

KK  
KKA  
THD. 35/11  
Tat  
u

**TESIS**

**UJI RESISTENSI LARVA *Aedes sp* DARI DAERAH ENDEMIS  
DEMAM BERDARAH DENGUE KOTA MATARAM DAN LARVA  
*Aedes aegypti* KOLONI LEMBAGA PENYAKIT TROPIS  
UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA TERHADAP  
TEMEFOS**



**MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA**

**ERLIN YUSTIN TATONTOS**

**PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2008**

**UJI RESISTENSI LARVA *Aedes sp* DARI DAERAH ENDEMIS  
DEMAM BERDARAH DENGUE KOTA MATARAM DAN LARVA  
*Aedes aegypti* KOLONI LEMBAGA PENYAKIT TROPIS  
UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA TERHADAP  
TEMEFOS**

**TESIS**

**Untuk memperoleh Gelar Magister dalam Program Studi Ilmu Kedokteran  
Dasar pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga**

**Oleh**

**ERLIN YUSTIN TATONTOS  
NIM. 090610081M**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
Tanggal 29 Juli 2008**

iii

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TESIS INI TELAH DISETUJUI  
PADA TANGGAL, 24 JULI 2008**

**Oleh  
Pembimbing Ketua**



**Prof. Dr. Sri Subekti, DEA, drh  
NIP. 130 687 296**

**Pembimbing**



**Soebagyo Yotopranoto, DAPE, dr  
NIP. 130 685 847**

**Mengetahui :**

**Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar  
Program Pascasarjana Universitas Airlangga**



**Prof. Retno Handayani, dr, MS, PhD  
NIP. 130 541 984**



**Tesis ini telah diujikan dan dinilai  
Oleh panitia penguji pada  
Program Pascasarjana Universitas Airlangga  
Pada Tanggal, 29 JULI 2008**

**PANITIA PENGUJI TESIS**

**Ketua : Prof Dr H. Setiawan Koesdarto, MSc, drh**

**Anggota : 1. Prof Dr Sri Subekti, DEA, drh  
2. Soebagyo Yotopranoto, DAPE, dr  
3. Dr. Hari Basuki Notobroto, M.Kes, dr  
4. Machfudz,DTM &H, MS, dr  
5. Kusmartisnawati, MS, dr, SpParK**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Tuhan, hanya karena kasih, kuasa dan penyertaannya sehingga dapat terselesaikannya pendidikan Magister pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga dengan penyusunan tesis ini. Penelitian dan penyusunan tesis ini dapat terlaksana dan terselesaikan berkat bantuan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan kerendahan hati dan ketulusan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

Prof Dr Sri Subekti, DEA, drh, selaku pembimbing ketua yang dengan penuh perhatian dan kesabaran telah memberikan bimbingan, tuntunan, saran, dorongan, petunjuk dan nasehat dalam penelitian serta kemudahan dalam berkonsultasi ditengah kesibukan beliau yang sangat padat, dalam penyelesaian tesis ini.

Soebagyo Yotopranoto, dr, DAPE, selaku pembimbing yang penuh perhatian dan kesabaran telah meluangkan waktu dan tidak hentinya memberi semangat, bimbingan, masukan, saran dan nasehat dalam penelitian dan penyusunan tesis serta kemudahan dalam berkonsultasi ditengah kesibukan beliau yang sangat padat.

Dr Hari Basuki Notobroto, dr, MKes, selaku penguji dan konsultan statistik yang telah membantu dan memberikan bimbingan dalam melakukan analisis statistik dalam penyelesaian tesis ini.

Prof Dr H Setiawan Koesdarto, MSc, drh, selaku ketua penguji tesis atas bimbingan, saran dan kesediaan meluangkan waktu menjadi penguji tesis ini.

Machfudz, dr, DTMH, MS, selaku penguji dan Ketua Minat Studi Parasitologi Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar Universitas Airlangga yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasehat dalam menyelesaikan pendidikan Magister ini dan dalam penyelesaian tesis ini.

Kusmartisnawati, dr, MS, SpParK, selaku penguji dan Ketua Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga atas bimbingan, masukan dan saran dalam penyelesaian tesis ini.

Sitti Rahmah Umniyati, drh, MKes, selaku supervisor penelitian di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan, saran, masukan dan petunjuk dalam pelaksanaan penelitian.

Menteri Kesehatan R.I. melalui Direktur Politeknik Kesehatan Mataram, Ir. Muchtar Mukarim, M.Soc.Sc yang telah memberikan kesempatan dan bantuan dana sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan pada Program Magister Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya Universitas Airlangga.

Rektor Universitas Airlangga Prof Dr Fasichul Lisan, Apt, Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Prof Dr Muhammad Amin, dr, Sp.P(K), Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga Prof Dr Sri Hajati, SH, MS, Ketua Tim Koordinasi Program Studi Magister Prof Dr Harjanto, dr, AIFM, Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar Program Pascasarjana Universitas Airlangga Prof Retno Handajani, dr, MS, PhD yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan program Magister ini.

Para Dosen dan staf administrasi di Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya yang telah membimbing, memberi dorongan dan semangat serta membantu dalam penyelesaian pendidikan Magister ini.

Prof Dr Yoes Prijatna Dachlan, dr, MSc mantan Kepala Lembaga Penyakit Tropis (Tropical Diseases Center) Universitas Airlangga Surabaya melalui Kris

Cahyo Mulyatno, SKM dari Laboratorium Entomologi Lembaga Penyakit Tropis Universitas Airlangga Surabaya yang telah menyediakan koleksi telur *Aedes aegypti* untuk penelitian tesis ini.

Kepala Bappeda Propinsi Nusa Tenggara Barat yang sudah memberikan izin penelitian di Kota Mataram.

Kepala Dinas Kesehatan Kota Mataram melalui Kepala Subdin P3PPL H. Sugeng Juniyanto, SKM beserta staf, Kepala Puskesmas Tanjung Karang beserta staf P3PPL dan kadernya, Kepala Puskesmas Pagesangan beserta staf P3PPL dan kadernya, Kepala Puskesmas Karang Taliwang beserta staf P3PPL dan kadernya, yang telah membantu memberikan data dasar dan dalam koleksi telur nyamuk dengan pemasangan *ovitrap* untuk penyelesaian tesis ini.

Ketua Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Mataram, Yunan Jiwintarum, S.Si, M.Kes dan Mantan Direktur Akademi Analis Kesehatan Mataram, Drs. Djoko Soeyono, Apt yang telah memberikan dorongan dan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti Program Magister.

Kepala Laboratorium dan Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada Yogyakarta, Prof. Dr. Supargiyono W, SU, PhD, Sp. ParK beserta staf laboratorium Entomologi khususnya bapak Purwono yang telah dengan sabar membantu dalam pelaksanaan penelitian dan memberikan masukan dalam penulisan tesis ini.

Temannya seperjuangan Putu Ayu Asri Damayanti, dr yang telah memberikan dorongan, semangat dan bantuan selama menjalankan studi.

Kawan-kawanku tersayang, Maruni Wiwin diarti, S.Si, Gunarti, S.Si, dr. Titut Harmanik, drg. Yayuk Susilawati, dr. Ayli Sukamto, MKes yang telah memberikan dorongan, masukan, kritik dan bantuan kepada penulis selama menyelesaikan tesis ini.

Kepada ibunda tercinta Hadijah dan almarhum bapak J. Tatontos yang sejak kecil selalu memberikan dorongan, motivasi, semangat, doa serta contoh teladan kepada penulis tentang pandangan hidup dan perjuangan hidup sehari-hari yang telah memberikan ketegaran dalam menghadapi hidup terutama disaat-saat sulit pada masa studi.

Kepada yang tersayang almarhumah ibu Mien Silangen Matulesy, atas kasih sayangnya sehingga penulis mencapai pendidikan Magister ini.

Kepada suamiku Drs Ferdinand R. Aipassa yang saya cintai dan hormati yang telah memberikan ijin dan kesempatan kepada saya untuk mengikuti Program Magister dan dengan kesabaran, toleransi, kesetiaan dan dorongan, semangat nasehat dan doanya terutama pada masa-masa sulit merupakan sesuatu yang sangat berarti dan membantu dalam menyelesaikan tesis ini. Kepada ananda tersayang Stefanie Astrid Aipassa, Cynthia Hana Patricia Aipassa, Yonathan Ferdinand Lukas Aipassa, terima kasih atas pengertian, perhatian, dorongan dan doanya.

Kepada saudara-saudara tersayang keluarga besar Aipassa di Mataram, Denpasar, Surabaya dan Pekanbaru serta saudara-saudara tercinta keluarga besar Tatontos di Cibinong, Sangir Talaud, Manado, Bandung, Yogyakarta dan Mataram yang telah membantu, memberikan dorongan, semangat dan dukungau doa dalam penyelesaian pendidikan Magister dan penulisan tesis ini.

Kepada semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang diberikan sehingga penulisan ini tesis ini dapat terselesaikan.

Semoga Tuhan Yang Maha Pengasih membalas budi baik Bapak, Ibu, saudara sekalian serta selalu melimpahkan berkatNya kepada kita sekalian. Amin

## RINGKASAN

**UJI RESISTENSI LARVA *Aedes sp* DARI DAERAH ENDEMIS DEMAM BERDARAH DENGUE KOTA MATARAM DAN LARVA *Aedes aegypti* KOLONI LEMBAGA PENYAKIT TROPIS UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA TERHADAP TEMEFOS**

Infeksi virus Dengue merupakan masalah kesehatan masyarakat yang utama di daerah tropis dan sub tropis. Obat untuk membasmi virus dengue dan vaksin pencegah penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yang disebabkan infeksi virus tersebut, hingga saat ini belum tersedia. Memberantas nyamuk yang menjadi vektor Dengue merupakan cara yang terbaik saat ini untuk mencegah penyebaran demam Dengue.

