

## UJI RESISTEN INSEKTISIDA *MALATHION* TERHADAP NYAMUK *Aedes Aegypti* DI KOTA TANGERANG

\*Cecep Dani Sucipto, \*Kadar Kuswandi, \*Budi Siswanto

### Abstrak

Penggunaan insektisida untuk pengendalian vektor dalam skala luas secara terus menerus dalam jangka waktu cukup lama dan frekuensi tinggi dapat menimbulkan terjadinya penurunan kerentanan pada nyamuk sasaran. Mulai tahun 2003 malathion digunakan sebagai pengganti insektisida peritroid dengan alasan insektisida tersebut berbeda golongan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* di Kecamatan Neglasari kota Tangerang terhadap insektisida jenis malathion. Penelitian dilakukan secara eksperimen yaitu menentukan status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* dengan uji susceptibility terhadap insektisida malathion. Lokasi pengambilan sampel nyamuk *Ae. aegypti* dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok perlakuan yang meliputi kota Tangerang dimana wilayah tersebut telah dilakukan penyemprotan insektisida organofosfat dalam pemberantasan nyamuk DBD, dan kelompok pembanding nyamuk *Ae. aegypti* dari Laboratorium Parasitologi FK – UGM Yogyakarta yang belum terpapar insektisida. Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut nyamuk *Ae. aegypti* belum mengalami resistensi di kelurahan Neglasari masih rentan terhadap insektisida malathion . Disarankan Perlu dilakukan monitoring terhadap penggunaan insektisida malathion, dengan memantau efektivitasnya terhadap nyamuk *Ae. aegypti* di lokasi tersebut, Malathion perlu di ganti dengan jenis lain dalam aplikasi *thermal fogging*, karena nyamuk *Ae. aegypti* di lokasi tersebut sudah resiten, Sebelum dilakukan *thermal fogging* dengan insektisida, sebaiknya dilakukan uji hayati nyamuk *Ae. aegypti* di lokasi tersebut terhadap insektisida yang akan digunakan, Penelitian lebih lanjut terhadap kelurahan yang belum diteliti, untuk memperoleh gambaran tentang status kerentanan/resistensi secara menyeluruh.

**Kata Kunci:** Uji Resistensi, *Malathion*, *Aedes aegypti*

\*Poltekkes Kemenkes Banten

## **Pendahuluan**

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia merupakan salah satu penyakit endemik, dan telah menjadi permasalahan kesehatan serius yang menimbulkan banyak korban kematian. Hal ini dikarenakan penyakit tersebut penyebarannya sangat cepat dan sering menimbulkan kejadian luar biasa (KLB), sehingga menimbulkan kesakitan dan kematian yang tinggi. Penyakit DBD disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama dan *Aedes albopictus* sebagai vektor sekunder.

Fenomena pergeseran kejadian luar biasa (KLB) DBD di Indonesia, sebelumnya pada tahun 1970-1990 KLB terjadi secara berkala 4-6 tahun telah mengalami pergeseran sejak tahun 2005 menjadi 3-4 tahun, bahkan di beberapa kota KLB terjadi dalam jangka waktu 1-2 tahun (Kusriastuti, 2005). Selama tahun 2008 jumlah penderita DBD di Banten mencapai 802 orang. Sedangkan pada tahun 2009 sampai

bulan Juli kasus DBD mencapai 800 kasus dan 40 orang meninggal dunia atau telah mengalami *out break*.

Pada masa KLB dan dalam musim penularan penyakit DBD, penggunaan insektisida tidak dapat dihindarkan. Penggunaan insektisida untuk pengendalian vektor dalam skala luas secara terus menerus dalam jangka waktu cukup lama dan frekuensi tinggi dapat menimbulkan terjadinya penurunan kerentanan pada nyamuk sasaran (WHO, 1995; Georghiou & Mellon, 1983). Hal ini terbukti adanya kecenderungan resistensi nyamuk terhadap insektisida di beberapa daerah di Indonesia, salah satu contohnya penelitian yang dilakukan di Kota Bandung terhadap jenis insektisida sipermetrin telah mengalami resistensi (Dindin, 2008).

