakili harus diperiksa karena padatnya partikel pada mesin pengkabut panas. Ukuran partikel tergantung dari jenis peralatan. Peralatan untuk penyemprotan ruang (*space spray*) harus berukuran tidak lebih dari 30 mikron VMD, ukuran optimal adalah antara 10 – 15 mikron.

Peralatan untuk penyemprotan pada permukaan (*surface spray*) untuk tujuan residu dan larvasida dengan *nozzle* hidraulik dan pelarut air ukuran diameter partikel harus tidak kurang dari 200 mikron VMD. Ukuran partikel mistblower 50 -100 mikron VMD

14). Erosi pada *nozzle* hidraulik

Untuk memastikan bahwa keluaran alat tidak berubah karena erosi lubang sembur (*orifice*) disebabkan erosi yang terlalu cepat. Keluaran *nozzle* yang menyemprotkan

suspensi tepung silika sensitik sebanyak 20 gram liter pada tekanan 300 kPa sebanyak 200 liter atau selama 5 jam interval sebanyak 20 jam penyemprotan dan tidak boleh menyebabkan perubahan jumlah keluaran lebih dari 5% setelah penggunaan 20 jam.

15). Sistim pengendali jarak jauh (*Remote Control System*)

Sistem ini untuk keamanan pengoperasian peralatan dari dalam ruang penumpang kendaraan pengangkut. Periksa cara beroperasinya sistem pengendali jarak jauh. Pastikan bahwa insektisida tidak dapat masuk ke dalam ruang penumpang. Unit pengendali jarak jauh harus mampu menghidupkan dan mematikan peralatan, memulai dan menghentikan penyemprotan dari dalam kendaraan pengangkut serta tidak menyebabkan masuknya insektisida ke dalam ruang penumpang kendaraan pengangkut.

16). Tali Sandang

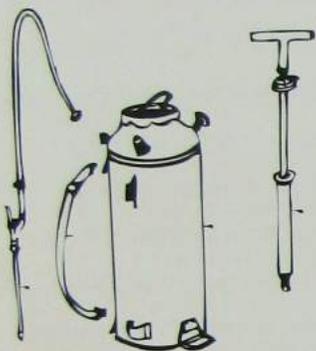
Bertujuan memastikan daya tahannya dan peralatan dapat dibawa dengan nyaman dan aman oleh operator. Ukuran tali sandang semua peralatan yang digendong tidak boleh kurang dari 50 mm dan harus dilengkapi dengan pengencang (*gesper*) yang sedemikian rupa dapat di atur panjangnya untuk kenyamanan menyandang alat tersebut di bahu. Tali sandang dan pengencangnya (*gesper*) harus lulus uji ketahanan. Pertambahan berat tidak boleh lebih dari 10% dari berat keringnya setelah direndam dalam air.

17). Tingkat Kebisingan

Bertujuan untuk melindungi operator dari kebisingan yang berlebihan. Untuk semua peralatan yang bekerja dengan mesin penggerak. Ukur tingkat kebisingan dengan alat pengukur kebisingan yang sudah dan masih berlaku tera-nya pada putaran mesin yang direkomendasikan. a. Untuk alat model gendong pengukuran dilakukan pada posisi telinga. Sedangkan pada alat yang dioperasikan dengan unit pengendali jarak jauh, diukur pada jarak 1 meter pada ke-2 sisi alat. Peralatan yang melebihi 85 desibel harus dinyatakan pada peralatan tersebut dan pada buku petunjuk penggunaan bahwa "pengoperasian peralatan harus menggunakan alat pelindung pendengaran "

III.1.2. Contoh beberapa alat pengendalian vektor yang digunakan :

1). Spray – can (Alat semprot bertekanan yang dioperasikan dengan tangan (*Compression Sprayer*))



Gambar.1 Alat spray-can untuk pengendalian vektor malaria

Alat semprot ini terutama digunakan untuk penyemprotan residual pada permukaan dinding dengan insektisida, terdiri dari tangki formulasi yang berbentuk silinder dilengkapi dengan pompa yang dioperasikan dengan tangan dengan 2 (dua) pegangan pada ujung batang pompa (bila dikehendaki), komponen pengaman tekanan, selang

yang tersambung di bagian atas batang pengisap, trigger valve dengan pengunci, tangkai semprotan, pengatur keluaran dan *nozzle* dan komponen tambahan lainnya yang dinyatakan oleh produsen. Alat semprot harus mempunyai tempat meletakkan tangkai semprot ketika tidak digunakan, tidak ada bagian yang tajam sehingga dapat melukai operator dan tidak terdapat komponen yang terbuat dari kayu.

Jenis bahan termasuk penutup lubang pengisian harus dinyatakan secara jelas dan harus tahan terhadap korosi, tekanan dan sinar ultra violet. Tidak boleh terjadi kerusakan, kebocoran pada (las) sambungan atau keretakan ketika dilakukan uji daya tahan (*Fatigue test*). Tidak boleh ada kandungan timbale atau seng pada bahan penyolder kecuali pada sambungan, tangkai semprotan, *trigger valve*, badan *nozzle* dan pipa pengisap.

Dalam keadaan terisi penuh pada pengoperasian normal, beratnya harus dinyatakan dan tidak boleh melebihi 25 Kg.

Tangki formulasi alat semprot ini dengan volume untuk operasional secara normal dinyatakan, diameter lubang pengisian tidak kurang dari 90 mm dan klep tekanan/ klep pembuang tekanan harus terletak di bagian atas alat semprot dan mampu membuang habis tekanan sebelum tangki dibuka dan ketika beroperasi harus mampu menahan tekanan agar alat semprot dapat bekerja normal. Klep tekanan keamanan (*safety pressure valve*) maksimum mampu menahan +/- 10 persen dari tekanan kerja maksimum dan harus mampu menahan tekanan agar alat semprot dapat bekerja normal.

Tali sandang dan gesper, minimal lebarnya 50 mm dan panjang yang dapat diatur dengan minimal 100 cm. Tali sandang dan pengencangnya harus mampu bertahan pada uji jatuh (*drop test*).

Pompa dengan tangki yang berisi penuh sesuai kapasitas dan semua komponen terpasang, harus mampu mencapai tekanan kerja maksimum dengan pemompaan tidak melebihi ke 60.

Klep udara pompa harus mampu menahan cairan agar tidak masuk ke dalam silinder pompa ketika tekanan pompa pada tekanan kerja maksimum dan tangkai pompa berada posisi terdorong penuh ke dalam.

Ukuran penyaring (*filter*) yang apabila filter tidak tersedia pada *nozzle* yang lubangnya antara 0,3 mm – 0,5 mm, maka filter pada trigger valve harus lebih kecil dari lubang pada *nozzle* terpasang dan tidak lebih besar dari 50 mesh. Alat semprot setidaknya dilengkapi dengan 1 atau

2 penyaring dengan ukuran mesh yang dapat mencegah terjadinya penyumbatan. Salah satu penyaring terletak persis di belakang *nozzle*.

Panjang selang dinyatakan dan tidak kurang dari 1500 mm terbuat dari bahan yang memenuhi syarat.

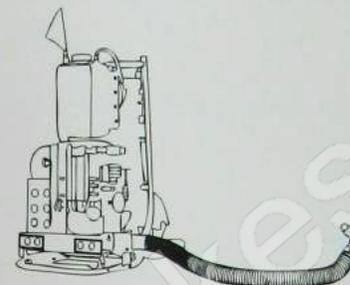
Tuas buka / tutup aliran (*Trigger valve*)

Tipe dari trigger valve dinyatakan dan harus tidak terjadi kebocoran ketika dilakukan pengujian sesuai B.1.9.2. Lebar penuas tidak kurang dari 100 mm diukur mulai dari titik gerak dengan pemasangan maksimum 1,5 newton

Komponen pengatur keluaran harus terpasang dan tipenya harus dinyatakan. Komponen pengatur keluaran harus mampu keseragaman pengeluaran dengan deviasi +/- 5%. Tipe *nozzle* dan jumlah keluaran (*flow rate*) harus dinyatakan dan sesuai dengan standard internasional.

Tekanan kerja maksimum dinyatakan. Tangki harus mampu menahan tekanan dari dalam yang besarnya 2 (dua) kali besarnya tekanan kerja dan memenuhi syarat pada B.1.15. dan setelah perlakuan uji jatuh sesuai B.1.17.1. Uji jatuh dilakukan tanpa dan dengan tekanan kerja yang dianjurkan pada posisi horizontal, vertical dan miring 45° setelah pengujian tersebut alat semprot tidak boleh mengalami kebocoran pada keadaan tanpa tekanan.

2). *Mist – blower bermotor (model gendong)*



Gambar.2 *Mist-blower*

Alat yang digunakan untuk menyemburkan insektisida sampai rumah atau area lain yang sulit atau tidak bias dicapai dengan alat semprot bertekanan yang dioperasikan dengan tangan untuk tujuan residual. Berupa alat semprot yang dilengkapi dengan mesin penggerak yang memutar kipas agar menghasilkan hembusan udara yang kuat kearah cairan formulasi Insektisida di masukkan secara terukur. Mesin penggerak dilengkapi dengan sistem untuk menghidupkan / mematikan mesin.

Tangki bahan bakar terletak dibawah mesin penggerak. Semua bagian yang bergerak atau knalpot terlindung agar tidak menimbulkan cedera pada operator. Semua tombol / tuas mudah terlihat oleh operator. Mesin penggerak/*fan* dipasang pada sebuah rangka sehingga nyaman untuk digendong belakang oleh operator. Penyangga punggung yang tidak menyerap cairan terpasang. *Engine mounting* pada frame dapat menyerap getaran mesin. Komponen yang terpasang tidak tajam dan kekuatan semburan tidak dapat mencedera operator pada pengoperasian normal. Semua tombol / tuas pengatur terpasang secara permanen dan ditandai.

Beratnya tidak lebih dari 25 Kg pada pengoperasian normal dengan semua tangki terisi penuh. Lubang pengisian tangki dinyatakan ukurannya dan tidak melebihi diameter 90 mm dan dilengkapi penutup yang membuat kedap udara.

Filter harus sedemikian rupa bentuknya dan cukup dalam masuk ke dalam tangki agar waktu pengisian tangki tidak lebih dari 60 detik tanpa menyebabkan ceceran.

Klep pembuang tekanan dinyatakan pada semua mesin yang bekerja dengan tekanan dan dapat membuang habis tekanan sebelum tutupnya dibuka. Jenis bahan bakar dan kapasitasnya dinyatakan dan tandanya terpasang secara permanen di mesin.

Pipa udara dari *blower* disalurkan melalui pipa menuju *nozzle*. Pipa udara tersebut sedemikian rupa sehingga mudah digerakkan kearah penyemprotan yang dikehendaki. Cairan dari tangki atau pompa dialirkan ke *nozzle* melalui sebuah alat pengatur aliran. Sebuah saringan 50 mesh dipasang sebelum *nozzle* mencegah terjadinya penyumbatan. Alat pengatur besarnya aliran cairan yang terpasang tetap atau dapat dipertukarkan dinyatakan. Alat ini terpasang pada pipa untuk mengatur besarnya aliran rata-rata. Ukuran partikel dengan berbagai besar aliran (*flow rate*) dan jenis cairan dinyatakan. *Volume median diameter* (VMD) berada pada 50 – 100 mikron dinyatakan berdasarkan pengujian.

Daya tahan mampu dioperasikan selama 50 jam dalam 10 hari berurutan. Salah satunya 8 jam non stop sebagai simulasi penanganan kejadian luar biasa. Setiap penghentian pengoperasian harus dicatat alasannya dan perbaikan yang dilakukan. Data jumlah pemakaian bahan bakar dicatat. Tali sandang dengan lebar, inimal 50 mm dinyatakan. Tali sandang dengan penyangga pada bahu dapat diatur panjangnya dengan minimal 750 mm.

3). Mesin pengabut dingin (ULV, mesin aerosol) model jinjing



Gambar.3 Mesin pengabut dingin (ULV)

Mesin pengabut dingin (ULV, mesin aerosol) digunakan untuk penyemprotan ruang (*space spray*) di dalam bangunan atau ruang terbuka yang tidak bias dicapai dengan mesin yang dioperasikan diatas kendaraan pengangkut. Mesin dapat dijinjing atau digendong dilengkapi dengan komponen yang menghasilkan aerosol untuk penyemprotan ruang. Tidak terdapat bagian yang tajam yang dapat mencederai operator pada pemakaian normal. Apabila mesin terpasang pada rangka maka dilengkapi dengan penahan yang tidak menyerap cairan agar nyaman digendong. Pasangan juga dapat menyerap getaran mesin.

Semua komponen bergerak dan knalpot terlindung agar tidak membahayakan operator selama pengoperasian. Tombol-tombol dan tuas yang berfungsi untuk pengaturan terpasang tetap pada mesin dan diberi tanda yang jelas.

Jenis bahan dinyatakan dan setiap komponen yang bersentuhan langsung dengan Insektisida tahan terhadap korosi dan tidak menyerap.