Temefos sebagai larvasida vektor Demam Berdarah Dengue yaitu larva *Aedes sp* sudah digunakan di Kota Mataram sejak kasus pertama penyakit Demam Berdarah Dengue tahun 1986. Penentuan status resistensi larva nyamuk *Aedes sp* di daerah endemis DBD Kota Mataram belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan menentukan status resistensi larva *Aedes sp* daerah endemis Demam Berdarah Dengue dibandingkan dengan larva *Aedes aegypti* koloni Lembaga Penyakit Tropis Universitas Airlangga Surabaya terhadap temefos dan mendeteksi peningkatan enzim esterase non spesifik pada larva.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap untuk uji hayati dan non eksperimental dengan rancangan deskriptif analitik untuk uji biokemis. Uji hayati untuk membuktikan resistensi larva uji terhadap temefos, sedangkan uji biokemis untuk mendeteksi peningkatan aktifitas enzim esterase non spesifik pada larva uji. Bahan dan cara uji hayati mengacu pada tatacara uji WHO, 1996 sedangkan bahan dan cara uji biokemis mengacu tatacara Lee, 1990.

Hasil uji hayati yang berdasarkan persentase kematian larva uji dengan dan berdasarkan standar WHO (dosis diagnostik 0,02 ppm = LD<sub>99</sub> 0,01 ppm), dengan analisis probit membuktikan bahwa larva *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram belum resisten terhadap temefos dengan LD<sub>99</sub> pada dosis 0,01 ppm sedangkan larva *Aedes aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya sudah mengalami toleran dengan LD<sub>99</sub> pada dosis 0,034 ppm berdasarkan kriteria WHO, 1996. Hasil uji biokemis secara kualitatif dan kuantitatif menunjukkan bahwa larva uji dari daerah endemis DBD Kota Mataram 34,44 % masih rentan (SS), 35,56% telah toleran dan 30% telah resisten, sedangkan larva uji koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya menunjukkan 3,33% masih rentan (SS), 26,67% telah toleran (MR) dan 70% telah resisten (RR) terhadap insektisida berdasarkan kriteria empiris Lee, 1990 modifikasi Mardihusodo, 2007. Rerata hasil uji biokemis secara kualitatif dengan skor warna larva uji dari daerah endemis DBD Kota Mataram dikategorikan rentan dengan skor 1,82 sedangkan rerata hasil uji biokemis secara kuantitatif dengan *Absorbance Value* (AV) ELISA Reader dikategorikan toleran dengan AV sebesar 0,395. Rerata hasil uji biokemis secara kualitatif dengan skor warna, larva uji koloni LPT

Universitas Airlangga Surabaya dikategorikan toleran dengan skor 2,51 sedangkan rerata hasil uji biokemis secara kuantitatif dikategorikan resisten dengan AV sebesar 0,572. Analisis statistik *Oneway* ANOVA dilanjutkan dengan uji BNT terhadap hasil uji biokemis larva uji dari tiga kelurahan di daerah endemis Kota Mataram yaitu Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan; Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram dan Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara dan larva uji dari LPT Universitas Airlangga Surabaya menunjukkan perbedaan sangat bermakna dengan  $p=0,003$ .

Dapat disimpulkan bahwa larva *Aedes sp* dari daerah endemis DBD Kota Mataram belum resisten terhadap temefos, sedangkan larva *Aedes aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya telah toleran terhadap temefos. Peningkatan aktifitas enzim eseterase non spesifik terjadi pada larva uji dari tiga Kelurahan daerah endemis DBD Kota Mataram dan pada larva uji dari LPT Universitas Airlangga Surabaya dengan tingkatan yang berbeda. Peningkatan aktifitas enzim esterase kemungkinan tidak terjadi karena resistensi larva *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram dan larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya terhadap temefos, melainkan karena resistensi terhadap insektisida yang lain. Dengan demikian temefos masih relevan digunakan di daerah endemis Demam Berdarah Dengue Kota Mataram dengan pemantauan berkala setiap tahun, sedangkan untuk mengetahui resistensi insektisida lainnya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.



## SUMMARY

**TEMEPHOS-RESISTANCE TEST TO *Aedes sp.* LARVAE FROM DENGUE HEMORRHAGIC FEVER ENDEMIC AREA IN MATARAM AND *Aedes aegypti* LARVAE FROM THE COLONY IN INSTITUTE OF TROPICAL DISEASE, AIRLANGGA UNIVERSITY, SURABAYA**

The infection of dengue virus remains a primary health problem in tropical and subtropical area. Drugs to eradicate dengue virus and vaccine to prevent Dengue Hemorrhagic Fever (DHF), which is caused by the virus, remain unavailable. Eradicating mosquito that acts as dengue vector is the currently best method to prevent the spreading of dengue fever.

Temephos, as a larvacide of the DHF vector, the *Aedes sp* larvae, has been used in Mataram since the first case of DHF was found in that city in 1986. The determination of resistance status of *Aedes sp.* larvae in DHF endemic area in Mataram has never been conducted. The objective of this study was to determine temephos resistance status of *Aedes sp.* larvae in DHF endemic area as compared to the *Aedes aegypti* larvae in the colony of the Institute of Tropical Disease (ITD), Airlangga University, Surabaya and to detect the increase of non-specific esterase enzyme in larvae.

This was an experimental study using complete randomized design for biological test and non-experimental study using descriptive analytic design for biochemical test. The biological test was conducted to prove the resistance of the larvae against temephos, and the biochemical test was performed to detect the increase of non-specific esterase enzyme activity in tested larvae, one of which is temefos. Materials and methods of the biological test referred to WHO test guidelines (1996), while materials and methods of the biochemical test referred to that of Lee (1990).

The result of biological test based on the percentage of tested larval death, based on WHO standard (diagnostic dose 0.02 ppm = LD<sub>99</sub> 0.01 ppm) probit analysis revealed that *Aedes sp* larvae in DHF endemic area in Mataram were not resistant against temephos with LD<sub>99</sub> in a dose of 0.01 ppm, while *Aedes aegypti* larvae from the colony in ITD, Airlangga University, Surabaya, which had been tolerance to LD<sub>99</sub> in a dose of 0.034 ppm. The results of biochemical test have qualitatively and quantitatively indicated that the tested larvae from DHF endemic area in Mataram were 34.44 % susceptible (SS), 35.56% tolerant and 30% resistant, while the tested larvae from the colony in ITD, Airlangga University, Surabaya, were 3.33% susceptible (SS), 26.67% tolerant (MR), and 70% resistant (RR) against insecticide based on Lee's empirical criteria (1990), as modified by Mardihusodo (2007). The mean of the result of qualitative biochemical test with color score of tested larvae from DHF endemic area in Mataram was categorized as susceptible with the score of 1.82, while the mean of the result of quantitative biochemical test with Absorbance Value (AV) ELISA Reader was categorized as tolerant with AV of 0.395. The mean of the result of qualitative biochemical test with color score of tested larvae from the colony in ITD, Airlangga University, Surabaya, was categorized as tolerant with score of 2.51, while the mean of the result of quantitative biochemical test with Absorbance Value (AV) ELISA Reader was categorized as resistant with AV of 0.572. Statistical

analysis of Oneway ANOVA, continued with LSD test on the results of biochemical test of the tested larvae from three endemic villages in Mataram, the village of Tanjung Karang, Subdistrict Ampenan; the village Pagesangan, Subdistrict Mataram and the village Cakranegara Barat, Subdistrict Cakranegara, and tested larvae from ITD, Airlangga University, Surabaya, had very significantly difference with  $p = 0.003$ .

It can be concluded that *Aedes sp.* larvae from DHF endemic area in Mataram do not yet resistant against temefos, while *Aedes aegypti* larvae from the colony in ITD, Airlangga University, Surabaya, have been resistant against temephos. The increase of non-specific esterase enzyme activity in the tested larvae from the DHF endemic villages in Mataram and in the tested larvae from the ITD, Airlangga University, Surabaya, was found to be in different level. The increase of esterase enzyme activity maybe did not occur in the resistance of tested larvae from DHF endemic area in Mataram and the colony in ITD, Airlangga University, Surabaya, against temephos was likely due to the resistance against other types of insecticide. Therefore, temephos remains relevant to be used in DHF endemic area in Mataram with annual regular monitoring. Further studies are needed to identify the resistant of other insecticides.

## ABSTRAK

**UJI RESISTENSI LARVA *Aedes sp* DARI DAERAH ENDEMIS DEMAM BERDARAH DENGUE KOTA MATARAM DAN LARVA *Aedes aegypti* KOLONI LEMBAGA PENYAKIT TROPIS UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA TERHADAP TEMEFOS**

Temefos sebagai larvasida vektor Demam Berdarah Dengue sudah digunakan di Kota Mataram sejak kasus pertama DBD tahun 1986. Penelitian ini bertujuan menentukan status resistensi larva *Aedes sp* daerah endemis Demam Berdarah Dengue Kota Mataram dibandingkan dengan larva *Aedes aegypti* koloni Lembaga Penyakit Tropis Universitas Airlangga Surabaya terhadap temefos dan mendeteksi peningkatan enzim esterase non spesifik .