Sejak tahun 1991 sampai dengan sekarang Dinas Kesehatan Kota Tangerang menggunakan malation dalam program pengendalian DBD. Mulai tahun 2003 sipermetrin digunakan sebagai insektida pendamping malation dengan alasan insektisida tersebut

berbeda golongan, dimana malation termasuk golongan organofosfat sedangkan sipermetrin (*Cynop*) golongan piretroid.

Berdasarkan uraian diatas, kami tertarik untuk mengetahui tingkat resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida malation yang digunakan dalam program pengendalian DBD di Kota Tangerang.

### **Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan secara observasional yaitu menentukan status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* dengan bioassay test metode *discriminating dose* dan untuk mengetahui mekanisme resistensi *Ae. aegypti* dengan *biochemis test* di laboratorium.

Lokasi pengambilan sampel nyamuk *Ae. aegypti* dalam penelitian ini meliputi kota Tangerang dimana wilayah tersebut telah dilakukan penyemprotan insektisida organofosfat dalam pemberantasan nyamuk DBD, dan kelompok

pembanding nyamuk *Ae. aegypti* dari Lab Parasitologi UGM Yogyakarta.

Populasi penelitian adalah nyamuk *Ae. aegypti* di kota Tangerang. Unit sampel adalah nyamuk *Ae. aegypti* dari lokasi endemis di Kelurahan Karang Sari, Kecamatan Neglasari kota Tangerang.

Status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* terhadap insektisida sipermetrin dengan metode *susceptibility test kit* yang dilengkapi dengan *impregnated paper*. Kriteria kerentanan nyamuk ditetapkan berdasarkan persentase angka kematian nyamuk, jika kematian sebesar 99 – 100% populasi disebut peka/rentan, kematian 80 – 98% disebut toleran dan kematian < 80% disebut resisten.

### **Hasil**

#### **a. Uji susceptibility *Ae. aegypti* terhadap malation**

Hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium entomologi Universitas Gadjah Mada pada larva nyamuk yang diambil secara proposional di kelurahan

Neglasari memperlihatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 1**  
**Hasil Uji Susceptibility Larva *Ae. aegypti* Terhadap Malathion di Kota Tangerang Tahun 2014**

Waktu Pengamatan (Menit)	Angka Kematian Larva		
	I	II	III
15	0	0	0
30	0	0	0
45	0	0	0
60	0	2	1
75	3	4	6
90	7	12	10
105	15	16	14
120	20	21	17

Keterangan:

- I : Kematian larva pada perlakuan pada tabung pertama
- II : Kematian larva pada perlakuan pada tabung kedua
- III : Kematian larva pada perlakuan pada tabung ketiga

Berdasarkan tabel di atas Kematian larva pada tabung kedua yang paling banyak yaitu 21 ekor larva, sedangkan Kematian larva pada tabung ketiga sebanyak 17 ekor. Kematian larva terjadi pada 60

menit setelah di kontak dengan *impregnated paper* yang berbahan aktif malathion.

Uji susceptibility dilakukan terhadap populasi nyamuk jentik *Ae. aegypti* terhadap insektisida malation, dari masing-masing kelurahan diambil secara random sebanyak 75 ekor yang tersebar di wilayah kecamatan Neglasari Kota Tangerang.

### Pembahasan

Berdasarkan tabel di atas Kematian larva pada tabung kedua yang paling banyak yaitu 21 ekor larva, sedangkan Kematian larva pada tabung ketiga sebanyak 17 ekor. Kematian larva terjadi pada 60 menit setelah di kontak dengan *impregnated paper* yang berbahan aktif malathion.

Kematian larva *Ae. aegypti* rata-rata pada tiga tabung uji susceptibility 19,33 ekor, dengan patokan Kriteria < 80% adalah resisten/kebal, kemudian 80-98% adalah toleran dan kematian 90-100% adalah rentan. Berdasarkan

perhitungan prosentase kematian mencapai 77,32 % , artinya larva *Ae. Aegypti* yang ada di Neglasari telah mengalami resistensi (< 80 %).