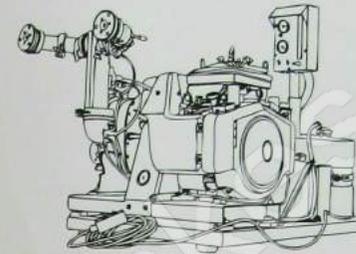
Berat alat ketika tangki terisi penuh untuk operasi normal tidak lebih dari 20 Kg untuk model jinjing dan 25 Kg untuk model yang terpasang pada rangka model gendong.

Tangki insektisida yang terpasang tetap atau dapat diganti-ganti dinyatakan dan isinya tidak kurang dari 1 liter. Dengan penandaan yang sedemikian rupa agar mudah diketahui isi cairan didalamnya. Pada tangki bahan bakar tersedia filter yang terpasang tetap atau pada corong dinyatakan. Kapasitas tangki bahan bakar cukup untuk pengoperasian mesin selama minimum 1 jam terus menerus. Petunjuk jenis bahan bakar terpasang di tangki atau mesin secara permanen.

Klep buka / tutup tersedia sebelum *nozzle* atau aliran formulasi akan berhenti dengan sendirinya bila mesin mati. Pengatur keluaran cairan menuju *nozzle* dinyatakan. Pembatas keluaran terpasang tetap atau dapat dipertukarkan dinyatakan. Rentang ukuran partikel dengan berbagai besar aliran (*flow rate*) dan jenis cairan dinyatakan. Volume median diameter (VMD) kurang dari 30 mikron dinyatakan berdasarkan pengujian.

Tali sandang dengan lebar minimal 50 mm dinyatakan. Tali sandang dengan penyangga pada bahu dapat diatur panjangnya dengan panjang minimal 750 mm. Apabila tingkat kebisingan melebihi 85 desibel, tanda "alat pelindung pendengaran harus dipakai selama pengoperasian" dipasang permanen pada mesin.

4). Mesin Pengabut Dingin (Aerosol/ULV) yang dioperasikan diatas kendaraan pengangkut



Gambar.4 Mesin pengabut dingin (Aerosol/ULV)

Digunakan untuk penyemprotan ruang terbuka di luar bangunan, tanpa efek residu. Merupakan mesin yang menghasilkan aerosol/ULV yang dirancang untuk di tempatkan di bak belakang kendaraan pengangkut dan di operasikan dari ruang penumpang.

Mesin semprot harus mempunyai sistem

pembilasan dan memiliki sistem pengendali.

Tangki formulasi harus dapat dipisahkan atau apabila terpasang tetap tangki harus memiliki klep pembuang untuk agar dapat dibersihkan. Rangka mesin harus tahan korosi, semua tangki formulasi baik yang terpasang tetap atau dapat dipindahkan harus dapat dibedakan satu dengan lainnya. Semua bagian bergerak atau knalpot harus terlindungi agar tidak mencederai operator. Tidak terdapat bagian yang tajam yang dapat mencederai operator selama pemakaian normal atau perawatan.

Semua bahan yang bersentuhan langsung dengan insektisida harus tahan kimia, tidak menyerap dan lulus pengujian

Berat bersih dengan tangki dalam keadaan kosong dinyatakan dan tidak lebih dari 250Kg. Kapasitas tangki harus dinyatakan dan tidak lebih dari 50 liter. Apabila tangki tidak tembus pandang atau tanda skala maka tangki harus memiliki alat petunjuk isi.

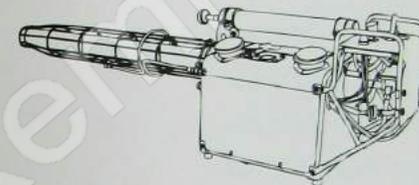
Lubang pengisian tangki harus terletak dibagian atas, dengan diameter lubang pengisian tidak kurang dari 40 mm. Apabila lubang pengisian kurang dari 90 mm, corong harus disediakan oleh pabrikan agar tidak terjadi cecceran sewaktu mengisi.

Kapasitas tangki / konsumsi bahan bakar harus cukup untuk pengoperasian selama 2 (dua) jam terus menerus pada keluaran formulasi yang terendah tanpa harus pengisian ulang. Jenis bahan bakar dinyatakan.

Kompresor udara atau *blower* adalah sebuah filter yang tahan korosi harus terpasang pada kompresor / *blower* dan mampu menahan partikel lebih besar dari 100 mikron. Tipe pengatur aliran dinyatakan. Semua peralatan harus mempunyai pengatur aliran yang manual (dapat berupa pengatur aliran yang tetap) tetapi dapat juga yang keluarannya dapat disesuaikan dengan kecepatan kendaraan pengangkut. Jenis klep buka/ tutup dinyatakan, dan harus menutup ketika mesin dimatikan atau salah satu komponen tidak berfungsi. Papan pengendali harus mempunyai tanda permanen pada tombol / tuas *off* (mematikan) mesin penggerak, dan tanda *on/off* aliran insektisida dan dirancang untuk pemasangan di kendaraan pengangkut. Rancangan pengendali jarak jauh harus tidak menyebabkan insektisida masuk ke dalam ruang penumpang kendaraan pengangkut. Peralatan harus dilengkapi dengan (i) jarum penunjuk jumlah jam pengoperasian. (ii) jarum penunjuk tekanan (sistem blower) atau tachometer (*nozzle sistem rotary*) (iii) klep keamanan tekanan udara atau sensor pada mesin sistem blower, ini dapat menggantikan (ii) bila tekanan menjadi rendah. Jumlah jam pengoperasian tanpa gangguan dan kesulitan menghidupkan mesin pada jumlah keluaran maksimum

harus dinyatakan. Pengujian dilakukan tidak kurang dari 50 jam selama tidak lebih dari 2 minggu. Apabila tingkat kebisingan melebihi 85 desibel, tanda "alat pelindung pendengaran harus dipakai selama pengoperasian" dipasang permanen pada mesin. Tingkat kebisingan pada jarak 1 meter dari mesin sepanjang pengoperasian harus dinyatakan.

5). Mesin Pengkabut Panas (*Hot Fogger*) model jinjing



Gambar.5 Mesin pengkabut panas (Model jinjing)

Mesin pengkabut panas digunakan untuk penyemprotan ruang di dalam bangunan atau ruang terbuka yang tidak dapat dicapai dengan mesin pengkabut panas yang dioperasikan di atas

kendaraan pengangkut. Mesin pengkabut panas portabel harus memiliki sebuah *nozzle* energi panas tempat larutan Insektisida dalam minyak atau campuran dengan air dimasukkan secara terukur.

Komponen utama harus terpasang pada rangka yang kuat. Bila diinginkan mesin dapat dilengkapi mekanisme menghidupkan mesin yang terdiri dari : baterai, *coil*, sistem busi, pompa tangan atau pompa yang digerakkan oleh tenaga baterai untuk memberi tekanan kepada saluran bahan bakar ketika menghidupkan mesin. Semua permukaan yang panas yang terlindungi dengan cukup untuk mencegah kejadian luka bakar pada operator. Tidak boleh terdapat bagian yang tajam yang dapat menyebabkan cedera pada operator pada pemakaian normal. Semua komponen yang harus diatur selama pengoperasian harus terpasang

secara permanen dan ditandai dengan jelas. Mesin harus mempunyai petunjuk keselamatan yang jelas yang menyatakan bahwa mesin tidak boleh ditinggalkan tanpa pengawasan selama pengoperasian.

Bahan harus dinyatakan dan semua komponen yang bersentuhan langsung dengan insektisida harus tahan korosi, tidak menyerap dan memenuhi syarat yang ditentukan pada mesin tipe pulsa-jet harus mempunyai resonator baja yang tahansuhu 1500 °C. Dengan semua tangki terisi penuh untuk pengoperasian normal, beratnya dinyatakan dan tidak lebih dari 20 Kg. Kapasitas tangki yang dapat diganti-ganti atau terpasang tetap harus dinyatakan. Apabila bahan tangki bukan dari bahan yang tembus pandang atau berskala maka sebuah batang pengukur harus disediakan untuk mengukur banyaknya isi cairan di dalam tangki.

Lubang pengisian harus berada disisi atas mesin dan ukurannya dinyatakan. Corong bersaring harus disediakan apabila diameter lubang pengisian kurang dari 90 mm. Apabila posisi lubang pengisian tidak dibagian atas, corong bersaring bengkok harus disediakan.

Kapasitas tangki dan besarnya konsumsi harus dinyatakan serta harus cukup untuk menyemprotkan habis formulasi pada jumlah keluaran (flow rate) terkecil tanpa harus mengisi ulang. Jenis bahan bakar harus dinyatakan.

Bila menggunakan pompa tangan, mesin harus sudah dapat hidup pada hitungan pemompaan tidak lebih dari 10 kali. Beberapa mesin kemungkinan menggunakan pompa yang digerakkan oleh tenaga listrik.

Klep buka / tutup untuk menutup secara otomatis aliran formulasi insektisida menuju *nozzle* apabila mesin mati sebagai tambahan dari klep buka / tutup manual yang terpasang dinyatakan.

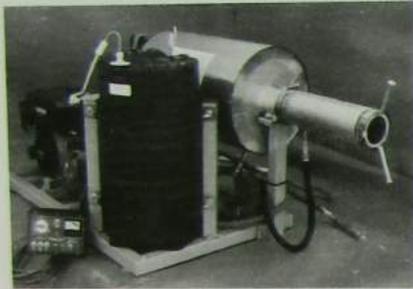
Klep pengatur besarnya aliran meskipun dapat dipertukarkan harus terpasang tetap pada mesin. Pembatas aliran tersebut harus dinyatakan.

Rentang ukuran partikel pada jumlah keluaran baku dan jumlah keluaran lainnya harus dinyatakan. Volume median diameter (VMD) harus lebih kecil dari 30 mikron

Lebarnya tali sandang harus dinyatakan, dan tidak kurang dari 50mm pada posisi bahu dan dapat diatur panjangnya dengan sebuah pengencang sehingga tidak kurang dari 750 mm serta harus memenuhi ketentuan daya serap kurang dari 10 % dari berat keringnya. Tidak terjadi kebocoran pada tangki dan komponen lainnya selama pengoperasian secara normal dan harus lulus test yang ditentukan.

Jumlah jam operasi tanpa kegagalan pada pengoperasian dan menghidupkan mesin harus dinyatakan. Test ketahanan yang ditentukan dilakukan dengan air dengan pembatas aliran terbesar dengan interval buka / tutup masing-masing selama 15 menit.

6). Mesin Pengkabut Panas (*Hot Fogger*) yang dioperasikan diatas kendaraan pengangkut



Gambar.6 Mesin pengkabut panas (yang dioperasikan dengan kendaraan pengangkut)

Mesin semprot yang digunakan untuk penyemprotan ke ruang terbuka diluar bangunan. Mesin pengkabut panas yang dioperasikan dari atas kendaraan tanpa residu. Terdapat 2 prinsip kerja mesin tipe ini, i. mesin yang berkerja dengan sitem pulsa-jet.

li. Mesin yang bekerja dengan piston mesin 2 atau 4 langkah, konvensional, kipas penghembus, unit pemanas atau piringan berputar. Mesin dioperasikan di atas kendaraan pengangkut atau mobil pickup harus dilengkapi dengan thermal *nozzle* tempat formulasi dengan pelarut minyak atau campuran air dimasukkan secara terukur. Mesin harus sedemikian rupa harus dapat dioperasikan dari dalam ruang penumpang. Mesin mempunyai tangki formulasi yang disediakan atau dapat ditambahkan kemudian dan harus dapat dilepaskan atau mempunyai klep pembuangan agar mudah dibersihkan. Mesin biasanya terpasang pada rangka dan rangka tersebut harus tahan korosi. Semua komponen harus dapat dijangkau oleh operator. Semua tangki digunakan secara tetap dan diberi penandaan yang jelas. Knalpot mesin harus terlindung agar tidak mencederai operator. Tidak boleh terdapat bagian yang tajam yang dapat melukai operator selama pengoperasian secara normal atau ketika melakukan perawatan. Mesin harus mempunyai petunjuk keamanan yang jelas dan memperingatkan

bahwa mesin yang sedang beroperasi tidak boleh ditinggalkan tanpa pengawasan

Semua bahan dinyatakan. Semua komponen yang bersentuhan langsung dengan insektisida harus tahan korosi, tidak menyerap dan harus lulus pengujian yang ditetapkan pada mesin dengan sistem pulsa jet harus mempunyai resonator yang tahan suhu 1500°C misalnya baja austenite No. 1.4845. Berat mesin dalam keadaan tangki kosong dan tanpa semua komponen lepasan dinyatakan dan tidak melebihi 250 Kg.

Kapasitas tangki insektisida yang terpasang atau yang dapat dipertukarkan dinyatakan dan tidak kurang dari 50 liter. Apabila tangki tidak tembus pandang atau tidak ada tanda-tanda yang menunjukkan isinya, maka sebuah jarum penunjuk isi harus tersedia. Lubang pengisian harus terletak di bagian atas tangki. Apabila diameter lubang pengisian kurang dari 90 mm, sebuah corong harus disediakan untuk memudahkan pengisian.