Telah dilakukan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap untuk uji hayati dan non eksperimental dengan rancangan deskriptif analitik untuk uji biokemis. Uji hayati untuk membuktikan adanya resistensi larva uji terhadap temefos, sedangkan uji biokemis untuk mendeteksi peningkatan aktifitas enzim esterase non spesifik pada larva uji.

Hasil uji hayati berdasarkan persentase kematian larva uji dengan analisis probit membuktikan bahwa larva *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram belum resisten terhadap temefos dengan LD<sub>99</sub> sebesar 0,01 ppm dibandingkan dengan larva *Aedes aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya toleran dengan LD<sub>99</sub> sebesar 0,034 ppm. Hasil uji biokemis secara kualitatif menunjukkan larva uji dari Kota Mataram rentan terhadap insektisida dengan skor 1,82, sedangkan secara kuantitatif termasuk katagori toleran dengan *Absorbance Value (AV)* sebesar 0,395. Hasil uji biokemis larva uji dari LPT Universitas Airlangga Surabaya secara kualitatif toleran dengan skor 2,51 sedangkan secara kuantitatif resisten dengan AV sebesar 0,572. Analisis statistik *Oneway ANOVA* dilanjutkan uji BNT terhadap hasil uji biokemis larva uji dari tiga kelurahan di daerah endemis Kota Mataram dan dari LPT Universitas Airlangga Surabaya menunjukkan perbedaan sangat bermakna dengan  $p=0,003$ .

**Kata kunci :** *Aedes sp*, status resistensi, temefos, enzim esterase non spesifik

## ABSTRACT

**TEMEPHOS-RESISTANCE TEST TO *Aedes sp.* LARVAE FROM DENGUE HEMORRHAGIC FEVER ENDEMIC AREA IN MATARAM AND *Aedes aegypti* LARVAE FROM THE COLONY IN INSTITUTE OF TROPICAL DISEASE, AIRLANGGA UNIVERSITY, SURABAYA**

Temephos, as a larvacide of the DHF vector, the *Aedes sp* larvae, has been used in Mataram since the first case of DHF was found in that city in 1986. The objective of this study was to determine temephos resistance status of *Aedes sp.* larvae in DHF endemic area as compared to the *Aedes aegypti* larvae in the colony of the Institute of Tropical Disease (ITD), Airlangga University, Surabaya, and to detect the increase of non-specific esterase enzyme in larvae .

This was an experimental study using complete randomized design for biological test and non-experimental study using descriptive analytic design for biochemical test. The biological test was conducted to prove the resistance of the larvae against temephos, and the biochemical test was performed to detect the increase of non-specific esterase enzyme activity in tested larvae.

The result of biological test based on the percentage of tested larval death, based on WHO standard (diagnostic dose 0.02 ppm = LD<sub>99</sub> 0.01 ppm) probit analysis revealed that *Aedes sp* larvae in DHF endemic area in Mataram were not resistant against temephos with LD<sub>99</sub> in a dose of 0.01 ppm, while *Aedes aegypti* larvae from the colony in ITD, Airlangga University, Surabaya, which had been tolerance to LD<sub>99</sub> in a dose of 0.034 ppm. The results of biochemical test have qualitatively with color score of tested larvae from DHF endemic area in Mataram was categorized as susceptible with the score of 1.82, while the mean of the result of quantitative biochemical test with Absorbance Value (AV) ELISA Reader was categorized as tolerant with AV of 0.395. The mean of the result of qualitative biochemical test with color score of tested larvae from the colony in ITD, Airlangga University, Surabaya, was categorized as tolerant with score of 2.51, while the mean of the result of quantitative biochemical test with Absorbance Value (AV) ELISA Reader was categorized as resistant with AV of 0.572. Statistical analysis of Oneway ANOVA, continued with LSD test on the results of biochemical test of the tested larvae from three endemic villages in Mataram, and tested larvae from ITD, Airlangga University, Surabaya, had very significantly difference with  $p = 0.003$ .

**Keywords :** *Aedes sp.*, resistance status, temephos, non-specific esterase enzyme.

## DAFTAR ISI

Sampul Depan.....	i
Sampul Dalam .....	ii
Prasyarat Gelar.....	iii
Lembar pengesahan .....	iv
Penetapan Panitia Penguji.....	v
Ucapan terima kasih .....	vi
Ringkasan .....	viii
Summary.....	x
Abstrak.....	xii
Abstract.....	xiii
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN.....	xx
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6

2.1 Nyamuk <i>Aedes sp</i> .....	6
2.2 Temefos .....	16
2.3 Resistensi Terhadap Insektisida .....	17
<b>BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL dan HIPOTESIS</b> .....	22
3.1 Kerangka Konseptual.....	22
3.2 Penjelasan Kerangka Konseptual Penelitian .....	23
3.3 Hipotesis Penelitian .....	24
<b>BAB 4 METODE PENELITIAN</b> .....	25
4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian.....	25
4.2 Sampel, Besar Sampel dan Tehnik Pengambilan Sampel .....	25
4.3 Variabel Penelitian.....	26
4.4 Batasan Operasional Penelitian .....	27
4.5 Bahan Penelitian dan Instrumen Penelitian .....	29
4.6 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	30
4.7 Prosedur Penelitian .....	31
4.8 Analisis Data.....	36
4.9 Kerangka Operasional .....	37
<b>BAB 5 HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN</b> .....	38
5.1 Data Penelitian.....	38
5.2 Analisis dan Hasil Penelitian .....	55
<b>BAB 6 PEMBAHASAN</b> .....	57
6.1 Uji hayati .....	58
6.2 Uji biokemis.....	61

BAB 7 PENUTUP .....	66
7.1 Kesimpulan .....	66
7.2 Saran .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	68
LAMPIRAN .....	76

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Telur <i>Aedes</i> .....	7
Gambar 2.2 Morfologi Larva <i>Aedes</i> .....	9
Gambar 2.3 Pupa.....	10
Gambar 2.4 Nyamuk <i>Ae.aegypti</i> dan <i>Ae. albopictus</i> .....	10
Gambar 2.2 Siklus Hidup <i>Aedes aegypti</i> .....	11
Gambar 2.3 Rumus Bangun Temefos.....	16
Gambar 2.1 Resistensi silang.....	19
Gambar 4.1 Kerangka Operasional.....	37
Gambar 5.1 Status kerentanan larva <i>Aedes sp</i> Kelurahan Tanjung Karang .....	50
Gambar 5.2 Status kerentanan larva <i>Aedes sp</i> Kelurahan Pagesangan.....	51
Gambar 5.3 Status kerentanan larva <i>Aedes sp</i> Kelurahan Cakranegara Barat.....	52
Gambar 5.4 Status kerentanan larva <i>Aedes aegypti</i> LPT Universitas Airlangga.....	53
Gambar 5.4 Hubungan antara persentase kematian larva uji dengan log dosis.....	55



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1 Hasil uji hayati larva <i>Aedes sp</i> .....	42
Tabel 5.2 Hasil uji hayati larva <i>Aedes aegypti</i> .....	43
Tabel 5.3 Rerata hasil uji biokemis berdasarkan visualisasi warna .....	46
Tabel 5.4 Rerata hasil uji biokemis berdasarkan <i>Absorbance Value</i> .....	48
Tabel 5.5 Status resistensi larva <i>Aedes sp</i> Kelurahan Tanjung Karang.....	49
Tabel 5.6 Status resistensi larva <i>Aedes sp</i> Kelurahan Pagesangan.....	50
Tabel 5.7 Status resistensi larva <i>Aedes sp</i> Kelurahan Cakranegara Barat.....	51
Tabel 5.8 Status resistensi larva <i>Aedes sp</i> Kota Mataram .....	52
Tabel 5.9 Status resistensi larva <i>Aedes aegypti</i> LPT Universitas Airlangga.....	53
Tabel 5.10 Hasil uji BNT terhadap <i>Absorbance Value</i> larva uji .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Distribusi KLB DBD Kota Mataram .....	76
Lampiran 2 Hasil kegiatan pemeriksatisaan jentik dan abatisasi massal .....	77
Lampiran 3 Hasil Uji Pendahuluan I .....	78
Lampiran 4 Hasil Uji Pendahuluan II .....	79
Lampiran 5 Perhitungan variasi dosis temefos .....	80
Lampiran 6 Probit analysis <i>Aedes sp</i> Kota Mataram .....	82
Lampiran 7 Probit analysis <i>Aedes aegypti</i> LPT Universitas Airlangga .....	83
Lampiran 8 Hasil uji biokemis visualisasi warna larva Tanjung Karang .....	84
Lampiran 9 Hasil uji biokemis visualisasi warna larva Pagesangan .....	85
Lampiran 10 Hasil uji biokemis visualisasi warna larva Cakranegara Barat .....	86
Lampiran 11 Hasil uji biokemis visualisasi warna larva LPT .....	87
Lampiran 12 Hasil uji biokemis <i>Absorbance Value</i> larva Tanjung Karang .....	88
Lampiran 13 Hasil uji biokemis <i>Absorbance Value</i> larva Pagesangan .....	89
Lampiran 14 Hasil uji biokemis <i>Absorbance Value</i> larva Cakranegara Barat .....	90
Lampiran 15 Hasil uji biokemis <i>Absorbance Value</i> larva LPT .....	91
Lampiran 16 <i>Oneway Anova</i> dan uji BNT .....	92
Lampiran 17 Jadwal Penelitian .....	94
Lampiran 18 Ijin Penelitian .....	95
Lampiran 19 Foto Penelitian .....	97

## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

ABJ	: Angka Bebas Jentik
<i>Ae.</i>	: <i>Aedes</i>
ANOVA	: <i>Analisis of Varians</i>
AV	: <i>Absorbance Value</i>
Bappeda	: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah
DBD	: Demam Berdarah Dengue
BNT	: Beda Nyata Terkecil
Depkes RI	: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
Dikes	: Dinas Kesehatan
ELISA	: <i>Enzyme Linked immunosorbant Assay</i>
FI	: <i>Iso Female Line</i> (Generasi pertama)
$\lambda$	: <i>Gamma</i>
IRAC	: International Resistance Action Comitee
KLB	: Kejadian Luar Biasa
L	: Larva
LD	: Lethal Dosages
LPT	: Lembaga Penyakit Tropis
PBS	: <i>Phosphat Buffer Saline</i>
P3PPL	: Pencegahan Pemberantasan Penyakit dan Penyehatan Lingkungan
3 M	: Menguras, Mengubur, Menutup
MR	: <i>Heterozygous Susceptible</i> (toleran)
nm	: nanometer
RR	: <i>Homozygous Resistant</i> (resisten)
SDS	: Sodium Dodecyl Sulfat (Sigma <sup>®</sup> )
SG	: Sand Granules
<i>sp</i>	: <i>species</i>
SS	: <i>Homozygous Resistant</i> (rentan)

- TPA : Tempat Penampungan Air  
µm : mikrometer  
UNAIR : Universitas Airlangga  
USAEHA : United Stated Army Environmental Hygiene Agency  
WHO : World Health Organisation

LIBRARY  
MADAYA

# **BAB I**

# **PENDAHULUAN**

BAB I  
PENDAHULUAN

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

### 1.1 Latar Belakang

Infeksi virus Dengue merupakan masalah kesehatan masyarakat yang utama di daerah tropis dan sub tropis. Secara global, dua setengah milyar penduduk yang tinggal di lebih dari 100 negara mempunyai resiko terinfeksi, dengan minimum terjadi 20 juta infeksi setiap tahunnya dan telah mengakibatkan 24 juta kematian (WHO, 1999). Dengue endemis di Asia Tenggara, Pasifik Barat dan Amerika serta berpotensi terjadi penularan dengue, di wilayah atau negara lain dimana terdapat *Aedes aegypti* (Linnaeus) atau *Aedes albopictus*(Skuse) termasuk Jepang (Takagi, 1999; Sopontammarak, 2003, Hiriyan *et al*, 2003).

Obat untuk membasmi virus Dengue dan vaksin pencegah penyakit Demam Berdarah Dengue yang disebabkan infeksi virus tersebut, hingga saat ini belum tersedia. Pengobatan terhadap penderita DBD hanya bersifat simptomatis dan suportif. Memberantas nyamuk yang menjadi vektor Dengue merupakan cara yang terbaik saat ini untuk mencegah penyebaran demam Dengue (Soedarto, 2003; Depkes RI, 2005).

Selama 40 tahun terakhir, bahan kimia telah digunakan secara luas untuk mengontrol nyamuk dan serangga lainnya bagi kepentingan kesehatan masyarakat. Sebagai akibatnya *Ae. aegypti* dan vektor dengue lainnya di beberapa negara telah menjadi resisten terhadap insektisida yang umum digunakan diantaranya temefos, malation, fention, permetrin, propoksur dan fenitroton (WHO, 1999).

Sekarang ini larvasida yang paling luas digunakan untuk mengendalikan larva *Aedes* adalah temefos (Ponlawat *et al*, 2005). Sejak tahun 1976 temefos telah digunakan di Indonesia untuk memberantas larva *Aedes* terutama pada saat ada wabah Demam Berdarah Dengue. Efektivitas penggunaan insektisida senyawa organofosfat tersebut antara lain ditentukan oleh tingkat kerentanan atau resistensi larva *Aedes* yang menjadi sasaran utamanya (Mardihusodo, 1993)

Berdasarkan hasil penelitian kerentanan dengan uji hayati, nyamuk *Ae. aegypti* dari Surabaya, Palembang, dan beberapa wilayah di Bandung telah resisten terhadap larvasida temefos (abate), oleh karenanya dibutuhkan alternatif lain bagi penanganan vektor DBD tersebut terutama untuk wilayah Surabaya dimana tingkat resistensi nyamuk *Ae. aegypti* terhadap temefos paling besar (Raharjo, 2006). Di beberapa wilayah Jakarta dan Banjarmasin Utara nyamuk *Ae. aegypti* masih rentan terhadap temefos, namun khusus pada daerah yang lebih tinggi frekuensi abatisasi memperlihatkan tingkat mortalitas larva yang lebih rendah dengan konsentrasi letal yang lebih tinggi (Gafur *dkk*, 2006). Hasil penelitian kerentanan larva *Ae. aegypti* di Kulon Progo Yogyakarta terhadap temefos menggunakan uji biokimia menunjukkan penurunan kerentanan dengan meningkatnya aktifitas esterase (Mardihusodo *dkk*, 1999).

Mekanisme yang berperan dalam resistensi serangga termasuk nyamuk terhadap insektisida dikategorikan menjadi dua yaitu tidak sensitifnya tempat sasaran (*target site*) dan resistensi metabolik. Resistensi metabolik pada serangga terjadi karena perubahan enzim secara kualitatif dan atau kuantitatif yang mampu memetabolisir atau menyingkirkan insektisida sebelum mencapai tempat sasaran. Produk metabolisme umumnya lebih hidrofilik daripada substrat insektisidanya

sehingga lebih mudah dikeluarkan. Peningkatan aktifitas enzim esterase merupakan salah satu dari mekanisme resistensi nyamuk terhadap insektisida organofosfat dimana temefos termasuk didalamnya ( Ferrari, 1996; Widiarti, 2005).

Kasus Demam Berdarah Dengue di Kota Mataram dilaporkan pertama kali pada tahun 1986 dan mencapai puncaknya pada tahun 1998 dengan 715 kasus dengan Angka kematian (*Case Fatality Rate*) 1,4 %. Tahun 2007 sebanyak 463 kasus dengan 1 orang meninggal, sehingga Kota Mataram sampai saat ini masih merupakan daerah endemis DBD. Program pemberantasan DBD di Kota Mataram adalah dengan melakukan gerakan "3 M" (Menguras bak penampung air, Menutup tempat penampungan air dan Mengubur atau memusnahkan barang-barang bekas) dengan partisipasi masyarakat dan larvasidasi menggunakan temefos yang dikenal sebagai kegiatan abatisasi serta pengasapan dengan insektisida (*fogging*).

Khusus di daerah dengan kasus penyakit DBD tinggi seperti Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan, Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram dan Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara, abatisasi terus menerus dilakukan sejak kasus pertama dilaporkan karena mudah, murah dan tidak memerlukan ketrampilan khusus dibandingkan dengan *fogging*. Lebih intensif lagi sejak tahun 1998 saat terjadi KLB penyakit DBD (Dikes Kota Mataram, 2007).

Abatisasi rutin dilakukan di daerah tersebut tiga bulan sekali, namun demikian kasus DBD tetap tinggi dengan Angka Bebas Jentik (ABJ) 91,0 % (Dikes Kota Mataram, 2007) kurang dari standar WHO yaitu 95 % (WHO,



1999). Sampai saat ini belum pernah dilakukan uji resistensi, sehingga tidak diketahui bagaimanakah status resistensi larva nyamuk *Aedes sp* di daerah endemis DBD Kota Mataram terhadap temefos.

Untuk mengetahui perbedaan status resistensi larva *Aedes sp* di daerah endemis DBD Kota Mataram terhadap temefos, dengan larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya yang tidak pernah terpapar temefos sejak tahun 1998 (Yotopranoto, 2008) di lakukan uji resistensi.

Keberhasilan dalam pengendalian vektor antara lain tergantung resistensi vektor terhadap insektisida yang digunakan. Pemantauan resistensi vektor secara berkala satu tahun sekali terhadap insektisida yang digunakan sangat diperlukan, bila insektisida yang sama digunakan terus menerus. Data tersebut digunakan sebagai dasar dan bahan pertimbangan penggunaan insektisida selanjutnya serta untuk mengetahui terjadinya resistensi seawal mungkin.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah ada perbedaan status resistensi antara larva *Aedes sp* di daerah endemis DBD Kota Mataram dengan larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya terhadap temefos dengan uji hayati?
2. Apakah ada perbedaan aktifitas enzim esterase non spesifik pada larva *Aedes sp* di daerah endemis DBD Kota Mataram dan larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya dengan uji biokemis?

### 1.3 Tujuan Penelitian

#### 1.3.1 Tujuan Umum :

Mengetahui status resistensi larva *Aedes sp* di daerah endemis DBD Kota Mataram dibandingkan dengan larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya terhadap temefos.

#### 1.3.2 Tujuan Khusus :

1. Membuktikan adanya perbedaan resistensi antara larva *Aedes sp* di daerah endemis DBD Kota Mataram dengan larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya terhadap temefos dengan uji hayati.
2. Mendeteksi peningkatan aktifitas enzim esterase non spesifik pada larva *Aedes sp* di daerah endemis DBD Kota Mataram dan larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya dengan uji biokemis.