Nyamuk *Ae. aegypti* yang berasal dari kelurahan Neglasari telah mengalami resistensi terhadap insektisida malation. Hal ini di perkirakan berhubungan erat dengan tingginya pemakaian insektisida jenis malathion secara terus menerus seiring jumlah kasus yang selalu ada setiap tahunnya. Kondisi di atas di dukung oleh teori penyebab resistensi nyamuk vektor akibat paparan insektisida pada operasional pengendalian kepadatan vektor dengan penggunaan insektisida malation di kota Tangerang. Penggunaan insektisida secara terus-menerus cenderung mempercepat proses terjadinya resistensi serangga. Kerentanan serangga tidak hanya dipengaruhi oleh lama dan frekuensi paparan insektisida saja, tetapi juga frekuensi gen yang ada apakah dominan heterozygote atau homozygote pada populasi serangga (Hemingway *et al.*, 1986a). Faktor genetik lainnya adalah bagaimana

interaksi antar gen atau gen-gen pembawa sifat tersebut. Adanya seleksi dari insektisida sebelumnya dapat mempengaruhi proses berkembangnya resistensi.

Hal ini juga di perkuat oleh hasil penelitian dindin wahyudin di Bandung terhadap resistensi malation di daerah endemis tinggi, hasilnya nyamuk yang berada di wilayah cimahi, cibeurem dalam kondisi resisten sedang dan tinggi, walaupun Insektisida malation sudah lebih dari 6 tahun tidak digunakan, namun masih mempunyai pengaruh terhadap status kerentanan populasi nyamuk *Ae. aegypti* di daerah tersebut. Lamanya proses resistensi pada serangga terhadap insektisida sangat bervariasi, dari 1 – 2 tahun sampai berpuluh tahun (Georghiou, 1986).

Nyamuk *Ae. aegypti* yang sudah resisten waktu terpapar oleh insektisida malathion nyamuk relatif tahan, pada saat paparan saat fogging nyamuk hanya pingsan setelah itu beberapa jam bisa hidup kembali, sedangkan hal sebaliknya pada nyamuk yang rentan akan mematikan akibat kehilangan sistem kontrol

kerja saraf. Transmisi impuls saraf pada nyamuk diperantarai oleh asetilkolin yang bertindak sebagai *neurotransmitter*. Kerja asetilkolin dipengaruhi oleh enzim asetilkolinesterase, yang akan menghidrolisis asetilkolin menjadi kolin dan asam asetat untuk menghentikan impuls saraf (Mulyaningsih, 2003). Peningkatan enzim esterase nonspesifik adalah salah satu proses penting dalam detoksifikasi insektisida, sehingga menyebabkan serangga sasaran menurun status kerentanannya (Yasutomi, 1976).

Setelah dilakukan penelitian menunjukkan, bahwa nyamuk *Ae. aegypti* dari kelurahan Neglasari telah mengalami resistensi terhadap insektisida malation. Dengan demikian penggunaan insektisida malation dalam program pengendalian vektor DBD di kelurahan Neglasari di anjurkan untuk merotasi pemakaian insektisida dengan jenis karbamat atau piretroid.

Mekanisme penurunan status kerentanan serangga terhadap insektisida golongan malathion

tersebut menunjukkan kesamaan dengan uji yang telah dilakukan oleh Chareonviriyaphap *et al.*, (2003), berkaitan dengan mekanisme resistensi nyamuk *An. minimus* terhadap insektisida piretroid sintetis yaitu terjadinya perubahan warna menjadi biru apabila terdapat adanya peningkatan enzim *monooxygenase*. *Monooxygenase* merupakan rantai enzim yang terkait dengan *cytochrome P-450* dan peletakan enzim *monooxygenase* tersebut dapat menunjukkan tingkat toleransi terhadap sintetis piretroid (Nelson *et al.*, 1996).

Penggunaan insektisida secara terus-menerus cenderung mempercepat proses terjadinya resistensi serangga. Kerentanan serangga tidak hanya dipengaruhi oleh lama dan frekuensi paparan insektisida saja, tetapi juga frekuensi gen yang ada apakah dominan heterozygote atau homozygote pada populasi serangga (Hemingway *et al.*, 1986a). Faktor genetik lainnya adalah bagaimana interaksi antar gen atau gen-gen pembawa sifat tersebut. Adanya seleksi dari insektisida

sebelumnya dapat mempengaruhi proses berkembangnya resistensi.