Sebuah klep pelepas tekanan udara dinyatakan dan harus mampu melepaskan tekanan sampai habis sebelum tangki dibuka. Kapasitas tangki dan konsumsi bahan bakar harus dinyatakan. Jenis bahan bakar harus dijelaskan. Jenis klep buka / tutup dinyatakan dan harus dapat menutup dengan sendirinya apabila mesin dimatikan atau terdapat komponen yang yang tidak berfungsi. Pengatur aliran formulasi ke *nozzle* harus terpasang secara tetap tetapi dapat dipertukarkan harus dinyatakan. Rentang ukuran partikel pada jumlah aliran baku dan jumlah aliran lainnya dinyatakan. Besarnya partikel tidak boleh lebih besar dari 30 mikron VMD.

Papan pengendali harus disediakan dan memiliki tombol/tuas untuk mematikan mesin, tombol/tuas *on/off* pengaliran formulasi insektisida dan dirancang untuk dioperasikan dari dalam ruang penumpang kendaraan pengangkut.

Tidak terjadi kebocoran pada tangki dan komponen lainnya selama pengoperasian secara normal dan harus lulus test. Jumlah jam operasi tanpa kegagalan pada pengoperasian dan menghidupkan mesin harus dinyatakan. Test ketahanan yang ditentukan dilakukan dengan air dengan pembatas aliran terbesar dengan interval buka / tutup masing-masing selama 15 menit. Apabila tingkat kebisingan melebihi 85 desibel, tanda "alat pelindung pendengaran harus dipakai selama pengoperasian" dipasang permanen pada mesin.

Peralatan perlindungan diri yang harus digunakan oleh petugas/ pelaksana pengendalian vektor sesuai dengan jenis pekerjaannya harus mengacu pada kriteria klasifikasi insektisida berdasarkan bentk fisik, jalan masuk kedalam tubuh dan daya racunnya, maka harus dipilih perlengkapan pelindung diri seperti tertera pada Tabel 3.

Tabel 3
Jenis pekerjaan, klasifikasi insektisida dan jenis perlengkapan perlindungan diri yang akan dipakai pada pelaksanaan pengendalian vektor.

Jenis pekerjaan	Klasifikasi Insektisida	Jenis perlengkapan pelindung											
		1	2	3	4	5	6	7	8				
Panganan insektisida	1.a	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1.b	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	II	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	III	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Penyemprotan di dalam gedung	II	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
	III	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Penyemprotan di luar gedung	1.a	+		+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	1.b	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	II	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
	III	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

1 Sepatu boot, 2 Sepatu kanvas, 3 Baju terusan lengan panjang dan celana panjang (*coverall*), 4 Topi, 5 Sarung tangan, 6 Apron/celemek, 7 pelindung muka, dan 8 Masker.

+ = harus digunakan, - = tidak perlu, * = bila tidak menggunakan pelindung muka, ** : bila tidak memakai sepatu boot. (KEPMENKES RI, No. 1350/Menkes/SK/XII/2001, Tentang Pengelolaan Pestisida, 11 Desember 2001)

Perlengkapan pelindung dikelompokkan menjadi 4 tingkat berdasarkan kemampuannya untuk melindungi penjamah dari insektisida, yaitu :

- 1) *Highly-Chemical Resistance*: digunakan tidak lebih dari 8 jam kerja, dan harus dibersihkan dan dicuci setiap selesai bekerja.
- 2) *Moderate-Chemical Resistance*: digunakan selama 1-2 jam kerja. Dan Harus dibersihkan atau diganti apabila waktu pemakaiannya habis.
- 3) *Slightly-Chemical Resistance*: dipakai tidak lebih dari 10 menit.
- 4) *Non-Chemical Resistance*: tidak dapat memberikan perlindungan terhadap pemaparan tidak dianjurkan untuk dipakai.

Baju terusan berlengan panjang dan celana panjang dengan kaos kaki dan sepatu dapat berupa seragam kerja biasa yang terbuat dari bahan katun apabila menggunakan insektisida klasifikasi II atau III. Apabila menggunakan insektisida klasifikasi 1.a dan 1.b maka dianjurkan memakai baju terusan yang dapat menutup seluruh badan dari pangkal lengan hingga pergelangan kaki dan leher, dengan sesedikit mungkin adanya bukaan, jahitan atau kantong yang dapat menahan insektisida. Baju terusan tersebut (*coverall*) dipakai diatas seragam kerja diatas dan pakaian dalam.

Kaca mata yang menutup bagian depan dan samping mata atau googles dianjurkan untuk menuang atau mencampur insektisida

konsentrat atau pada kategori 1.a dan 1.b. Apabila ada kemungkinan untuk mengenai muka maka faceshield sangat dianjurkan untuk dipakai.

Perlu juga untuk menyediakan peralatan dan bahan untuk menanggulangi tumpahan/ceceran insektisida, antara lain : kain majun, pasir / serbuk gergaji, sekop dan kaleng/kantong plastic penampung.

Kotak P3K berisi obat-obatan, kartu *emergency plan* yang memuat daftar telepon penting, alamat dan nama yg di dapat dihubungi untuk meminta pertolongan dalam keadaan darurat / keracunan. Misalnya Pusat Keracunan (*Poison center*), ambulans, rumah sakit terdekat dengan lokasi kerja, polisi, pemadam kebakaran. Penyediaan pemadam kebakaran *portable* juga dianjurkan apabila bekerja dengan mesin semprot yang dapat menimbulkan bahaya kebakaran.

Bab IV

TENAGA PELAKSANA

Dalam Permenkes 374/2010 tentang Pengendalian Vektor dinyatakan bahwa upaya penyelenggaraan pengendalian vektor dapat dilakukan oleh Pemerintah, Pemerintah Daerah, dan/atau pihak swasta oleh tenaga entomolog kesehatan dan tenaga lain yang terlatih yaitu yang telah mengikuti pelatihan pengendalian vektor dari institusi pelatihan yang terakreditasi.

Tenaga pelaksana aplikasi insektisida harus mempunyai kompetensi dalam bidang entomologi kesehatan, pengendalian vektor dan telah mendapat sertifikat dari lembaga pendidikan dan pelatihan yang telah terakreditasi. Materi pelatihan bagi tenaga pelaksana tersebut adalah pengetahuan dasar tentang epidemiologi penyakit tular vektor, entomologi dan binatang penular penyakit, surveilans vektor, pengendalian vektor serta keterampilan dalam penanganan peralatan seperti: IRS, *fogging*, ULV, dll.

Kompetensi yang diperlukan oleh tenaga pelaksana aplikasi insektisida yaitu:

- 1) Pengetahuan tentang vektor dan binatang pengganggu (minimal genera)

- 2) Pengetahuan tentang pemilihan alat dan bahan sesuai kebutuhan
- 3) Keterampilan menggunakan peralatan pengendalian vektor sesuai prosedur
- 4) Keterampilan melakukan penyemprotan (penyemprotan residu, *space spraying*)
- 5) Pemahaman tentang perlunya penggunaan Perlengkapan Perlindungan Diri (PPD) yang standard dan memenuhi syarat
- 6) Pengetahuan tentang insektisida
- 7) Keterampilan merawat peralatan

Tenaga pelaksana pengendalian vektor selama melaksanakan tugasnya harus menggunakan PPD (peralatan perlindungan diri) agar terhindar dari bahaya keracunan insektisida, terutama wanita usia subur (WUS) harus mendapatkan perhatian khusus karena pada jenis insektisida tertentu dapat menimbulkan gangguan produksi hormon tiroid. Tenaga pelaksana (semua yang terpapar dengan insektisida) wajib melakukan pemeriksaan kesehatan minimal setiap 6 bulan sekali.

Bab V

APLIKASI INSEKTISIDA DALAM PENGENDALIAN VEKTOR

Untuk mengendalikan penyakit tular vektor, Pemerintah menggunakan berbagai cara selain dengan pengobatan kepada penderita juga dilakukan pengendalian terhadap populasi vektornya. Salah satu cara pengendalian vektor adalah dengan menggunakan insektisida. Penggunaan insektisida dilakukan pada kejadian luar biasa (KLB) dan daerah daerah tertentu yang endemis tinggi untuk menurunkan insiden dengan cepat dan mencegah terjadinya KLB. Pengendalian vektor dengan menggunakan insektisida, sejauh mungkin diusahakan dalam jangka waktu yang sesingkat mungkin. Setelah penularan penyakit dapat dikendalikan sampai tingkat tertentu maka harus segera diikuti dengan cara lain tanpa menggunakan insektisida sehingga tingkat penularan tetap rendah.

Penggunaan insektisida tersebut harus mengikuti ketentuan yang ada agar bisa efektif dan efisien dalam mengendalikan serangga vektor. Keberhasilan penggunaan insektisida sangat ditentukan oleh aplikasi yang tepat. Aplikasi insektisida yang tepat dapat didefinisikan sebagai aplikasi insektisida yang semaksimal mungkin terhadap sasaran yang ditentukan pada saat yang tepat, dengan cakupan wilayah penyemprotan

yang merata dari jumlah insektisida yang telah ditentukan sesuai dengan anjuran dosis.

Setiap penggunaan insektisida harus didahului dengan pemahaman identifikasi spesies vektor serta bionomiknya termasuk tempat perkembangbiakannya. Sebelum pelaksanaan pengendalian vektor perlu dilakukan pemetaan wilayah yang akan dicakup.

V.1. Pemilihan insektisida

Dalam memilih insektisida perlu memperhatikan:

- 1) Sudah terdaftar di KOMPES (Komisi pestisida)
- 2) Sesuai rekomendasi WHO
- 3) Tahun produksi
- 4) Ramah lingkungan, toksisitas rendah
- 5) Efektif sesuai tujuan : mempunyai daya bunuh terhadap target vektor dan tidak membunuh predator lain
- 6) Efisien (mempunyai daya residu panjang)

Beberapa pertimbangan dalam pemilihan larvisida adalah:

- 1) Mempunyai daya racun terhadap larva yang tepat.
- 2) Mempunyai daya sebar yang baik di dalam larutan di tangki alat semprot dan di air tempat berkembang biakan.
- 3) Mudah didapat dan harganya murah.
- 4) Mudah dan aman dalam pengangkutan dan penggunaannya.

- 5) Efektif terutama terhadap larva nyamuk lebih baik lagi bila efektif juga terhadap pupa.
- 6) Tetap efektif dalam berbagai kondisi tempat perindukan (payau, kotor, asam, basa dan lain-lain).
- 7) Tidak membahayakan makhluk hidup yang bukan sasaran (manusia, tanaman, ternak, ikan dan pemangsa larva nyamuk).
- 8) Mempunyai daya tembus/penetrasi yang baik terhadap tumbuh-tumbuhan air dan kotoran serta lumut yang ada di permukaan air.
- 9) Efektif jika disemprotkan pada dosis rendah dan mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:
 - a) Tidak meninggalkan residu pada tanaman pangan.
 - b) Tidak meracuni binatang air dan arthropoda yang menguntungkan manusia.
 - c) Tidak menimbulkan polusi yang permanen pada lingkungan.
 - d) Dapat dipakai dengan biaya operasi yang rendah.

V.2. Berbagai metode aplikasi pengendalian vektor

Aplikasi pengendalian vektor dilakukan untuk menurunkan populasi vektor sehingga dapat mencegah dan memutuskan rantai penularan penyakit. Pengendalian vektor dilakukan baik terhadap dewasa dan pra-dewasanya dengan berbagai metode antara lain: pengasapan,

pengabutan, fumigasi, penyemprotan residual, tindakan anti larva, pengelolaan lingkungan, dan lain-lain, seperti pada Tabel 4.