#### 1.4 Manfaat Penelitian :

##### 1. Dari segi pengembangan ilmu :

Penelitian ini akan menjelaskan terjadinya resistensi bawaan pada larva nyamuk *Aedes sp* terhadap temefos dan insektisida lainnya berupa peningkatan aktifitas enzim esterase yang dapat memetabolime insektisida sebelum mencapai tempat sasaran (*target site*).

##### 2. Dari segi penerapan ilmu :

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai data dan bahan pertimbangan penggunaan insektisida selanjutnya dan mengetahui lebih awal terjadinya resistensi larva *Aedes sp* terhadap insektisida.

**BAB 2**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

## B A B 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Nyamuk *Aedes sp*

##### 2.1.1 Klasifikasi

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Famili	: Culicidae
Tribus	: Culicine
Genus	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i>

*Aedes albopictus* (Gandahusada, 2006).

##### 2.1.2 Morfologi

Nyamuk *Ae. aegypti* dikenal dengan sebutan *black white mosquito* atau *tiger mosquito* karena tubuhnya memiliki ciri khas yaitu adanya garis-garis dan bercak-bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam. Sedangkan yang menjadi ciri khas utamanya adalah ada satu garis lengkung berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral dan dua buah garis putih sejajar di garis median dari punggungnya yang berwarna dasar hitam (*lyre shaped marking*) (Soegijanto dkk, 2006; Wijana dan Ngurah, 2007, Wikipedia, 2007).

### 2.1.2.1 Telur



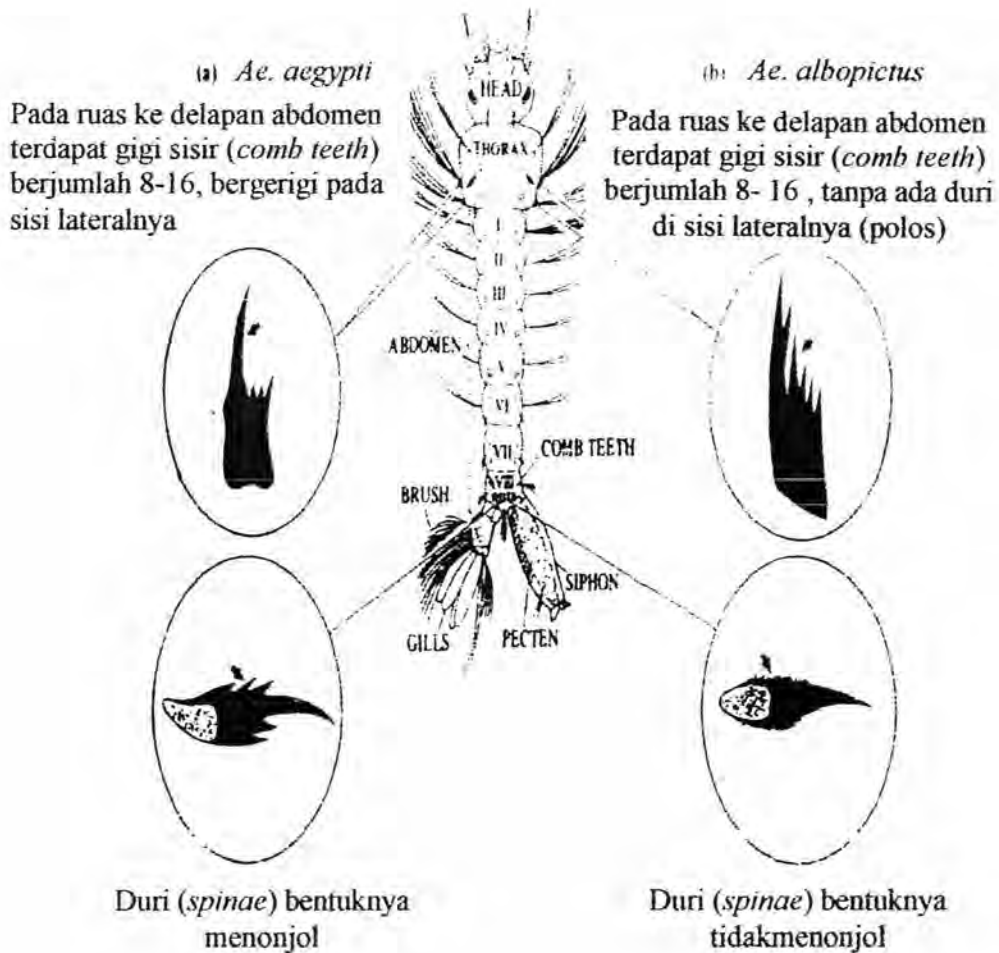
Gambar 2.1 Telur *Aedes* (Burges and Cowan, 1993)

Telur nyamuk *Ae. aegypti* maupun *Ae. albopictus* berbentuk elips atau oval memanjang, warna hitam, ukuran panjangnya 0,5-0,8 mm, permukaan poligonal, tidak memiliki alat pelampung dan diletakkan satu persatu pada benda-benda yang terapung atau pada dinding bagian dalam tempat penampungan air (TPA) yang berbatasan langsung dengan permukaan air. Dilaporkan bahwa dari telur yang dilepas, sebanyak 85 % melekat didinding TPA, sedangkan 15 % lainnya jatuh ke permukaan air. (Soegiyanto, 2004, Depkes, 2005)

### 2.1.2.2 Larva

Larva nyamuk *Ae. aegypti* mempunyai tubuh memanjang tanpa kaki dengan bulu-bulu sederhana yang tersusun bilateral simetris. Tubuh dapat dibagi menjadi bagian kepala (*cephal*), dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*) Larva ini dalam pertumbuhan dan perkembangannya mengalami 4 kali pergantian kulit (*ecdysis*) dan larva yang terbentuk berturut-turut disebut larva instar I (L1), instar II (L2), instar III (L3) dan instar IV (L4).

Larva instar I (L1) tubuhnya sangat kecil, warna transparan, panjang 1-2 mm, duri (*spinae*) pada dada (*thorax*) belum begitu jelas dan corong pernapasan (*siphon*) belum menghitam. Larva instar II (2) bertambah besar, ukuran 2,5-3,9 mm, *spinae* belum jelas dan *siphon* sudah berwarna hitam. Larva instar III (L3) ukurannya lebih panjang yaitu antara 3 – 4 mm, *spinae* sudah tampak jelas dan *siphon* sudah berwarna hitam. Larva instar IV telah lengkap struktur anatominya dan jelas, di bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk, sepasang antena dan mulut tipe pengunyah (*chewing*). Bagian dada tampak paling besar dan terdapat bulu-bulu yang simetris. Perut tersusun atas delapan ruas, pada ruas perut ke delapan ada alat untuk bernapas yang disebut corong pernapasan (*siphon*). Pada corong pernapasan terdapat duri-duri (*pecten*), berwarna agak gelap dan ada seberkas bulu-bulu (*hair tuft*). Ruas abdomen juga dilengkapi dengan seberkas bulu-bulu sikat (*brush*) . Pada ruas ke delapan abdomen di bagian lateral terdapat gigi sisir (*comb teeth*) yang berjumlah 8-16 gigi tersusun dalam satu baris. Gigi sisir dengan duri kecil pada sisi lateral. Larva ini tubuhnya langsing dan bergerak sangat lincah, bersifat fototaksis negatif dan waktu istirahat membentuk sudut hampir tegak lurus dengan bidang permukaan air. (Soegijanto *dkk*, 2006).



**Gambar 2.2** Morfologi Larva *Aedes* (Soejoto dan Soebari,1996 )

Larva *Aedes* mempunyai corong pernafasan berbentuk gemuk, mesothoraks/ metatoraks pada *Ae. aegypti* terdapat duri yang bentuknya menonjol atau terdapat kait yang menonjol jelas yang tidak dimiliki *Ae. albopictus*. Segmen abdomen yang ke 8 terdapat gigi sisir antara 8-16 buah dan bentuknya seperti mahkota/ bergerigi pada *Ae. aegypti* sedangkan pada *Ae. albopictus* tidak bercabang/ bergerigi (Gandahusada, 2006).



**Gambar 2.3 Pupa *Aedes* (Biopix, 2008)**

### 2.1.2.3. Pupa

Pupa nyamuk *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus* bentuk tubuhnya bengkok dengan bagian kepala-dada (cephalothorax) lebih besar bila dibandingkan dengan bagian perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca “koma”. Pada bagian punggung (*dorsal*) kepala-dada terdapat sepasang alat bernapas seperti terompet. Pada ujung ruas perut ke-8 terdapat sepasang alat pengayuh yang berguna untuk berenang. Alat pengayuh tersebut berjumbai panjang dan bulu di nomor 7 pada ruas perut ke-8 tidak bercabang. Pupa adalah bentuk tidak makan, tampak gerakannya lebih lincah bila dibandingkan dengan larva (Soegijanto *dkk*, 2006).