Mekanisme utama kejadian resistensi silang (*cross resistance*) antara piretroid dengan DDT ditentukan lebih jauh melalui studi lanjut pada tingkat molekuler (Brooke *et al.*, 1999). Hamingway and Ransom (2000), menyatakan bahwa peningkatan enzim monooxygenase terkait dengan toleransi pada insektisida piretroid dalam tubuh nyamuk, meskipun juga terjadi pada lalat rumah (*Musca domestica*). Menurut Panut Djojsumarto (2008), populasi hama yang sudah resisten terhadap insektisida DDT cenderung resisten terhadap piretroid. Demikian halnya populasi hama yang sudah kebal terhadap insektisida golongan organofosfat cenderung resisten terhadap insektisida karbamat.

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada bulan September sampai dengan Nopember 2014 di Kecamatan Neglasari Kota Tangerang, maka dapat disimpulkan

bahwa nyamuk *Ae. aegypti* telah mengalami resistensi terhadap insektisida malathion.

Dengan demikian perlu dilakukan monitoring terhadap penggunaan insektisida malathion, dengan memantau efektivitasnya terhadap nyamuk *Ae. aegypti* di lokasi tersebut

Malathion perlu diganti dengan jenis lain dalam aplikasi *thermal fogging*, karena nyamuk *Ae. aegypti* di lokasi tersebut sudah resiten. Sebelum dilakukan *thermal fogging* dengan insektisida, sebaiknya dilakukan uji hayati nyamuk *Ae. aegypti* di lokasi tersebut terhadap insektisida yang akan digunakan.

Penelitian lebih lanjut terhadap kelurahan yang belum diteliti, untuk memperoleh gambaran tentang status kerentanan/resistensi secara menyeluruh.

### **Daftar Pustaka**

Brogdon W.G., R.F Beach., A.M Brber and C.C Rosales. 1992. *A Generalyzed Approach to Detection of Organophosphate Resistance in Mosquitoes.*

- Medical and Veterinary Entomology 6, 110-114
- Brooke. B.D., H.H. Richard, L.K. Lizette, J. Dossou-Yuvo, and C. Maureen. 1999. Evaluation of polymerase chain reaction assay for detection of pyrethroid insecticide resistance in malaria vectors species of *An. Gambiae* complex. *J. Am. Mosq. Contr. Assoc.* 15: 565-568
- Brown H.W. 1969. Dasar Parasitologi Klinis. Gramedia Jakarta
- Candra Budiman. 2007. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Penerbit Buku Kedokteran. EGC
- Chareonviriyaphap., Rongnoparut P., Chantarumporn P.J., Bang Michael. 2003. *Biochemical detection of pyretroid resistance mechanisms in Anopheles minimus in Thailand.* *Journal of Vector Ecology.* 28: 108-116
- Christopher S.R. 1960. *Aedes aegypti, the yellow fever mosquito.* Cambridge Univ Press, London. 307-33
- Darwin Akhid. 2008. Status Kerentanan *An. Balabacensis* dan *An. Aconitus* Terhadap Insektisida Piretroid Sintetik di Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah. Tesis. UGM. Yogyakarta
- Djojosumarto Panut. 2008. Pestisida & Aplikasinya. PT Agromedia Pustaka. Jakarta
- Depkes, RI. 2004. Perilaku dan Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* Sangat Penting Diketahui Dalam Melakukan Kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk Termasuk Pemantauan Jentik Secara Berkala. *Bulletin Harian.* Jakarta
- Depkes, RI. 2005. Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia. *Bulletin Harian.* Jakarta
- Depkes, RI. 2005. Pemberantasan Nyamuk Penular Demam Berdarah Dengue. Dirjen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Jakarta
- Ffrench-Constant R.H. & Bonning. B.C. 1989. *Rapid microtitre plate test distinguishes insecticide resistant acetylcholinesterase genotypes in mosquitos Anopheles albomanus, An. Negerrimus and Culex pipiens* 3. 9-16
- Gandahusada., Ilahude S., Pribadi W. 2006. Parasitologi Kedokteran. Ed.III. Balai Penerbit FKUI. Jakarta
- Georghiou, G.P. and R.B. Mellon. 1983. *Pesticide Resistance in Time and Space.* In: *Pest Resistance to Pesticides* (Eds.