Tabel 4:
Metode Aplikasi Pengendalian Vektor

Metode Aplikasi	Alat dan Teknik Aplikasi	Formulasi Insektisida	Vektor dan binatang sasaran	Jenis penyakit	Keterangan (siklus, Precaution, dll)
Pengasapan (Thermal Fogging)	Mesin fogging dengan teknik aplikasi pengasapan panas	(EC) Emulsible Concentrates	Nyamuk, lalat, kecoa, dll	DBD, Chikungunya	Pada saat ada kasus
Pengabutan (ULV)	Mesin pengabutan dengan teknik aplikasi pengabutan dingin	Ultra Low Volume Concentrates	Nyamuk, lalat, kecoa, dll	DBD, Chikungunya	Pada saat ada kasus
Indoor Residual Spray (IRS)	Spray-can dengan teknik aplikasi penyemprotan residual	Wettable powder (WP)	Vektor Anopheles	Malaria, Filariasis	Pencegahan dan pengendalian KLB, 1 atau 2 kali setahun

Dusting	Bambu yang diisi dengan campuran insektisida dan tepung (kaolin, gaplek)	Wettable powder (WP)	Pinjal	Pes	Bila ada kasus, Di lakukan di dalam, di luar rumah dan di sarang-sarang tikus,
Pengumpunan (Baiting)	Umpan yang berisi insektisida dan pemanis (gula, malt/molasses)	Pasta, tablet, bubuk, batangan	Lalat, kecoa, tikus		Bila adakasus. Dilakukan di dalam, di luar rumah dan tempat umum
Fumigasi	Diaplikasikan pada ruangan dengan gas yang mampu menembus dan mengenai serangga sasaran		Nyamuk, lalat, kecoa, dll	DBD	
Kelambu Berinsektisida	Dipasang / dipakai di rumah penduduk	LLIN, (EC) Emulsible Concentrates, Tablet	Nyamuk	Malaria, Filariasis, DBD	LLIN bertahan 3-5 tahun, kelambu celup 6 bulan
Penyemprotan terbatas dan siap pakai (Aerosol)	Aerosol adalah formulasi siap pakai yang banyak digunakan rumah tangga	Aerosol	Nyamuk	DBD	Sasaran nya tidak hanya serangga terbang, tapi juga untuk yang merayap

Pengolesan (Repellent)	Langsung diaplikasikan ke kulit, pakaian atau permukaan lain untuk mencegah serangga	EC, krim	Nyamuk	Malaria, Filariasis, DBD, Chikungunya	Digunakan pada malam hari, sebelum tidur.
MC (obat anti nyamuk bakar), MV, LV,	Dalam aplikasinya dibantu dengan pemanas listrik	MV (Mat Vaporizing)	Nyamuk	Malaria, Filariasis, DBD, Chikungunya	Untuk mengendalikan serangga terbang (nyamuk)
Penaburan Anti Larva	Penaburan insektisida pada tempat perindukan vektor	Granula	Larva nyamuk	Malaria, Filariasis, DBD, Chikungunya	Di aplikasi kan setiap tiga bulan
Spraying anti Larva	Disemprot dengan spraycan atau mistblower.	EC	Larva nyamuk, lalat, kecoak	Malaria, Filariasis, DBD, Chikungunya	Di aplikasi kan setiap bulan
Pelembaran briket anti Larva	Penempatan insektisida pada tempat perindukan vektor	Briket	Larva nyamuk	Malaria, Filariasis, DBD, Chikungunya	Di aplikasi kan setiap tiga bulan

V.3. Persiapan Pelaksanaan Pengendalian Vektor :

Dalam melakukan kegiatan pengendalian vektor, dilakukan pemetaan wilayah dan tempat perkembang biakan vektor. Selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan bahan dan alat, tenaga pelaksana, biaya serta waktu yang diperlukan untuk pelaksanaan kegiatan pengendalian vektor. Setiap kegiatan pengendalian vektor perlu diberitahukan kepada Kepala Puskesmas sekurang-kurangnya 1 hari (24 jam) sebelum pelaksanaan dan memberitahu kepada Kepala Desa/Lurah dan Ketua RW/RT di wilayahnya sekurang-kurangnya 1 hari (24 jam) sebelum pelaksanaan.

Selain dari itu, masyarakat perlu diberitahukan tentang rencana kegiatan pengendalian vektor dan hal hal yang perlu dilakukan untuk kelancaran dan pengamanan terhadap pelaksanaannya.

V.4. Persyaratan Aplikasi Insektisida

Kegagalan pengendalian secara kimiawi dapat disebabkan oleh kesalahan aplikasi insektisida. Di samping itu, kesalahan aplikasi insektisida juga sangat berbahaya bagi pengguna, konsumen, dan lingkungan. Ada beberapa ketentuan penting dalam aplikasi insektisida, yaitu:

1. Tepat dosis/ konsentrasi. Dosis adalah kebutuhan insektisida per ha (lt/ha) sedangkan konsentrasi adalah kebutuhan insektisida per liter pelarut (ml/lt). Dalam penggunaan insektisida, penggunaan dosis dibawah anjuran akan mengakibatkan serangga vektor tidak mati, sedangkan dengan dosis berlebihan akan mengakibatkan boros biaya.

2. Tepat waktu. Waktu penyemprotan disesuaikan dengan spesies sasaran dan perilakunya.
3. Cara aplikasi insektisida harus disesuaikan dengan formulasi dan alat yang digunakan.
4. Tepat sasaran. Aplikasi insektisida harus disesuaikan dengan spesies sasaran dan perilaku vektor.

V.5. Evaluasi Penggunaan Insektisida

Setiap aplikasi insektisida dapat dinilai melalui dua cara, yaitu:

- a) Evaluasi entomologi, merupakan pengukuran tingkat penurunan populasi vektor, umur dan kontak dengan manusia.
- b) Evaluasi insektisida: merupakan pengukuran jumlah larutan insektisida yang disemprotkan dan luas cakupan.

V.6. Aplikasi Pengendalian Vektor DBD, Chikungunya

1. Pengendalian Larva

Dalam program pengendalian vektor, kegiatan pengendalian larva dengan insektisida disebut sebagai larvasidasi.

Larvasidasi merupakan kegiatan pemberian insektisida yang ditujukan untuk membunuh stadium larva. Larvasiding

dimaksudkan untuk menekan kepadatan populasi vektor untuk jangka waktu yang relatif lama (3 bulan), sehingga transmisi virus dengue selama waktu itu dapat diturunkan atau dicegah (*longterm preventive measure*)

Spesies nyamuk perlu diketahui dan diidentifikasi atau dilakukan pemetaan tempat perkembangbiakan nyamuk di tiap-tiap musim. *Larvaciding* akan efektif bila tempat perkembangbiakan mudah dicapai, tempat perkembangbiakan di area yang kecil, dan efek *larvaciding* hanya bertahan tidak lebih dari 2 bulan. *Larvaciding* tidak menimbulkan dampak residu, namun kontrolnya perlu diadakan setiap 2 bulan sehingga keputusan untuk melakukan intervensi ini akan membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Dalam kenyataan, *larvaciding* ini sulit dilakukan secara optimal, karena tempat perkembangbiakan biasanya tersebar dimana-mana dan sulit untuk menentukan waktu yang tepat. Untuk melakukan *larvaciding*, dibutuhkan pengetahuan tentang area tempat perkembangbiakan vektor dan hubungannya dengan curah hujan. Untuk memperoleh hasil yang baik dan bersinambungan, pemberantasan sarang nyamuk harus dilakukan secara rutin dan berkesinambungan.

Terdapat tiga jenis insektisida untuk mengendalikan larva *Aedes* yaitu butiran temephos, pengatur pertumbuhan serangga (*Insect growth regulator/IGR*) dan *Bacillus thuringiensis* (Bt H-14)

2. Pengendalian Nyamuk (*Adult control*)

Mengingat vektor DBD pada umumnya tidak hinggap di dinding, tetapi pada benda yang tergantung, maka pengendalian nyamuk *Aedes* dilakukan dengan *space spraying*. *Space spraying* adalah *knock down effect*, oleh sebab itu sasarannya adalah vektor yang sedang terbang baik indoor maupun outdoor. Ada 2 macam cara *space spraying* yaitu : 1). Sistem panas (*Thermal fogging*) dan 2) Sistem dingin (*Cold spraying*)

2.1. Bahan Insektisida

- Insektisida yang dipergunakan dalam *system thermal* biasanya dilarutkan dalam minyak solar (*light diesel oil*) atau minyak tanah biasa (kerosene).
- Malathion (OMS-1); sekarang sudah secara luas dipergunakan dalam program pengendalian *vector born disease*, yang dengan *system thermal* dilarutkan dalam solar dengan konsentrasi 4-5% dan dosis rata-rata untuk *space spraying* 438gram a.i./ha. Malathion telah digunakan dalam program pemberantasan demam berdarah (DBD) di Indonesia sejak tahun 1973
- Dichlorvos (OMS); ternyata sangat baik dalam penggunaan *thermal fogging out door* dan dapat membunuh 100% *Aedes aegypti* di daerah pinggiran kota Bangkok. Dengan dosis 343 gram a.i./ha. Namun beberapa negara termasuk Indonesia bahan aktif ini sedang dikaji pembatasan penggunaannya.

- Bioresmethrin (OMS); racun serangga golongan syntetic pyrethroid sebagai *in door thermal fogging* dengan konsentrasi 0,2% dalam kerosene, ternyata sangat efektif terhaap *Ae aegypti* dalam dosis 10 gram a.i./ha sewaktu terjadi wabah di Singapura tahun 1973.

2.2. Operasional *Thermal Fogging*

Operasional *fogging* dengan mesin *fogging* yang diisi insektisida malathion 96% EC

- Dosis; Malathion 438 gram, a.i./ha atau larutan max 500 ml malathion 96%EC/Ha.
- Konsentrasi; Malathion 4,8% dalam solar (1 liter Malathion 96% dilarutkan dalam 19 liter solar
- *Out put fog*; 10 liter larutan Malathion 4,8% perjam, untuk ini supaya dipergunakan nozlee ukuran garis tengah 0,8mm
- Sasaran *fogging*; rumah/bangunan dan halaman/pekarangan sekitarnya
- Waktu operasional; pagi hari atau sore (*Ae. aegypti*) dan malam hari (*Anopheles* atau *culex*)
- Kecepatan gerak *fogging*; seperti orang berjalan biasa (2-3 km/jam)
- Temperatur udara ideal; 18°C, maksimal 28°C.

- *Fogging* di dalam rumah; dimulai dari ruangan yang paling belakang, jendela dan pintu ditutup kecuali pintu depan untuk keluar masuk petugas
- *Fogging* di luar rumah; tabung pengasap harus searah dengan arah angin, dan petugas berjalan mundur.
- Penghuni rumah; selama rumah di *fog* dengan sistem thermal, semua penghuni supaya berada diluar, Setelah *fog* dalam ruangan menghilang baru para penghuni boleh masuk kembali. (15-30 menit setelah *fogging*).
- Binatang peliharaan, makanan dan minuman; untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan, maka dianjurkan semua makanan, bahan makanan dan tempat penampungan air minum agar ditutup.
- Berdasarkan pengalaman, lama *fogging*; dari berbagai studi dan pengalaman selama ini untuk rumah dan halaman didaerah urban di Indonesia memakan waktu *fogging* antara 2-3 menit/rumah. *Output* petugas: 1 hari kerja +/- 20-25 rumah / petugas atau disesuaikan dengan keadaan setempat. Kebutuhan bahan bakar (bahan bakar untuk mesin *fog*; setiap 10 liter larutan malathion 4,8% diperlukan 1,2 liter bahan bakar.

2.3. Pengabutan (ULV)

Space spraying system dingin dikenal juga sebagai system ULV, *Cold aerosols and mists*. *Ultra Low volume* (ULV) dimaksudkan sebagai *space spraying* dengan menggunakan racun serangga yang seefisien mungkin, untuk area yang luas dan tetap efektif terhadap vector. Oleh sebab itu pada ULV dipergunakan insektisida dalam konsentrasi yang biasanya cukup tinggi (lebih dari 20%) dengan jangkauan semburan *fog* yang cukup luas, idealnya 80-100 meter. *Vmd dropet size* untuk ULV *cold aerosols* dan *mists* adalah: *Vmd aerosols* : 15-50u dan *Vmd mists* : 50-100u

2.3.1. Bahan Insektisida

Sesuai dengan perkembangan teknologi dibidang pembuatan insektisida kimia dan mesin *sprayer*, untuk ULV *cold spraying* digunakan insektisida golongan *organophosphate*, *carbamat* atau *syntetic pyrethroid* dalam formulasi konsentrasi yang lebih tinggi dibanding untuk pemakaian pada thermal *fogging*. Dibawah ini beberapa jenis insektisida yang dipergunakan dalam ULV *space spraying* dan *thermal fogging* (Table 5) yang biasa digunakan oleh program pengendalian dan tidak tertutup penggunaan insektisida lain dimasa yang akan datang, yang efektif dan efisien. *Out put fog*: 5,3 – 7,6 liter/jam atau 10 – 15 ha/jam

Sasaran *fogging* adalah serangga yang sedang terbang, sehingga *fogging* harus meliputi seluruh target area yang terdiri dari *indoor* dan *outdoor*. *Fogging* dilakukan dari luar/pinggir jalan semua pintu dan jendela rumah/bangunan harus dibuka lebar.

Waktu operasi pada pagi atau sore hari dalam keadaan udara tidak terlalu panas/kurang dari 28°C dan angin cukup tenang, maximum kecepatan angin 20km/jam. Kecepatan jalan kendaraan pengangkut ULV sprayer adalah 5-8 km/jam

Beberapa tes menunjukkan bahwa jarak sembur yang paling baik adalah 80-100 meter dengan kecepatan angin 10-15 km/jam. Pada kecepatan angin lebih dari 20 km/jam *fogging* supaya dihentikan saja.

Arah *nozzle head*; untuk mendekati jarak sembur yang ideal, selain *nozzle head* harus searah dengan arah angin, juga harus membentuk sudut dengan permukaan tanah yang besarnya tergantung dengan kecepatan angin pada saat operasional berjalan. Pada kecepatan angin 0-10 km/jam, besar sudut *nozzle head* adalah 15°, pada kecepatan angin 10-15 km/jam besar sudut *nozzle head* adalah 5° dan pada kecepatan angin 15-20 km/jam, besar sudut *nozzle head* adalah 0° (sejajar permukaan tanah).