### 2.1.2.4. Nyamuk dewasa



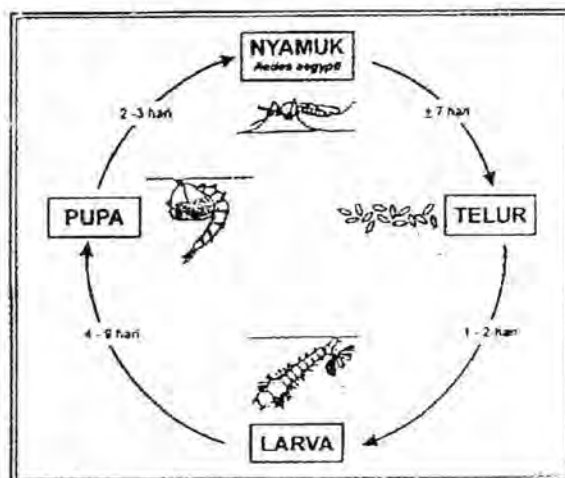
**Gambar 2.4 Nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* (Wikipedia, 2007)**



Tubuh nyamuk *Ae. aegypti* terdiri dari tiga bagian, yaitu kepala, dada dan perut. Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk dan antena yang berbulu. Alat mulut nyamuk betina tipe penusuk-pengisap (*pierce-sucking*) yang disebut sebagai proboscis, sedangkan pada nyamuk jantan bagian mulut lebih lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia. Nyamuk betina mempunyai antena tipe-pilose, sedangkan nyamuk jantan tipe plumose. (Soegijanto *dkk*, 2006)

Nyamuk *Aedes* dewasa berwarna hitam dengan belang-belang putih, kepala hitam dengan garis putih ditengahnya, palpi hitam dan proboscis hitam dengan putih di ujungnya. Pada thoraks *Ae. aegypti* terdapat dua garis putih yang berbentuk kurve pada sisi lateral dengan dua garis putih di tengah sejajar, sedangkan pada thoraks *Ae. albopictus* terdapat satu garis putih yang letaknya di tengah. Pada setiap ruas dari abdomen dan ruas kaki terdapat gelang putih. Sayap tidak bernoda hitam dan mempunyai sisik-sisik simetris. Palpi lebih pendek daripada probosis pada yang betina. (Gandahusada, 2006).

### 2.1.3 Siklus hidup



Gambar 2.5 Siklus hidup *Ae. aegypti* (Soegijanto *dkk*, 2006)

Lingkaran hidup nyamuk ini melalui metamorfose sempurna (*holometabola*), artinya sebelum menjadi stadium dewasa harus mengalami beberapa stadium pertumbuhan yakni telur, beberapa stadium larva dan stadium pupa. Satu siklus lamanya kira-kira 7-21 hari dan ini sangat tergantung dengan adanya persediaan makanan dan temperatur yang sesuai. (Soegijanto *dkk*, 2006, Wijana dan Ngurah, 2007).

Telur nyamuk *Ae. aegypti* di dalam air dengan suhu 20-40°C akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Pada kondisi optimum, larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 4-9 hari, kemudian pupa menjadi nyamuk dewasa dalam waktu 2-3 hari.

Pengetahuan tentang tempat bertelur (*oviposition*) dan tempat perindukan (*breeding places*) dalam siklus hidup mempunyai arti tersendiri karena ada kaitannya dengan program penanggulangan vektor.

#### **2.1.4 Ukuran Kepadatan Populasi Nyamuk**

Untuk mengetahui kepadatan populasi nyamuk *Aedes sp* di suatu lokasi dapat dilakukan melalui beberapa survei di rumah yang dipilih secara acak.

##### **2.1.4.1 Survei nyamuk**

Survei nyamuk dilakukan dengan cara penangkapan nyamuk umpan orang di dalam dan di luar rumah dan penangkapan nyamuk yang hinggap di dinding dalam rumah yang sama.

##### **2.1.4.2 Survei jentik**

###### **1. Single larva**

Cara ini dilakukan dengan mengambil satu jentik di setiap tempat genangan air yang ditemukan jentik untuk diidentifikasi lebih lanjut.



## 2. Visual

Cara ini cukup dilakukan dengan melihat ada atau tidak jentik di setiap tempat genangan air tanpa mengambil jentiknya (Depkes, 2005).

### 2.1.4.3 Ukuran yang dipakai untuk mengetahui kepadatan jentik *Aedes*

#### 1. Angka Bebas Jentik (ABJ)

$\frac{\text{Jumlah rumah/ bangunan yang tidak ditemukan jentik}}{\text{Jumlah rumah/ bangunan yang diperiksa}} \times 100\%$

Jumlah rumah/ bangunan yang diperiksa

#### 2. House Index (HI)

$\frac{\text{Jumlah rumah/ bangunan yang ditemukan jentik}}{\text{Jumlah rumah/ bangunan yang diperiksa}} \times 100\%$

Jumlah rumah/ bangunan yang diperiksa

#### 3. Container Index (CI)

$\frac{\text{Jumlah container dengan jentik}}{\text{Jumlah container yang diperiksa}} \times 100\%$

Jumlah container yang diperiksa

#### 4. Breteau Index (BI)

Jumlah container dengan jentik dalam 100 rumah atau bangunan yang diperiksa.

Angka Bebas Jentik dan House Index lebih menggambarkan luasnya penyebaran nyamuk di suatu wilayah ( Depkes, 2005).

### 2.1.5 *Aedes sp* sebagai Vektor Demam Berdarah Dengue.

Penyakit Demam Berdarah Dengue yang disebabkan oleh infeksi virus Dengue dilaporkan untuk pertama kalinya di Indonesia berupa Kejadian Luar Biasa (KLB) di Jakarta dan Surabaya pada tahun 1968 dengan 58 kasus dan 24 kematian (Case Fatality Rate 41,5%). Pada tahun berikutnya kasus DBD

menyebarkan ke lain kota di Indonesia dan dilaporkan meningkat setiap tahunnya (Soegijanto, 2004).

Selama awal tahun epidemi pada setiap negara penyakit DBD ini kebanyakan menyerang anak-anak dan 95 % kasus yang dilaporkan berumur kurang dari 15 tahun. Walaupun demikian, berbagai negara melaporkan bahwa kasus pada orang dewasa meningkat selama terjadi kejadian luar biasa. Kelompok risiko tinggi meliputi anak berumur 5-9 tahun. Di Philipina dan Malaysia baru-baru ini dilaporkan banyak kasus berumur lebih dari 15 tahun. Sedangkan Thailand Myanmar, Indonesia dan Vietnam tetap melaporkan banyak kasus berumur di bawah 14 tahun. Kasus DBD yang berumur lebih 15 tahun banyak dijumpai di Amerika daripada di Asia ( Soegijanto, 2004).

Penularan penyakit DBD adalah sederhana meliputi penderita yang mengalami viremia sebagai hospes dan nyamuk *Ae. aegypti* sebagai vektor. Di daerah tertentu, spesies *Aedes* lain dapat berperan dalam penularan (*Ae. albopictus*, *Ae. scutellaris* dan *Ae. scutellaris* kompleks meliputi *Ae. polynesiensis* di Pasifik Selatan). *Ae. aegypti* adalah salah satu vektor yang paling sesuai untuk arbovirus, karena nyamuk ini sangat antropofilik dan hidup dekat manusia dan sering hidup di dalam rumah (WHO, 1999, Depkes, 2005).

Periode inkubasi ekstrinsik di dalam tubuh nyamuk adalah 8-11 hari (waktu antara menghisap darah yang terinfeksi dan kemampuan untuk menularkan). Nyamuk tetap terinfeksi sepanjang hidupnya ( Warren and Mahmoud, 1985; Hunter and Strickland, 1991). Nyamuk betina yang terinfeksi juga dapat menurunkan virus ke generasi nyamuk berikutnya dengan cara transovarial (WHO, 1999).

Pola siklus peningkatan penularan bersamaan dengan musim hujan telah diamati di beberapa negara. Interaksi antara suhu dan turunnya hujan adalah determinan penting dalam penularan dengue, karena makin dingin suhu mempengaruhi ketahanan hidup nyamuk dewasa, sehingga mempengaruhi laju penularan. Lebih jauh lagi turunnya hujan dan suhu dapat mempengaruhi pola makan dan reproduksi nyamuk, dan meningkatkan kepadatan populasi nyamuk vektor (WHO, 1999; Yotopranoto *dkk*, 2007).

Dari hasil penelitian di berbagai negara dan daerah di Indonesia, didapatkan bahwa faktor lingkungan yaitu keberadaan tempat perindukan (*breeding places*) vektor DBD merupakan faktor yang sangat berperan terhadap penularan ataupun terjadinya KLB di daerah endemis. Karena tempat perindukan nyamuk *Aedes sp* umumnya di dalam rumah atau di sekitar perumahan pada air bersih yang disimpan dalam kontainer yang dipergunakan untuk minum dan mandi (Simanjuntak *dkk*, 1999; Katyal *et al*, 2003; Yotopranoto *dkk*, 2003, Sasono, 2004; Yotopranoto *dkk*, 2004; Fathi *dkk*, 2005; Yuhastuti dan Vidiyani, 2005).

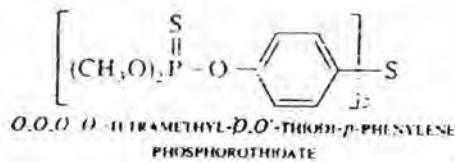
Pencegahan wabah demam berdarah dapat dilakukan dengan mengurangi populasi vektor (terutama *Ae. aegypti*) dengan cara memusnahkan tempat perindukan dan penggunaan larvasida (Jawetz *et al*, 1982; Hunter and Strickland, 1991). Faktor penyulit pemusnahan vektor adalah bahwa telur *Ae. aegypti* dapat bertahan dalam waktu lama terhadap desikasi (pengawetan dengan pengeringan), kadang selama lebih dari satu tahun (WHO, 1999).