- G.P. Georghiou & T. Saito). Plenum Press, New York. P. 1-46
- Georghiou, G.P. 1986. *The Magnitude of Resistance Problem. Pesticide Resistance*. National Academy Press. Washington
- Hamington L.C., Edman J.D and Scott T.W. 2000. Why do *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) feed preferentially on human blood. *J. Med. Entomol* 38:411-422
- Hemingway J and C. Smith. 1986a. Field and laboratory Detection of the Altered Acetylcholine esterase Resistance genes Which Confer Organophosphate and Carbamate Resistance in Mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Bulletin Entomological Research*. 76: 559-565
- Hemingway J. and H. Ransom. 2000. Insecticide resistance in insect vectors of human disease. *Annu. Rev. Entomol*. 45: 371-391
- Hardiyanto, S. 1996. Infeksi Subklinis *Mycobacterium leprae* dan hubungannya dengan Faktor-faktor Risiko di Indonesia. *Kajian Seroepidemiologik dan Imunogenetik*. Desertasi. UGM. Yogyakarta
- Herath, P. 1997. *Insecticides Resistance in Disease Vectors and its Practical Implication*. WHO. Geneva
- Karunaratne SHP and Hemingway J. 2001. *Malathion Resistance and Prevalence of the Malathion Carboxylesterase Mecanism in Population of Mosquito Vector of Disease in Sri Langka*. *Bulletin of the World Health Organization*. 2001; 79(11): 1060 – 1064
- Kusbaryanto, Mardihusodo SJ, Tjokrosonto S. 2002. Deteksi resistensi larva *Culex quinquefasciatus* say terhadap malathion dengan teknik bercak kertas saring di Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, *J.Ked.Yarsi* 2002; 10(1): 14 – 25
- Lee, H.L. 1990. A Rapad and Simple Biochemical Method for the Detection of insecticida Resistance Due to Elevate Esterase Activity in *Culex quinquefasciatus*. *Tropical Biomedicine*. 7: 21-26
- Lee, H.L. 1991. *Esterase Activity and Temephos Susceptibility in Aedes aegypti* (L) Larvae. *Mosquito Borne Disease Bull*. 8: 91-94
- Mangara S.G., Sukmono., Kusumadiharja J., Suroso T., Sitjipto, H. 2000. The risk of dengue hamorrhagic fever (DHF) outbreak based on

- vector density in kurau, Riau province, Indonesia. *Southeast Asian J Trop Med Public Hlth*. 31 Suppl 1: 134-9
- Mardihusodo, S.J. 1993. Deteksi Dini Resistensi *Aedes aegypti* terhadap *malathion* dan temefos di Yogyakarta. Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada. Nomor 14. UGM. Yogyakarta
- Mausner and Bahn. 1985. *Epidemiology and introductory text*, W.B. Saunders Company, Philadelphia
- Mulyaningsih Budi. 2004. Keanekaragaman Genetik *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae), Vektor Dengue dan Responnya terhadap malation dan temefos, Desertasi. Fakultas Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Mulyaningsih Budi. 2003. Penentuan Status Resistensi Larva *Aedes albopictus* Skuse dari beberapa populasi di Daerah Istimewa Yogyakarta terhadap Insektisida Organofosfat dengan cara mengukur aktivitas Esterase Nonspesifik. Hasil Penelitian. FK. UGM. Yogyakarta
- Nelson. D.R., L. Koymans, T. Kamataki, J.J. Stegman, R. Feyereisen, D.J. Waxman, M.R. Waterman, O. Gotoh, M.J. Coon, R.W. Eastbrook, I.C. Gunsalus, and D.W. Nebert. 1996. P450 superfamily. Update on new sequences. Gene mapping, accession numbers and nomenclature numbers *Pharmacogenetics* 6: 1-42
- Oda T., Igarashi A., Hotta S., Fujita N., Funahara Y., Djakaria S., Hudojo R., Isfarain A., and Djohor D. 1983. Important breeding places: cistern, flower vases earthen jars and tins. *International center of Medical Research (ICMR). Annals* 3:31-76
- Reiter P and Gubler D.J. 1997. Surveillance and control of urban dengue vectors. In Gubler D.J. and Kuno G.(Eds). *Dengue and dengue hemorrhagic fever*. CAB International. Pp. 425-462.
- Reiter P, Amador M.A., Anderson R.A. and Clark G.G. 1995. Short report: dispersal of *Aedes aegypti* in an rural urban area after blood feeding as demonstrated by rubidium-marked eggs. *Am. Soc. Trop. Med. Hyg.* 52:177-179
- Rezeki S. 2004. Demam Berdarah Dengue. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta
- Rhodain and Rosen. 1997. Mosquito vectors and dengue virus-vector relationships. In Gubler D.J. and Kuno G. (Eds) *Dengue and dengue hemorrhagic fever*. CAB Publication. Pp. 45-60