Tabel 5:
INSEKTISIDA YANG COCOK UNTUK PENGASAPAN

Insecticide	Chemical type	Formulation	Approx dosage
Malathion	OP	96% a.i.	220-430 ml/ha
Fenithrothion	OP	96% a.i.	500ml/ha
Fenthion	OP	1000 gram/liter	70 ml/ha
Chlorpyrifos	OP	24% a.i. ULV concentrate	430 ml/ha
Naled	OP	Technical ULV concentrate	70 ml/ha
Jodfenphos	OP	20% a.i. ULV concentrate	1,5 – 3,0 ltr/ha
Propoxur	C	ULV concentrate	53 gr a.i./ha
Bioresmetrine	PY	0,2% solution	10 gr a.i./ha

Jumlah petugas yang melayani 1 unit ULV *ground sprayer mounted* adalah 3 orang, terdiri dari 1 petugas penunjuk arah, 1 petugas operasional dan 1 orang pengemudi.

2.3.2. Out put petugas

Dengan *out put area* 10-15 ha/jam, apabila *fogging* berjalan selama 3 jam (pk 07.00 s/d 10.00) maka dapat mencakup daerah seluas 30-40 ha. Hal ini jauh lebih efisien dibanding dengan menggunakan *portable thermal machine* yang hanya mampu menyelesaikan daerah seluas 1 ha perpetugas.

2.3.3. Efek kabut ULV cold aerosol terhadap organisme non target:

Dengan dosis maksimum 500ml malathion 96% atau penitrition 95% per ha, kabut ULV *cold aerosols* dalam udara bebas selama 15-30 menit tidak berbahaya bagi manusia, mamalia lain dan burung, kecuali pada ikan yang berumur muda (benih ikan)

Beberapa keuntungan ULV *ground spraying application* dibanding *thermal fogging* yaitu:

1. Polusi udara lebih kecil. Untuk target area dan efektifitas yang sama penggunaan insektisida (dosis) dapat lebih kecil dibanding operasional thermal fogging (dapat sampai 50%nya).
2. Mengurangi bahaya terhadap organisme bukan target.
3. Tidak ada bahaya kebakaran, karena ULV tidak memerlukan dorongan gas yang panas
4. Tidak memberi dampak gangguan pada kesibukan kota dan

keramaian lalu lintas, karena fog ULV tidak mengganggu pengelihatan bila dibanding dengan thermal fog

5. Biaya operasional dan penggunaan bahan-bahan lebih sedikit (efisien), namun memberi dampak bila langsung mengenai cat minyak pada kayu dan cat mobil pada jarak <3meter.

V.7. Pengendalian Vektor Malaria

Pengendalian vektor malaria, dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida maupun tanpa insektisida. Pengendalian vektor dengan insektisida dapat dilakukan dengan sasaran larva (*larva control / larvasidasi*) dan sasaran nyamuk (*adult control*)

V.7.1 Aplikasi Larvisida Malaria

Meliputi persiapan membuat peta wilayah, melakukan pengamatan entomologi (pengamatan larva, nyamuk, predator serta wilayah), pemilihan larvisida, pelaksanaan larvasidasi dan evaluasi.

1. Persiapan

- a. Membuat peta tempat perkembangbiakan vektor. Peta ini harus dilengkapi dengan karakteristik habitat perkembangbiakan, meliputi: luas, bentuk, jenis kegunaannya, kedalaman air, sifat kimia air, tanaman yang tumbuh dan lain lain.
- b. Melakukan pengamatan entomologi.
 - 1) Pengamatan Larva
Melakukan penangkapan larva pada habitatnya

menggunakan cidukan yang berkapasitas 500 ml. Ambil secara acak di 10 titik pengambilan, dan lakukan pencidukan 10 kali di tiap titik. Menghitung jumlah larva dan pupa dalam setiap ciduknya. Melakukan identifikasi larva instar IV sedangkan pupa diidentifikasi setelah menetas.

- 2) Di daerah vektor malarianya kebal terhadap racun serangga perlu dilakukan tes kerentanan larva vektor.

c. Melakukan Pengamatan Pemangsa Larva (Predator)

- Melakukan penangkapan pemangsa larva menggunakan penangkap ikan
- Mencatat jenis-jenis pemangsa larva yang ditemukan dan menghitung kepadatannya.

2. Pemilihan Larvisida

Untuk memilih larvisida yang cocok dari segi formulasi dan cara aplikasinya perlu dipertimbangkan informasi-informasi yang dikumpulkan melalui pemetaan tempat perkembangbiakan.

3. Pelaksanaan larvasidasi

Volume larvisida yang disemprotkan di tempat perkembangbiakan tertentu tergantung pada cara aplikasinya.

Tabel 6.

Jumlah bahan aktif larvisida yang disemprotkan dengan beberapa alat semprot

	Hand Compres- sion	Power Sprayer		Mist Blower	
		Tanpa Kendaraan	Memakai Kendaraan	Kecil	Besar
1. Rata-rata Kecepatan Jalan km/jam	3,2 **	3,2**	8*	8*	8*
	53**	53**	133**	133**	133**
2. Lebar Swath (m)	0,75	6	6	12	30
3. Application Rate (l/ha)	190	118,75	47,5	47,5	47,5
4. Konsentrasi Larutan % W/V	0,058	0,093	0,23	0,23	0,23
5. Dosis (gr/ha)	110	110	110	110	110
6. Rata-rata cakupan (ha/menit)	0,0004	0,032	0,08	0,16	0,4

Keterangan :

* = Kecepatan kendaraan

** = Kecepatan operator berjalan kaki

4. Waktu dan Interval Aplikasi

Secara spesifik waktu pelaksanaan larviciding dapat pula ditentukan sebagai berikut :

- a. Muara sungai yang tertutup pasir.

Waktu *larviciding* adalah :

- 1) Awal kemarau sampai awal musim hujan atau
- 2) Sejak menutup sampai terbuka kembali karena banjir diwaktu musim hujan.

- b. Genangan air payau di pantai yang terbentuk oleh air laut pasang (Lagun).

Waktu *larviciding* adalah :

- 1) Sejak awal hingga akhir musim hujan atau
- 2) Sejak air mulai menjadi payau

Sesuai dengan jenis larvasida yang dipakai, interval aplikasi dihitung menurut minggu atau bulan, sedangkan jumlah aplikasi tergantung pada lamanya genangan air potensial menjadi tempat perindukan.

Tabel 7.

Contoh Interval aplikasi untuk beberapa jenis larvisida :

No	Jenis Larvasida	Interval
1	diflubenzuron WP	4 minggu
2	temephos WP	2 minggu
3	Kerosine	1 minggu
4	Fenthion EC	1 minggu
5	BTI H-14	2 minggu

5. Evaluasi Larviciding

Evaluasi dilakukan terhadap :

1. Cakupan tempat perkembangbiakan potensial yang dapat diaplikasi.
2. Kepadatan larva instar IV antara sebelum dan sesudah aplikasi.

Keuntungan penggunaan larva control adalah semua larva dapat dibunuh, aplikasinya terbatas pada *breeding places*. Kerugiannya, pengaruh larvisida bersifat sementara sehingga membutuhkan aplikasi ulangan dan beberapa larvisida mempunyai pengaruh yang tidak menguntungkan terutama terhadap predator yang memangsa larva. Ada beberapa golongan larvisida yaitu Golongan Organofosfat (temefos), *Developmental Inhibitors (Juvenile Hormone / IGR)* dan jasad renik (*Bacillus thuringiensis*)

Kemampuan larvisida bertahan dalam air

Kemampuan larvisida bertahan dalam air adalah faktor-faktor penting untuk menentukan jadwal operasi. Pada umumnya larvisida dari golongan organofosfor dan karbamat akan segera terurai dalam air. Pada dosis untuk larviciding, organofosfor dan karbamat dalam air akan kehilangan 2/3 dari konsentrasi semula dalam waktu 72 jam.

v.7.2. Stadium Dewasa

Pengendalian vektor banyak menggunakan insektisida kimia, karena insektisida kimia mampu menimbulkan kematian dan menurunkan *longifitas* spesies target secara efektif. Selain itu, formulasi dan aplikasi insektisida kimia relatif fleksibel dan mudah digunakan.

Penyemprotan akan efektif hanya jika penularan terjadi di dalam rumah. Penyemprotan itu sendiri hanya bertahan selama kurang lebih 3 bulan dan penentuan waktu penyemprotan yang tepat adalah penting sebelum terjadi penularan. Untuk melakukan penyemprotan dibutuhkan pengetahuan tentang tempat istirahat nyamuk dan area penularan dan pengetahuan tentang fluktuasi pada musim musim tertentu.

Pengendalian nyamuk vektor malaria dapat dilakukan:

1) *Indoor Residual Spraying (IRS)*

A. Pengertian

Penyemprotan rumah dengan efek residual (*IRS=Indoor Residual Spraying*) adalah suatu cara pemberantasan vektor dengan menempelkan racun serangga tertentu dengan jumlah (dosis) tertentu secara merata pada permukaan dinding yang disemprot. Tujuan penyemprotan adalah untuk memutuskan penularan karena umur nyamuk menjadi lebih pendek sehingga tidak sempat menghasilkan sporozoit di dalam kelenjar ludahnya.

B. Kapan Penyemprotan Harus Dipertimbangkan

Penyemprotan akan efektif hanya jika penularan terjadi di dalam rumah. Penyemprotan itu sendiri hanya bertahan selama kurang lebih 3 bulan dan penentuan waktu penyemprotan yang tepat adalah penting sebelum terjadi penularan. Untuk melakukan penyemprotan dibutuhkan pengetahuan tentang bionomik nyamuk, termasuk tempat istirahat nyamuk dan area penularan dan pengetahuan tentang fluktuasi pada musim musim tertentu.

C. Kebijakan dalam penyemprotan rumah adalah :

- a. Penyemprotan rumah dengan insektisida harus dilakukan secara selektif/rasional dan secepatnya diganti dengan cara lain, seperti : tindakan anti larva dan pengelolaan lingkungan.
- b. Penghentian penyemprotan dilakukan segera setelah kasus malaria menurun dan untuk selanjutnya perlu upaya pengelolaan lingkungan.
- c. Jenis insektisida yang digunakan untuk pemberantasan malaria adalah insektisida higiene lingkungan yang terdaftar dan diizinkan oleh Komisi pestisida (Kompes) Departemen Pertanian RI.
- d. Jenis insektisida yang dipakai dalam program pemberantasan malaria antara lain:
 - 1) Bendiocarb WP dengan dosis 0,2 gram bahan aktif per m².

- 2) Lamdasihalotrin WP dengan dosis 0,025 gram bahan aktif per m².
- 3) Deltametrin WP dengan dosis 0,02 gram bahan aktif per m².
- 4) Etofenproks WP dengan dosis 0,1 gram bahan aktif per m².
- 5) Bifenthrin WP dengan dosis 0,025 gram bahan aktif per m².
- 6) Alpha-Cypermethrin WP dengan dosis 0,02 gram bahan aktif per m².
- 7) Dan lain -lain

D. Kriteria Penyemprotan Rumah

- a. Lokasi.
 - 1) Daerah/desa endemis malaria tinggi
 - 2) Desa KLB.
- b. Bangunan
Bangunan yang harus disemprot adalah semua bangunan yang pada malam hari digunakan sebagai tempat menginap atau kegiatan lain (masjid, gardu ronda).
- c. Kriteria penyemprotan IRS
 - 1) Penularan terjadi di dalam rumah (*indoor biting*, kejadian bayi positif).
 - 2) Vektor resting di dinding.
 - 3) Penduduk menerima penyemprotan

E. Faktor-faktor yang Harus Diperhatikan Dalam Penyemprotan Rumah

Penyemprotan rumah dikatakan baik bila memenuhi syarat-syarat sebagai berikut

- a. Cakupan bangunan yang disemprot
Rumah/bangunan yang ada di daerah tersebut harus diusahakan agar semuanya disemprot.
- b. Cakupan permukaan
Semua permukaan (dinding, pintu, jendela, almari dll) yang seharusnya disemprot harus disemprot.
- c. Pemenuhan dosis
Dosis racun serangga yang telah ditetapkan harus dapat terpenuhi.
- d. Tepat waktu dan keteraturan
Penyemprotan harus tepat waktu sesuai dengan situasi musim penularan dan tingkat endemisitas.
- d. Dilakukan pada situasi KLB

G. Langkah-langkah yang Perlu Dilakukan dalam Melaksanakan Penyemprotan

1. Sebelum Penyemprotan
 - a. Membuat rencana kerja penyemprotan.
 - b. Mengirimkan rencana penyemprotan kepada kepala desa minimal 3 hari sebelum penyemprotan.

- c. Memberitahukan jadwal penyemprotan kepada pemilik rumah sekaligus mengadakan penyuluhan
- d. Mempersiapkan alat/bahan yang akan digunakan dalam melaksanakan penyemprotan

2. Pada Hari Penyemprotan

- a. Minta bantuan pemilik rumah untuk menutup makanan/minuman bila perlu supaya dikeluarkan saja.
- b. Perabot rumah tangga seperti kasur, bantal, selimut dan pakaian-pakaian yang bergelantungan supaya dikeluarkan dulu. Demikian pula bila ada burung, aquarium dan lain-lain.
- c. Bila akan menyemprot kandang, terlebih dahulu binatangnya harus dikeluarkan.