Tindakan pengendalian darurat didasarkan terutama pada penerapan insektisida, dan ada baiknya untuk memantau secara periodik kerentanan vektor

terhadap insektisida yang paling banyak digunakan misalnya temefos, malation, fention dan fenitrothion.(WHO, 1999).

## 2.2 Temefos

Temefos adalah racun kontak yang merupakan insektisida sintetik organik termasuk fosfor organik dengan nama kimia 0,0,0,0-Tetramethyl-0,0-thiodi-p-phenylenephosphorothioate dan mempunyai rumus bangun :



**Gambar 2.6 Rumus bangun temefos (Matsumara, 1976)**

Deskripsi : hablur putih, suhu lebur 30°-30,5°C, produk tehnik dengan kemurnian 90-95% berupa cairan kental berwarna coklat, tidak larut dalam air, tidak terhidrolisa pada PH 8 ( Matsumara, 1976; WHO,1985).

Abate adalah nama dagang dari temefos, yaitu insektisida golongan organofosfat yang digunakan untuk memberantas jentik nyamuk. Penggunaannya pada tempat penampungan air minum telah dinyatakan aman oleh WHO dan Depkes RI. (Gandahusada, 2006)

Larvasida ini terbukti efektif terhadap larva *Ae. aegypti* dan daya racunnya rendah terhadap mamalia. Pada program Penanggulangan vektor DBD di Indonesia, temefos sudah digunakan sejak 1976 dalam bentuk (formula) butiran pasir/ SG (Sand Granules). Tidak seperti DDT (dikloro difenil trikloroetana) pada temefos tidak terakumulasi di dalam tubuh. Sebenarnya setelah ditaburkan bubuk temefos akan segera menempel di dinding penampungan air, sehingga kadarnya di

dalam air minum lebih rendah dibanding dengan di dinding penampung air. Daya kerjanya mampu bertahan 2-3 bulan.

Temefos sebaiknya hanya diaplikasikan pada wadah penampung air yang sulit dan jarang dikuras. Pada penampungan air yang biasa dikuras sekali seminggu tidak perlu diberi temefos, karena jentik nyamuk juga sudah mati saat pengurasan (perkembangan dari telur sampai nyamuk dewasa 9 hari) (Infomedika, 2006).

Temefos termasuk insektisida golongan organofosfor yang merupakan racun sinaptik. Sinaps adalah suatu persimpangan antara dua saraf atau suatu titik penghubung saraf. Insektisida ini terikat pada suatu enzim yang dikenal dengan nama asetilkolinesterase. Enzim ini dibentuk untuk menghambat suatu impuls saraf setelah melewati sinaps. Insektisida terikat pada enzim dan menghambat kerja enzim sehingga sinaps yang keracunan insektisida tidak mampu menghentikan impuls saraf yang berakibat terjadi rangsangan saraf yang berkelanjutan. (Hastutie dan Fitri, 2007).

### **2.3 Resistensi Terhadap Insektisida**

Suatu arthropoda dikatakan telah kebal (resisten) terhadap sejenis insektisida bila dengan menggunakan dosis yang biasa digunakan, arthropoda tidak dapat dibunuh. Bila terjadi resistensi terhadap insektisida, maka selain dosis harus ditingkatkan, juga harus diciptakan insektisida baru untuk memberantas serangga tersebut oleh karena jika dosis terus menerus ditingkatkan, pada suatu saat akan membahayakan kesehatan manusia dan kesehatan lingkungan. (Soedarto, 1989 ; WHC, 1992).

Resistensi serangga dibagi dalam resistensi bawaan dan resistensi yang didapat :

1. Resistensi bawaan

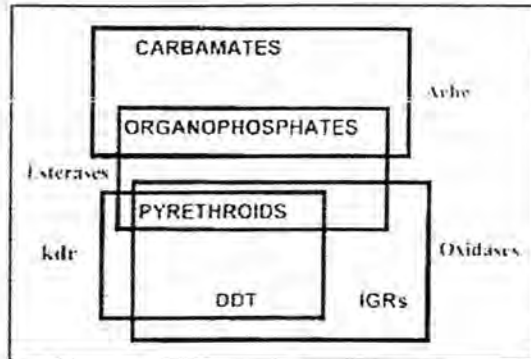
Dari suatu populasi serangga ada anggota yang pada dasarnya sudah resisten terhadap suatu insektisida. Sifat ini turun temurun sehingga selanjutnya terjadi populasi yang resisten seluruhnya. Resistensi bawaan juga terjadi karena perubahan gen yang menyebabkan mutasi. Mutan ini dan keturunannya menjadi resisten semuanya. Menurut mekanismenya resistensi bawaan dibagi dalam resistensi fisiologik bawaan dan resistensi perilaku bawaan.

2. Resistensi yang didapat

Resistensi yang didapat karena anggota suatu populasi serangga yang rentan menyesuaikan diri terhadap pengaruh insektisida sehingga tidak mati dan membentuk populasi baru yang resisten. Resistensi fisiologik yang didapat disebabkan oleh timbulnya toleransi terhadap insektisida, karena sebelumnya telah mendapat dosis yang subletal. Resistensi kelakuan yang didapat disebabkan serangga dapat menghindarkan diri sebagai akibat dosis subletal insektisida (Gandahusada, 2006)..

Resistensi silang (*cross resistance*) terjadi jika suatu spesies serangga resisten terhadap dua insektisida baik kedua insektisida tersebut termasuk dalam satu golongan ataupun dalam satu seri. Jika suatu spesies serangga resisten terhadap dua insektisida (kedua insektisida tersebut termasuk dalam dua golongan atau dua seri), maka serangga tersebut dinyatakan mengalami resistensi ganda (*double resistance*). (WHO, 1980; Gandahusada, 2006; IRAC, 2007).





Gambar 2.7 Hubungan resistensi silang antar jenis insektisida yang sering digunakan

### 2.3.1 Resistensi Terhadap Temefos

Temefos adalah larvasida yang digunakan paling luas di seluruh dunia (Ponlawat *et al*, 2005) termasuk di Indonesia. Penggunaan insektisida dalam waktu lama dapat menyebabkan resistensi.

Resistensi larva *Aedes sp* terhadap temefos telah dilaporkan terjadi di Brazil (Lima *et al*, 2003; de Carvalhoi *et al*, 2004;), di Argentina (Biber *et al*, 2006), di Italy (Romi *et al*, 2003) begitu pula di Cuba dan Venezuela ( Bisset *et al*, 2001). Resistensi dilaporkan juga terjadi di Thailand dan Malaysia (Ponlawat *et al*, 2005; Chen *et al*, 2005).

### 2.3.2 Mekanisme Resistensi

Resistensi timbul akibat dari mutasi yang mengubah fisiologi, morfologi

dan perilaku spesies yang normal. Mekanisme resistensi didapat dibagi menjadi empat katagori :

#### 2.3.2.1 Penurunan penyerapan

Banyak insektisida masuk melalui kutikula. Kutikula mengalami perubahan yang menyebabkan berkurangnya daya serap insektisida.

#### 2.3.2.2 Resistensi metabolik

Resistensi terjadi akibat perubahan struktur pada molekul enzim yang meningkatkan kemampuan untuk detoksifikasi insektisida dan atau meningkatkan produksi enzim, sehingga mencegah masuknya insektisida untuk berikatan dengan tempat sasaran (*target site*). Enzim yang berperan dalam resistensi metabolik adalah *Mixed Function Oxidases (MFOs)*/ *Sitokrom P-450*, *Hydrolase*, *Gluthione-S-Transferase*.

#### 2.3.2.3 Penurunan sensitivitas sasaran

Resistensi pada beberapa kelas insektisida terjadi karena berubahnya tempat sasaran (*target site*). Perubahan didapatkan pada enzim sel saraf dan reseptor yang menjadi sasaran. Tidak sensitifnya asetilkolinesterase terjadi pada insektisida golongan organofosfat dan karbamat, *Knockdown resistant (kdr)* yang terjadi pada DDT dan pyrethroids mengakibatkan paralysis yang cepat (*knockdown*) dimana sasaran insektisida ini adalah menekan *sodium channel membran saraf* yang sensitif. Sedangkan target insektisida *Cyclodiene* adalah *neuronal Gamma aminobutyric Acid (GABA)* sehingga menurunkan sensitifitas sasaran.

#### **2.3.2.4 Perilaku**

Perubahan perilaku nyamuk mengakibatkan berkurangnya kontak dengan insektisida dapat meningkatkan kemungkinan bertahan pada lingkungan yang dilakukan pengendalian terhadap nyamuk vektor (Ferrari, 1996; Brogdon, 2007; IRAC, 2007).