- Rigau-Perez J.G. and Gubler D.J. 1997. Surveillance for dengue and dengue hemorrhagic fever. In Gubler D.J. and Kuno G.(Eds). Dengue and dengue hemorrhagic fever. CAB International. Pp. 405-423
- Rodriguez M.M., Bisset J.A., Mila L.H., Calvo E., Diaz C and Alain Soca L. 1999 Levels of insecticide resistance and its mechanisms in a strain of *Aedes aegypti* of Santiago de Cuba. *Rev Cubana Med Trop* 5:83-88
- Rudnick A. 1983. The ecology of the dengue virus complex in Peninsular Malaysia. Proc. Int. Conf. Dengue/Dengue Haemorrhagic Fever. University of Malaysia Press. Kuala Lumpur, September 1-3, 1983 (pp.7-15)
- Rueda L.M. 2004. *Zootaxa*; Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue Virus Transmission. Magnolia Press. Auckland, New Zealand
- Seng C.M. and Jute N. 1986. Dengue and dengue hemorrhagic fever outbreak in Lawas Districts, Sarawak, East Malaysia. *Med. J. Malaysia*. 41:310-319
- Sigit, S.H. dan Hadi, U.K. 2006. Hama Pemukiman Indonesia (Pengenalan, Biologi dan Pengendalian). Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor
- Small, G. 1998. *Genetical background of insecticide resistance*, Paper Molecular Entomology Workshop, Center for Tropical Medicine Gadjah Mada University. Yogyakarta
- Smith C.G.E. 1956. The History of dengue in tropical Asia and its probable relationship to the mosquito *Aedes aegypti*. *J. Trop. Med. Hyg.* 59:3-8
- Sucipto, Cecep Dani, 2011, *Vektor Penyakit Tropis*, Gossyen Publishing, Yogyakarta
- Sudijono. 1983. Malathion. Ditjen P3M Depkes RI. Jakarta
- Sungkar, S. 2005. Bionomik *Aedes aegypti*, vector Demam Berdarah Dengue. *Majalah Kesehatan Indonesia* 55 (4): 384-389
- Suroso T. 2000. Development of DHF control policy in Indonesia from 1968 to 2000. Depkes RI. Jakarta
- Sutaryo. 2004. Dengue. Medika, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- WHO. 1975. Manual on Practical Entomology in Malaria. Part II.

- Methods and techniques.  
WHO. Geneva
- WHO. Expert Committee on Vector Biology and Control. 1980. Resistance of Vectors of Diseases to Pesticides. WHO Technical Report Series. No.665. WHO. Geneva 82p
- WHO. 1983. Integrated vector control. WHO, Geneva
- WHO. 1986. Dengue haemorrhagic fever, diagnosis, treatment and control. WHO Geneva
- WHO. 1986. Resistance of vectors and reservoirs of disease to pesticides. WHO Tech Rep Ser 737. WHO. Geneva
- WHO Expert Comité on Vector Biology and Control. 1992. Vector Resistance to Pesticide. WHO Technical Report Series. No. 818. WHO. Geneva. 62p
- WHO Studi Group. 1995. Vector Control for Malaria and Other Mosquito Borne Diseases. WHO Technical Report Series. No. 857. WHO. Geneva. 91 p
- WHO. 2006. Pesticides and Their Application: For the Control of Vectors and Pests of Public Health Importance. WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP / 2006.1
- Widiarti., Boewono D.T., Widyastuti U., Mujiono. 2004. Uji biokimia kerentanan vector malaria terhadap insektisida organofosfat dan karbamat di propinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta
- Yasutomi. K. 1976. *Role of detoxication esterase in insecticide resistences in G.P.* Georghiou & T. Saiti (ed): *Pest Resistance to pesticide*. Plenum Press. New York