3. Selama Penyemprotan

- a. Semprot permukaan dinding searah dengan jarum jam dimulai dari pintu masuk.
- b. Tutuplah pintu dan jendela ruangan yang sedang disemprot tapi bukalah jendela dan pintu lain agar penyemprot tidak bekerja di ruang tertutup.

4. Sesudah Penyemprotan

- a. Beritahukan kepada pemilik rumah agar racun serangga yang menempel di dinding tidak dihapus.
- b. Kaca-kaca dan lantai yang terkena racun serangga boleh dibersihkan dan racun serangga hasil pembersihan harus ditanam.
- c. Supaya diberitahukan kepada pemilik rumah agar selama enam bulan berikutnya jangan dulu mengapur dinding.
- d. *Spray can* dan peralatan lainnya supaya dibersihkan. Hati-hati membuang air bekas membersihkan *spray can* dan alat-alat lainnya jangan sampai mencemari kolam ikan dan sumber air penduduk.
- e. Penghuni rumah baru boleh masuk ke dalam rumah satu jam setelah penyemprotan selesai.
- f. Bila ada serangga yang mati setelah penyemprotan agar disapu dan dikumpulkan kemudian dikubur.

I. Supervisi/Pengawasan Penyemprotan Rumah

Agar pelaksanaan penyemprotan berhasil dengan baik perlu dilakukan pengawasan dan evaluasi untuk mengetahui hasil dan dampak penyemprot.

Hal-hal yang dapat dilihat pada saat melakukan pengawasan secara langsung antara lain:

1. Perlengkapan dan peralatan/bahan penyemprotan
2. Cara petugas melakukan pekerjaannya
3. Jumlah rumah yang dapat disemprot tiap hari oleh setiap penyemprot
4. Pemakaian/dosis racun serangga tiap m^2
5. Kekomplitan penyemprotan

J. Evaluasi Penyemprotan Rumah

Evaluasi atau penilaian penyemprotan dilakukan untuk mengetahui kualitas dan dampak hasil penyemprotan.

1. Evaluasi kualitas penyemprotan
 - a. Cakupan Bangunan (*Coverage*).
Yaitu proporsi antara jumlah rumah yang disemprot dengan jumlah rumah yang ada. Cakupan dianggap baik bila mencapai $> 80\%$.
 - b. Cakupan permukaan (*Completeness*)
Yaitu proporsi antara luas permukaan dinding yang disemprot dengan jumlah luas permukaan dinding yang seharusnya disemprot.

Ada 3 parameter yang terkait dengan cakupan permukaan yaitu :

1) Komplit

Bila permukaan dinding rumah yang seharusnya disemprot telah tersemprot dengan baik lebih dari 90%. Bila kamar tidur dan ruang depan telah komplit tersemprot, tetapi dinding ruangan lain tidak disemprot komplit dapat dikategorikan sebagai rumah yang disemprot komplit.

2) Sebagian

Bila luas permukaan dinding rumah yang disemprot dengan baik antara 10 - 90 % dari seluruh permukaan dinding yang seharusnya disemprot komplit.

3) Tidak disemprot

Bila permukaan dinding rumah/ bangunan tidak disemprot atau disemprot kurang dari 10% dari luas permukaan dinding yang seharusnya disemprot.

Cakupan permukaan dikatakan baik, bila proporsi luas kamar tidur ditambah luas ruang depan disemprot komplit lebih atau sama dengan 80%.

c. Pemenuhan dosis (*Sufficiency*)

Yaitu jumlah racun serangga (bahan aktif) yang menempel pada permukaan dinding dalam satuan gram per meter persegi. Dosis dikatakan baik bila berkisar antara 0,18 - 0,22 gr/m².

d. Keteraturan (*Regularity*)

Yaitu ketepatan waktu penyemprotan dan selang waktu penyemprotan dan selang waktu antara penyemprotan pertama dengan penyemprotan selanjutnya pada lokasi yang sama.

2. Evaluasi terhadap dampak hasil penyemprotan

Dengan cara membandingkan angka kepadatan dan *Parity Rate* vektor sebelum dan sesudah penyemprotan. Penyemprotan dikatakan berhasil menurunkan tingkat penularan, bila terjadi penurunan angka kepadatan dan *Parity Rate* yang nyata sesudah penyemprotan.

K. Pencatatan dan Pelaporan

Dilakukan dengan menggunakan formulir-formulir sebagai berikut :

1. Formulir penyemprotan
2. Formulir monitoring insektisida

2). Kelambu berinsektisida (ITN's dan LLIN)

Penggunaan kelambu berinsektisida (ITN's dan LLIN), merupakan kelambu yang sebelum digunakan harus dicelupkan ke dalam larutan insektisida, dan dapat dilakukan pencelupan insektisida ulang setiap 6 bulan. Sedangkan LLIN (*Long Lasting Insecticide Net*) merupakan kelambu yang sudah mengandung insektisida sehingga langsung siap digunakan efektif dalam jangka waktu panjang, sekitar 3 sampai 5 tahun tanpa perlu dilakukan pencelupan ulang. Kriteria kelambu berinsektisida yang baik: 1). Cara pencelupan kelambuserhana, mudah dan sangat efektif di dalam memberikan perlindungan pada masyarakat dari gigitan nyamuk, 2). Dapat menurunkan transmisi malaria karena nyamuk *Anopheles* yang hinggap pada kelambu baik malam hari maupun siang hari pada waktu istirahat, akan mati, 3). Juga efektif membunuh serangga lainnya seperti lipas, lalat rumah, kutu busuk, semut dan lain lain., 4) Dapat memberikan perlindungan selama 6 bulan.

Kriteria pemilihan daerah untuk penggunaan kelambu: 1). Masyarakat mau menerima penggunaan kelambu, 2). Dari hasil pengamatan entomologi menunjukkan adanya kebiasaan menggigit dan istirahat di dalam rumah (endofilik dan endofagik), 3). Hasil penyemprotan rumah menunjukkan persentase cakupan bangunan yang rendah akibat penolakan yang tinggi, 4). Konstruksi rumah yang tidak cukup melindungi penghuninya dari gigitan nyamuk.

Evaluasi Pencelupan Kelambu, meliputi : 1). Cakupan penduduk yang memakai kelambu, 2). Kedisiplinan penduduk memakai

kelambu (melalui survei malam hari), 3). Penurunan angka *parity rate* vektor. Penghentian Pencelupan dilakukan bila kelambu sudah rusak, diperkirakan selama 3 tahun atau 6 kali pemolesan

3) Penggunaan Repelen.

Repelan merupakan bahan aktif yang mempunyai kemampuan untuk menolak serangga (nyamuk) mendekati manusia, mencegah terjadinya kontak langsung antara nyamuk dan manusia, sehingga manusia terhindar dari penularan penyakit akibat gigitan nyamuk. Repelan berbentuk *lotion* dianggap praktis karena dapat digunakan pada kegiatan *out door*. Suatu repelan dikatakan baik bilamana: 1). nyaman digunakan di kulit tubuh, tidak menyebabkan iritasi, tidak menimbulkan rasa panas atau terasa lengket di kulit; 2). melindungi kulit lebih lama karena bahan aktifnya terurai secara perlahan, 3) praktis penggunaannya, mudah digunakan saat kegiatan *indoor* maupun *out door* 4). Berbahan dasar alami, aman dan bebas racun, ramah lingkungan dan tidak menimbulkan efek samping. 5) dibuat dari bahan yang berkualitas baik. Repelan yang telah beredar pada saat ini terdiri dari 2 jenis, yaitu repelen yang terbuat dari bahan kimia dan repelen yang terbuat dari bahan alami. Repelen yang berbahan dasar kimia mengandung bahan aktif DEET (N,N-diethyl-3-methylbenzamide). DEET mempunyai daya repelen yang sangat baik tetapi dalam penggunaannya dapat menimbulkan reaksi hipersensitivitas dan iritasi. Sedangkan repelen alami berbahan dasar tumbuhan, aman dan ramah lingkungan untuk menggantikan DEET⁽²⁾.

Bab VI

MANAJEMEN RESISTENSI VEKTOR TERHADAP INSEKTISIDA

Insektisida merupakan salah satu alat yang telah terbukti mampu mengendalikan serangga kesehatan termasuk vektor. Penggunaan insektisida untuk pengendalian vektor dapat berperan ganda atau bagaikan pedang bermata dua, dapat memutus rantai penularan penyakit dengan mematikan vektor, menurunkan populasi dan umur vektor dengan cepat; namun bila penggunaannya kurang bijak akan memberikan dampak negatif antara lain menimbulkan kematian organisme bukan sasaran, menimbulkan masalah lingkungan dan menimbulkan resistensi bagi vektor.

Pemangku kepentingan yang akan melakukan pengendalian vektor perlu melakukan kajian tentang riwayat penggunaan insektisida oleh sektor kesehatan, perhotelan, pertanian, swasta seperti perusahaan pengendalian vektor (hama) (*pest control*) dan rumah tangga.

VI.1. Pengertian resistensi

Pengertian resistensi adalah kemampuan populasi vektor untuk bertahan hidup terhadap suatu dosis insektisida yang dalam keadaan

normal dapat membunuh spesies vektor tersebut (WHO, 1992). Jenis resistensi dapat berupa resistensi tunggal, resistensi ganda (*multiple*) dan resistensi silang (*cross resistance*).

VI.2. Proses terjadinya resistensi

Resistensi berkembang dalam populasi spesies vektor melalui generasi atau seleksi akibat paparan insektisida terhadap spesies vektor dan metode aplikasi, dosis, serta cakupan intervensi. Proses terjadinya resistensi dapat berlangsung secara cepat atau lambat dalam ukuran bulan hingga tahun, serta frekuensi penggunaan insektisida.

Faktor pendukung terjadinya resistensi adalah penggunaan insektisida yang sama atau sejenis secara terus menerus, penggunaan bahan aktif atau formulasi yang mempunyai aktifitas yang sama, efek residual lama dan biologi spesies vektor. Penyemprotan residual memberi peluang lebih besar menciptakan generasi resisten dibandingkan dengan cara aplikasi yang lain, karena peluang kontak antara vektor dengan bahan aktif itu lebih besar. Faktor pendukung lainnya adalah penggunaan insektisida yang sama terhadap terhadap semua stadium pertumbuhan vektor (telur, larva, pupa, nimfa, dan dewasa).

VI.3. Mekanisme resistensi

Penggunaan insektisida saja sebenarnya tidak menimbulkan resistensi, resistensi terjadi kalau secara alami terjadi mutasi genetika

memungkinkan proporsi yang kecil dari populasi (kurang dari 1 dari 100.000 individu) mampu bertahan dan tetap hidup akibat insektisida. Bila hal ini terjadi secara terus menerus dengan menggunakan insektisida yang sama, serangga yang telah resisten akan bereproduksi dan akan terjadi perubahan genetika yang menurunkan keturunan resistance (filialnya), yang pada akhirnya akan meningkatkan proporsi vektor resisten pada populasi. Proses seleksi akibat penggunaan insektisida terjadi serupa dengan perubahan evolusi lainnya, dan proses akan terjadi lebih lama jika frekuensi gena pembawa resisten rendah. Gen resisten berkisar dari dominant, semidominan sampai resesif.

Mekanisme resistensi dapat digolongkan dalam dua kategori, yaitu (1) biokimiawi dan (2) perilaku (*behavioural resistance*).

1. **Mekanisme biokimiawi** berkaitan dengan fungsi enzimatik di dalam tubuh vektor yang mampu mengurai molekul insektisida menjadi molekul-molekul lain yang tidak toksik (detoksifikasi). Molekul insektisida harus berinteraksi dengan molekul target dalam tubuh vektor sehingga mampu menimbulkan keracunan terhadap sistem kehidupan vektor untuk dapat menimbulkan kematian. Detoksifikasi insektisida terjadi dalam tubuh spesies vektor karena meningkatnya populasi yang mengandung enzim yang mampu mengurai molekul insektisida. Tipe resistensi dengan mekanisme biokimiawi ini sering disebut sebagai **resistensi enzimatik**.
2. Resistensi perilaku (*behavioural resistance*). Individu dari populasi mempunyai struktur eksoskeleton

sedemikian rupa sehingga insektisida tidak mampu masuk dalam tubuh vektor. Secara alami vektor menghindari kontak dengan insektisida, sehingga insektisida tidak sampai kepada "targetnya".

VI.4. Pelaksanaan Manajemen resistensi

Sebagai dasar dalam mengatur penggunaan insektisida untuk pengendalian vektor diperlukan data atau informasi tentang status kerentanan spesies sasaran di setiap populasi yang berbasis eko-epidemiologi. Pemantauan status kerentanan dilakukan secara berkala untuk setiap spesies sasaran di satuan eko-epidemiologi.

VI.4.1. Monitoring Status Kerentanan Vektor

Pengujian kerentanan vektor bertujuan untuk mengetahui status dan peta kerentanan spesies vektor terhadap insektisida yang telah dan akan digunakan untuk pengendalian vektor di daerah penyebaran dan satuan eko-epidemiologinya. Dengan mengetahui status kerentanan spesies vektor, maka akan memberikan masukan terhadap kebijakan program dalam menentukan jenis insektisida dan strategi yang akan digunakan. Disamping itu hasil uji kerentanan dapat digunakan dalam memahami mekanisme terjadinya perubahan kerentanan vektor. Pemantauan status kerentanan vektor terhadap insektisida pada setiap spesies vektor di setiap strata eko-epidemiologi seharusnya dilakukan

secara berkala 1-2 tahun oleh sektor kesehatan tingkat Provinsi dan Kabupaten/Kota.

Pengujian kerentanan insektisida dapat dilakukan menggunakan beberapa cara yaitu:

1. Menggunakan metode uji kerentanan sesuai panduan WHO dengan *impregnated paper* untuk setiap insektisida yang akan diuji. Metode uji ini dapat dilakukan oleh petugas entomologi di tingkat Provinsi dan Kabupaten/Kota.
2. Menggunakan uji MPA (*microplate assays*)
3. Menggunakan marker DNA

Metode uji kerentanan pada butir 2 dan 3 lebih rumit dan memerlukan peralatan laboratorium, ketelitian dan keahlian khusus. Oleh karena itu uji metode tersebut sebaiknya dikerjakan oleh entomologist dan atau molekuler biologist yang mempunyai peralatan, laboratorium dan kemampuan yang memadai. Kriteria tersebut sudah dimiliki oleh lembaga penelitian dan Universitas.

VI.6.2. Satuan Eko-epidemiologi.

Pengendalian vektor harus dilakukan dengan menggunakan insektisida dan metode yang sama dalam satu satuan eko-epidemiologi. Satu satuan eko-epidemiologi bisa terletak dalam wilayah administrasi yang sama atau berbeda. Oleh karena itu diperlukan koordinasi lintas batas antar daerah administrasi seperti antar Kabupaten/Kota dan atau

antar Provinsi bahkan antar negara. Koordinasi dilakukan dari awal penyusunan program kerja, tukar menukar informasi (*cross notification*), pemilihan metode pengendalian termasuk pemilihan insektisida dan metode intervensi.

VI.4.3. Penggunaan insektisida tepat sasaran dan terbatas

Pengendalian vektor yang pernah diterapkan harus dikaji ulang untuk memastikan bahwa kebijakannya telah mengacu kepada masalah yang akan diselesaikan dan tepat sasaran. Dengan cara tersebut kita belajar dari pengalaman untuk mendapatkan umpan balik dalam pengendalian vektor.

Strategi pengelolaan insektisida bertujuan untuk mencegah dan memperlambat timbulnya resistensi vektor. Pengelolaan penggunaan insektisida merupakan salah satu bagian dari metode pengendalian vektor terpadu (PVT) atau *integrated vektor management (IVM)*. Oleh karena itu metode pengendalian vektor dan pengelolaan insektisida harus tepat sasaran dan berdasarkan spesies serta pemahaman perilaku dan habitat perkembangbiakannya. Data dan informasi spesies vektor di setiap eko-epidemiologi didapatkan dari hasil penelitian, kajian dan surveilans di setiap wilayah penyebarannya.

VI.4.4. Penggunaan golongan insektisida untuk stadium dewasa dan pradewasa

Sasaran intervensi menggunakan insektisida dalam pengendalian vektor bisa dilakukan terhadap terhadap stadium dewasa atau pradewasa. Seperti diketahui bahwa resistensi adalah hasil dari adaptasi dan proses seleksi yang pada akhirnya akan terjadi perubahan genetika dalam populasi vektor. Oleh karena itu untuk mencegah dan mengurangi terjadinya percepatan resistensi, sebaiknya tidak menggunakan insektisida dari jenis dan atau golongan insektisida yang cara kerjanya sama untuk pengendalian stadium pradewasa dan dewasa.

VI.4.5 Rotasi penggunaan insektisida.

Pengelolaan penggunaan insektisida untuk pengendalian vektor dalam satu satuan eko-epidemiologi tidak bisa menggunakan insektisida dengan jenis dan cara kerja (*mode of action*) yang sama secara terus menerus. Pergantian jenis dan cara kerja insektisida untuk pengendalian vektor harus dilakukan dalam periode waktu maksimal 2-3 tahun atau 4-6 kali aplikasi. Namun pergantian bisa dipercepat sesuai dengan hasil monitoring status kerentanan. Contoh rotasi penggunaan insektisida dalam pengendalian vektor yang cara kerjanya (*mode of action*) berbeda.

Tabel 8.

Contoh rotasi penggunaan insektisida dalam pengendalian vektor yang *mode of action*-nya berbeda

Lokasi	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5
Lokasi rotasi berdasarkan satuan eko-epidemiologi	Deltametrin	Bendiocarb	Deltametrin	Bendiocarb	Deltametrin
	Lambda sihalotrin	Propoxur	Lambda sihalotrin	Propoxur	Lambda sihalotrin
	Alpha sipermetrin	Malathion	Alpha-sipermetrin	Malathion	Alpha sipermetrin
	Bifentrin	Fenitrothion	Bifentrin	Fenitrothion	Bifentrin
	Siflutrin		Siflutrin		Siflutrin
	Etofenprox		Etofenprox		Etofenprox
	Permetrin		Permetrin		Permetrin

Sumber: Hemingway, J. 2006. Malaria: Vector borne disease dynamics and vector control

Bab VII

PENCEGAHAN DAN PENANGANAN KERACUNAN

VII.1. Pencegahan Keracunan

Dalam aplikasi Insektisida di lapangan diupayakan agar petugas/tenaga pelaksana maupun masyarakat terhindar dari bahaya keracunan Insektisida, maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

a. Petugas/tenaga pelaksana

Pada saat melaksanakan pengendalian vektor petugas/tenaga pelaksana harus menggunakan:

- penutup hidung/ mulut (masker)
- masker *disposibel* yang setiap hari harus diganti, atau maksimal dipakai 2 kali setelah masker tersebut dicuci.
- Topeng lasik (*face shield*) untuk melindungi mata dan muka dari percikan Insektisida.
- Baju model montir lengan panjang dan celana panjang cutbray (melebar ke bawah).
- Topi bertepi lebar untuk melindungi kepala dan anggota badan lainnya dari tetesan/percikan

- Insektisida terutama pada waktu penyemprotan bagian atas (misalnya plafon, atap).
- Sarung tangan karet untuk mencegah tangan terkena Insektisida terutama pada waktu membuat larutan (suspensi).
- Sepatu boot untuk melindungi kaki dari Insektisida yang tercecer di lantai.
- Sebelum makan, minum atau merokok, cucilah tangan dengan air dan sabun.
- Jangan menyemprot makanan dan minuman serta peralatannya.
- Bila menyemprot dalam ruangan tertutup, bukalah jendela agar udara dapat masuk.
- Jangan makan dan minum selama penyemprotan.
- Setelah selesai bekerja mandilah dengan memakai air dan sabun.
- Gantilah pakaian kerja setelah selesai menyemprot. Pakaian kerja dan semua peralatan yang dipakai harus dicuci setiap hari.
- Petugas penyemprot dilarang bekerja melampaui ketentuan waktu kerja yang telah ditentukan yaitu maksimal 6 jam per hari.
- Jangan membuang sisa Insektisida maupun wadahnya ke dalam sungai, saluran air, kolam atau daerah terbuka lainnya, tapi kuburlah di dalam

tanah sedalam $\pm 0,5$ meter yang letaknya jauh dari sumber air.

b. Pemilik Rumah

- Pemilik rumah tidak diperkenankan berada di dalam rumah selama penyemprotan berlangsung, dan baru boleh masuk rumah setelah 1 jam rumahnya selesai disemprot.
- Jangan memegang dinding/permukaan yang sudah disemprot.
- Segera membersihkan lantai yang terkena Insektisida dengan air.
- Apabila ada serangga/cecak yang mati jangan diberikan kepada ayam, melainkan harus dikubur didalam tanah sedalam 0,5 meter.

VII.2. Gejala Keracunan

a. Gejala muskarinik

- Terjadi peningkatan sekresi bronchial, berkeringat, saliva dan air mata.
- Pengecilan pupil dan tidak ada reaksi terhadap cahaya.
- Penyempitan bronchus, kejang abdominal (muntah dan diare).
- Bradikardia

- b. Gejala nikotik
- Pada penderita berat: kejang diafragma dan otot pernafasan.
 - Tachikardi
- c. Gejala syaraf pusat
- Menunjukkan adanya keracunan berat.
 - Sakit kepala, pusing-pusing, kejang-kejang otot, pandangan kabur, bicara tidak jelas, ketakutan, bingung dan koma.

Diagnosa keracunan didasarkan pada anamnesa dan gejala-gejala di atas khususnya gejala penyempitan bronchus dan reaksi pupil menyempit dengan reaksi cahaya yang negatif.

VII.3. Penanganan Keracunan

- Bila terkena mata akan terasa gatal, segera cuci dengan air bersih yang mengalir selama 10 - 15 menit.
- Bila terkena kulit akan terasa panas dan gatal, segera cuci dengan air bersih dan memakai sabun.
- Apabila saat bekerja ada bagian tubuh yang terkena Insektisida harus segera dicuci dengan air sabun. Jadi harus selalu membawa sabun.
- Apabila dalam menjalankan tugas sewaktu-waktu merasa kurang enak badan, jangan melanjutkan pekerjaan menyemprot dan segeralah memberitahu kepada petugas kesehatan terdekat

- Bila tertelan dalam jumlah yang banyak, badan akan gemetar
- Bila penderita masih sadar segera usahakan supaya muntah yaitu dengan memberi minum 1 gelas air yang telah diberi 1 sendok makan garam dapur, dan tenggorokannya digelitik dengan jari-jari yang bersih
- Usahakan terus muntah-muntah sampai cairan muntahan menjadi jernih
- Bawalah penderita segera ke Puskesmas terdekat dengan menunjukkan bungkus Insektisida kepada petugas Puskesmas.

Bila terjadi keracunan, maka perlu penanganan sebagai berikut :

- a) Keracunan melalui kulit
- Segera mengganti pakaian yang terkena bendiocarb.
 - Cuci tangan yang terkena Insektisida (terutama daerah yang akan disuntik) dengan sabun
- b) Mata terkena Bendiocarb
- Segera dicuci dengan air bersih selama paling sedikit 15 menit di air yang mengalir.
- c) Keracunan melalui mulut
- Usahakan agar penderita muntah dengan mengorek dinding belakang tenggorokan dengan jari yang bersih, hindarkan muntahan tidak tertelan.

- Bila penderita bisa muntah, lakukan pengurasan lambung dengan larutan Na. Bicarbonat 5% atau larutan ipecac 15 cc dalam ½ gelas air (dapat diulang setelah 20 menit).
- Catatlah jumlah cairan yang digunakan dalam pengurasan lambung.
- Hasil pengurasan lambung supaya disimpan dengan dibekukan untuk bahan pemeriksaan.
- Sisa bahan yang dicurigai menyebabkan keracunan supaya disimpan untuk pemeriksaan.

i. Perawatan umum

- Berikan dengan hati-hati cairan secukupnya.
- Berikan pernafasan buatan secepatnya dan selama mungkin bila ada gejala kegagalan pernafasan.
- Hindarkan jalan nafas tersumbat lendir/air liur

ii. Pengobatan

- Pemberian antidotum biasanya tidak diperlukan ketika penderita tiba di Puskesmas mengingat hilangnya gejala keracunan bendiocarb berlangsung cepat.
- Bila terlihat gejala yang berat, berikan 1-2 mg atropin sulfat (dosis dewasa) atau 0,04 mg/kg BB secara im atau iv, diulang dengan interval 2 - 8 menit sampai pada penderita ditemukan gejala atropinasi: dilatasi

pupil, mulut terasa kering, kulit merah dll. Dalam 2 jam pertama dapat diberikan 12 mg atropin. Bila sebelum gejala atropinasi tercapai suntikan atropin terlambat diulang, dapat berakibat fatal dengan timbulnya edema paru atau gagal pusat pernafasan. Hindarkan over dosis atropin terutama pada anak-anak.

- Berikan diazepam 10 mg subkutan atau iv, kecuali pada penderita ringan.

VII.4. Pertolongan pertama pada penderita keracunan

- Bila Insektisidanya tertelan dan penderita masih sadar segera usahakan pemuntahan dengan cara menggelitik dinding belakang tenggorokan dengan jari-jari bersih dan atau dengan memberi minum segelas air hangat yang dicampur dengan 1 sendok makan garam dapur. Bila penderita tidak sadar tidak boleh diusahakan pemuntahan karena dapat membahayakan aspirasi.
- Bila penderita berhenti bernafas, segeralah memberikan pernafasan buatan. Terlebih dahulu bersihkan mulut korban dari air liur, lendir atau makanan yang menyumbat jalan pernafasan.
- Bila Insektisidanya tertelan oleh korban, jangan dilakukan pernafasan bantu dari mulut ke mulut.

- Bila kulit terkena Insektisida, segera lepaskan pakaian yang terkena dan kulit dicuci dengan air bersih dan sabun.
- Bila terkena mata, segera cuci dengan air bersih yang mengalir selama 15 menit
- Bila terkena mata akan terasa gatal, segera cuci dengan air bersih mengalir selama 10 - 15 menit.
- Bila terkena kulit akan terasa gatal, segera cuci dengan air bersih dan menggunakan sabun.
- Bila tertelan dalam jumlah banyak, badan akan gemetar. Bila penderita masih sadar segera usahakan pemuntahan dengan memberi satu gelas air yang telah diberi satu sendok makan garam dapur dan tenggorokannya digelitik dengan jari yang bersih. Usahakan terus pemuntahan sampai cairan muntahan menjadi jernih.
- Bawalah penderita segera ke Puskesmas yang terdekat.

Perawatan di puskesmas

- Untuk kulit dan mata yang mengalami iritasi Cucilah dengan sodium bicarbonat 6,5% untuk kulit dan 3,5% untuk mata.
- Bila badan gemetar Berikan phenobarbital, Luminal dengan dosis 15 - 50 mg dan diulang 3 - 4 kali sehari sampai badan penderita normal kembali.

Bab VIII PERAN PEMERINTAH, PEMERINTAH DAERAH, SWASTA DAN MASYARAKAT

Peran Pemerintah, Pemerintah daerah, swasta dan masyarakat sangat penting dalam menunjang penggunaan insektisida dalam bidang kesehatan dengan baik, sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang ada.

VIII.1 Peran Pemerintah dan Pemerintah Daerah

Peran Pemerintah dalam penanganan/pengelolaan insektisida meliputi lintas sektor yang terkait dengan penggunaan dan dampak insektisida antara lain Kementerian Dalam Negeri, Kementerian Kesehatan, Kementerian Pertanian, Kementerian Perindustrian, Kementerian Perdagangan, Kementerian Keuangan, Kementerian Lingkungan Hidup dan sektor terkait lainnya. Adapun peran pemerintah meliputi :

- 1) Pengaturan jenis insektisida dalam pengendalian vektor penyakit dan insektisida rumah tangga, meliputi dosis, cara pemakaian dan perizinan insektisida.

- 2) Pengaturan jenis peralatan pengendalian vektor, meliputi spesifikasi alat, cara aplikasi, cara pemeliharaan dan standarisasi alat.
- 3) Pengaturan standar kompetensi dan perizinan tenaga pelaksana.
- 4) Pengaturan tatalaksana pengelolaan insektisida untuk mencegah keracunan, meliputi penyimpanan, pengangkutan, penggunaan dan pemusnahan.
- 5) Penatalaksanaan kasus keracunan, pada tingkat pelayanan dasar di Puskesmas dan lanjutan di rumah sakit.
- 6) Pengaturan pedoman pengelolaan lingkungan dampak pencemaran insektisida.
- 7) Pengaturan pedoman distribusi insektisida pada distributor, agen dan penjual.

VIII.2 Peran swasta dalam pengendalian vektor penyakit

Peran swasta (perusahaan jasa *pest control*, produsen insektisida, distributor insektisida, industri rumah tangga, kelompok pemangku kepentingan yang peduli terhadap pengendalian vektor) dalam penanganan/pengelolaan insektisida meliputi lintas sektor yang terkait dengan penggunaan dan dampak insektisida. Adapun peran swasta meliputi penggunaan insektisida dalam pengendalian vektor, penyediaan bahan dan peralatan pengendalian vektor, melakukan pembinaan / pelatihan (peningkatan SDM), memberikan penyuluhan, melakukan penelitian dan pengembangan.

VIII.3 Peran masyarakat dalam pengendalian vektor penyakit

Peran masyarakat (organisasi profesi, ormas, LSM, individu, keluarga, tokoh masyarakat) dalam penanganan/pengelolaan insektisida yang terkait dengan penggunaan dan dampak insektisida meliputi berpartisipasi dalam kegiatan pengendalian vektor (pengelolaan lingkungan), melaporkan permasalahan masyarakat dalam pengendalian vektor dan memberikan penyuluhan.

Bab IX

PEMBINAAN DAN PENGAWASAN

Setiap pihak yang melakukan pengendalian vektor harus mengacu pada pedoman dan Permenkes 374/Menkes/Per/III/2010 tanggal 17 Maret 2010 pasal 16 tentang pembinaan dan pengawasan. Pembinaan dan pengawasan terhadap penggunaan insektisida penting agar kegiatan pengendalian vektor dapat dilakukan dengan baik. Pembinaan dan Pengawasan dilakukan oleh petugas yang berwenang di Kementerian Kesehatan termasuk UPT di daerah, dinas kesehatan provinsi dan dinas kesehatan kabupaten/kota.

IX.1 Pembinaan

- Pembinaan teknis terhadap penyelenggaraan pengendalian vektor mengacu pada KEPMENKES No. 1350 / 2001 Bab VI Pasal 20.
- Setiap usaha jasa pengendalian vektor (*pest control*) harus mendapat izin operasional dari Dinas Kesehatan Kabupaten/ Kota (KEPMENKES No. 1350 / 2001 dan PERMENKES 374 / 2010 Pasal 11).

- Untuk wilayah pelabuhan atau bandara harus mendapat pembinaan dari Kantor Kesehatan Pelabuhan setempat
- Pelanggaran terhadap usaha pengendalian vektor dapat dikenakan sanksi administratif seperti teguran lisan, teguran tertulis sampai pencabutan izin operasional (PERMENKES 374 / 2010 Pasal 15).

IX.2 Pengawasan

Pengawasan dapat dilakukan dengan cara :

pemeriksaan kualitas insektisida (*quality control*) terhadap jenis, formulasi insektisida yang digunakan oleh pemerintah maupun swasta dilakukan di laboratorium independen

1. pemantauan cara aplikasi insektisida di lapangan
2. pemeriksaan peralatan
3. pemantauan tenaga/petugas pelaksana
4. Monitoring kerentanan vektor
5. Evaluasi dampak (hasil) pengendalian vektor

Bab X MONITORING DAN EVALUASI

Monitoring dan evaluasi adalah salah satu proses kegiatan untuk memantau dan mengevaluasi pelaksanaan program agar dapat diketahui sampai sejauh mana program tersebut dapat dilaksanakan. Monitoring dan evaluasi ini sangat penting dilaksanakan untuk mengetahui keberhasilan dan kendala pelaksanaan sehingga dapat meningkatkan kinerja program. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah:

X.1 Komponen monitoring dan evaluasi

- a. Jenis
Mencatat golongan insektisida yang digunakan.
- b. Kuantitas
Mencatat pemaparan insektisida yang digunakan dalam jangka waktu tertentu.
- c. Kadar
Mencatat kandungan bahan aktif dan takaran yang digunakan oleh pengguna insektisida.
- d. Cakupan Intervensi
Cakupan intervensi penggunaan insektisida diukur

berdasarkan satuan wilayah administratif seperti: kelompok rumah, desa, kecamatan, kabupaten.

e. Metode Aplikasi

Metode aplikasi adalah cara aplikasi penggunaan insektisida di lapangan, misalnya pengasapan (*fogging*), *larviciding*, *indoor residual spray (IRS)*, *dusting*, dan lain-lain sesuai dengan vektor sasaran.

f. Alat

Mencatat ketersediaan dan kondisi alat.

g. Tenaga pelaksana

Mencatat jumlah tenaga entomologi kesehatan atau tenaga terlatih dan kompeten dalam pengendalian vektor.

h. Buku Panduan / SOP (Standar Operasional Prosedur)

Mencatat adanya buku panduan pengendalian vektor yang dikeluarkan oleh Kemenkes.

X.2 Indikator

Indikator monitoring dan evaluasi penggunaan insektisida adalah :

- Jumlah kasus keracunan
- Jumlah Kasus penyimpangan pengelolaan insektisida
- Jumlah wilayah dilakukan monitoring kerentanan vektor
- Status kerentanan vektor
- Minimal 80 % daerah endemis dilakukan pengendalian vektor

- 100 % daerah KLB dilakukan pengendalian vektor
- Penurunan kepadatan vektor

DEFINISI OPERASIONAL

1. Vektor adalah arthropoda yang dapat menularkan/memindahkan dan/atau menjadi penular penyakit terhadap manusia
2. Binatang pengganggu kesehatan adalah binatang yang dapat menimbulkan gangguan kenyamanan dan atau menjadi sumber penularan (*reservoir*)
3. Toksisitas kemampuan yang melekat pada suatu bahan kimia yang mengakibatkan keracunan atau kerusakan pada organ tubuh seperti system saraf, pernapasan atau gangguan kesehatan lainnya
4. Pengendalian adalah kegiatan atau tindakan yang ditujukan untuk menurunkan populasi vektor sehingga keberadaannya tidak lagi beresiko untuk terjadinya penularan penyakit
5. IRS (*Indoor Residual Spraying*) adalah perlakuan insektisida baik yang berbentuk cair maupun bubuk pada suatu permukaan yang mempunyai efek residu dan residu tersebut dapat bertahan beberapa jam, minggu bahkan bulan
6. Fumigan adalah bahan kimia yang pada tekanan, suhu dan waktu tertentu berubah menjadi gas dan mampu mengendalikan hama

- perlakuan insektisida baik yang berbentuk cair maupun bubuk pada suatu permukaan yang secara efektif
7. Larvasida adalah insektisida yang digunakan untuk memberantas jentik/larva nyamuk
 8. Repelen adalah insektisida yang dapat mencegah gigitan nyamuk
 9. Kalibrasi adalah membandingkan hasil atau output dengan besaran ukur yang tertelusur
 10. *Space spraying* adalah penyemprotan ruangan dengan insektisida non-residual dengan *thermal* atau *cold fogging* untuk mengendalikan serangga yang sedang terbang.
 11. API (*annual parasite incidence*) adalah Jumlah kasus malaria positif per seribu penduduk dalam waktu 1 tahun di suatu daerah (desa, kecamatan, dll)
 12. AMI (*annual malaria incidence*) adalah Jumlah kasus malaria klinis per seribu penduduk dalam waktu 1 tahun di suatu daerah (desa, kecamatan, dll)
 13. Resistensi adalah kemampuan individu vektor untuk bertahan hidup terhadap suatu dosis insektisida yang dalam keadaan normal dapat membunuh spesies vektor tersebut (WHO, 1992).
 14. *Metabolic* resistensi adalah terjadinya peningkatan aktivitas enzim untuk degradasi insektisida (esterase, oksidase dan glutathion-S-transferase)
 15. *Target site* resistensi adalah apabila target side tidak bisa mengikat insektisida

16. *Reduce penetration* adalah mekanisme penurunan kemampuan insektisida untuk menembus kutikula vektor karena terhalang oleh penimbunan lemak yang berlebihan.
17. *Behavioural resistance* adalah kemampuan vektor menghindari dari insektisida
18. *Cross resistance* adalah perkembangan resistensi pada populasi vektor akibat penekanan secara selektif dari insektisida lain dengan mekanisme sama atau *target site* sama tetapi bukan dari satu kelompok insektisida.
19. *Multiple resistance* adalah resistensi secara simultan terhadap beberapa insektisida dengan perbedaan kategori insektisida
20. *Genetic based resistance* adalah adanya mutasi gen pada sasaran.
21. Rotasi adalah pergantian penggunaan insektisida secara berkala untuk mencegah resistensi.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Peraturan Pemerintah No. 85 Tahun 1999 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.**
2. Erlan Ardiana Rismansyah, *wordpress.com/2010/01/07/Pembuangan dan Pemusnahan Insektisida*
3. Kepmenkes RI No. 1350/Menkes/XII/2001 tentang Pengelolaan Pestisida
4. Prevention and Management of Insecticide Resistance in Vectors and Pest of Public Health Importants, Insecticide Resistance Action Commitees, IRAC, 2010
5. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 374/Menkes/Per/III/2010 tentang Pengendalian Vektor

TIM PENYUSUN

- Penasehat : Direktur Jenderal PP dan PL
- Penanggung Jawab : Dr. Rita Kusriastuti, MSc (Direktur PPBB)
- Editor : Drs. Winarno, M. Sc (Kasubdit Pengendalian Vektor)
- Tim Penyusun :
- Dr. Thomas Suroso, MPH
 - Prof. drh. Singgih H. Sigit, M.Sc, PhD
 - Prof. dr. Sugeng Yuwono Mardihusodo, DAP&E, M. Sc
 - Prof. Dr. Supratman Sukowati, MS
 - Drs. Winarno, M. Sc
 - dr. Tri Baskoro Tunggul Satoto, M.Sc, PhD
 - Dr. drh. Upik Kesumawati, M. Sc
 - Ir. Indrosancoyo Adi Wirawan, MM
 - Musphyanto Chalidaputra
 - N. Budi Santoso, SKM, M.Si
 - Drs. Sabar Paulus, M.Si
 - Drh. Sugiarto, M.Si

perpustakaan.kemkes.go.id



PERPUSTAKAAN
KEMENTERIAN KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA



002011634

ISBN 978-602-235-107-8



9 786022 351078