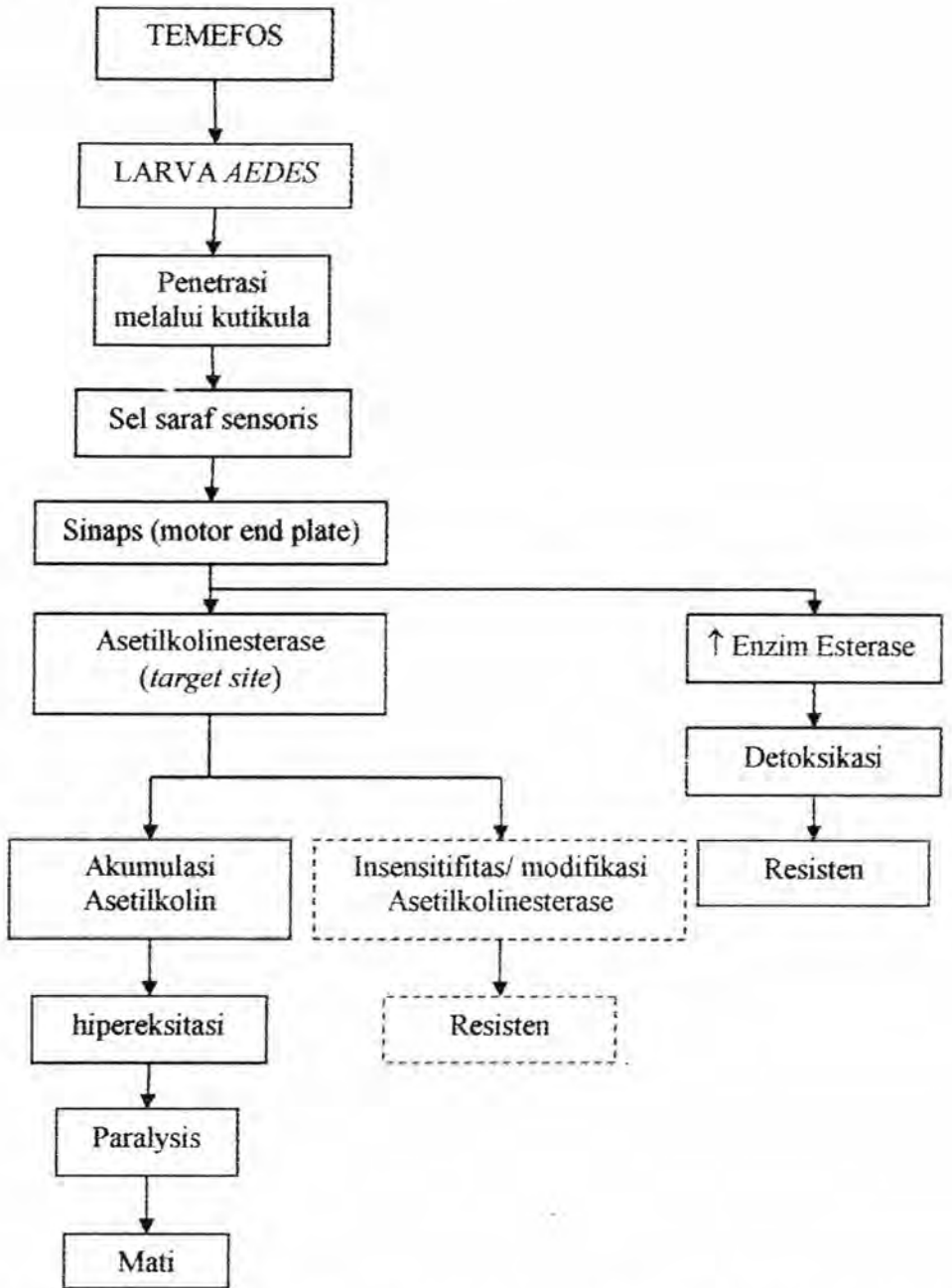
## **BAB 3**

# **OBJEK PENELITIAN**

**B A B 3**

**KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN**

**3.1 Kerangka konseptual**



Keterangan :      Variabel yang diteliti         Variabel yang tidak diteliti

### 3.2 Penjelasan Kerangka Konseptual Penelitian

Senyawa organofosfat banyak digunakan sebagai pestisida salah satunya adalah temefos. Efek toksik senyawa organofosfat terutama menghalangi aktifitas enzim kolinesterase (*cholinesterase inhibitor*) sehingga terjadi akumulasi asetilkolin pada reseptor nikotinik dan muskarinik dalam ganglion otonom, tempat temu neuromuskuler, otot halus, kelenjar dan sistem saraf pusat. (O'Brien, 1967, Sartono, 2002). Stedman dan Easson (1932) menyebut enzim "kolinesterase" untuk membedakan dengan esterase lain yang tidak menghidrolisis asetilkolin sedemikian cepat (Barlow, 1964).

Penghambatan enzim tersebut menimbulkan blokade fungsi saraf. Karena asetilkolin terdapat pada semua jenis hewan tinggi, maka daya hambat asetilkolinesterase yang *irreversible* merupakan racun, baik untuk semua hewan menyusui maupun ikan, serangga, cacing dan sebagainya. Bekerjanya terbatas pada asetilkolinesterase dan sebagian esterase lain yang mempunyai tempat sasaran (*target site*) yang sama. (Ariens, 1986).

Temefos seperti insektisida organofosfat lainnya adalah racun kontak, setelah temefos kontak dengan tubuh larva *Aedes sp* kemudian penetrasi melalui kutikula. Di dalam kutikula terdapat banyak serabut saraf sensoris yang meneruskan rangsang ke sinaps/motor end plate. Asetilkolinesterase yang merupakan tempat sasaran (*target site*) dari senyawa temefos terdapat pada sinaps. Pada larva *Aedes sp* yang masih rentan terjadi akumulasi asetilkolin yang menyebabkan rangsangan yang berlebihan berupa hipereksitasi, tremor dan konvulsi akhirnya paralisis dan menyebabkan kematian larva *Aedes*. Resistensi pada larva *Aedes* dapat melalui dua mekanisme resistensi yaitu dengan

meningkatnya enzim esterase non spesifik sehingga senyawa temefos yang masuk ke sinaps sebelum mencapai sasarannya yaitu enzim asetilkolinesterase telah didetoksikasi dengan akibat larva *Aedes* tidak mati. Resistensi dapat juga terjadi dengan menurunnya sensitifitas sasaran yaitu asetilkolinesterase sehingga senyawa temefos yang masuk tidak berpengaruh (Rockstein, 1978; Menozzi *et al*, 2007).

### 3.3 Hipotesis Penelitian

1. Ada perbedaan tingkat resistensi antara larva *Aedes sp* di daerah endemis DBD Kota Mataram dengan larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya terhadap temefos.
2. Ada perbedaan aktifitas enzim esterase non spesifik antara larva *Aedes sp* di daerah endemis DBD Kota Mataram dengan larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya.

# **BAB 4**

## **METODE PENELITIAN**



## B A B 4

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis dan rancangan penelitian yang dilakukan ada dua yaitu untuk uji hayati penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap dua kelompok dan uji biokimia penelitian observasional analitik dua kelompok (Kuntoro, 2006; Hanafiah, 2008).

#### 4.2 Sampel, Besar Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva instar III *Aedes sp* dari daerah endemis DBD Kota Mataram dan larva instar III *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya.

Pada uji hayati dilakukan enam perlakuan dengan empat replikasi. Penentuan jumlah replikasi berdasarkan estimasi menggunakan rumus berikut (Federer, 1955) :

$$(t - 1) (r - 1) \geq 15$$

Keterangan : t = banyak kelompok perlakuan  
r = jumlah replikasi

Besar sampel larva uji hayati untuk tiap replikasi ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{\left\{ z_{1-\alpha/2} \sqrt{2\bar{P}(1-\bar{P})} + z_{1-\beta} \sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)} \right\}^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

Keterangan : n = besar sampel minimum

$Z_{1-\alpha/2}$  = harga standar  $\alpha$  0,05 = 1,96

$Z_{1-\beta}$  = harga standar  $\beta$  0,1 = 1,28

$P_1$  = proporsi populasi yang rentan dari larva uji Kota Mataram dari uji pendahuluan yaitu 98 %

$P_2$  = proporsi populasi yang dari larva uji LPT Universitas Airlangga dari uji pendahuluan yaitu 54 %

$\bar{P}$  =  $(P_1 + P_2) / 2$

Maka  $n = 17$

Sampel yang dipakai pada tiap kelompok perlakuan dan replikasi adalah 25 ekor larva.

Untuk uji biokimia besar sampel ditentukan 30 ekor larva instar III setiap asal larva uji dari tiga kelurahan daerah endemis DBD Kota Mataram dan dari LPT Universitas Airlangga Surabaya, masing-masing dibuat menjadi tiga replikat sesuai jumlah sumuran pada mikroplat.

Teknik pengambilan sampel secara acak yaitu larva instar III hasil penetasan telur *Aedes sp* yang dikoleksi dari daerah endemis DBD Kota Mataram dan larva instar III hasil penetasan telur *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya.

### 4.3 Variabel Penelitian

#### 4.3.1 Variabel Bebas (Independent)

Variabel bebas adalah asal larva nyamuk *Aedes sp* yang diuji

#### 4.3.2 Variabel Tergantung (Dependent)

Variabel tergantung meliputi :

1. Persentase kematian larva uji
2. Kuantitas enzim esterase

### 4.4 Batasan Operasional Variabel

#### 4.4.1 Dosis diagnostik

Dosis diagnostik adalah 2 x LD 99% (Braga *et al*, 2004). Menurut WHO dosis diagnostik temefos untuk larva *Ae. aegypti* adalah 0,02 ppm (USAEHA, 1992; WHO,1996; Braga *et al*, 2004).

#### 4.4.2 Ovitrap

*Ovitrap* adalah perangkat telur nyamuk berupa gelas plastik yang diberi kertas saring (*ovistrip*) di bagian dinding dalamnya dan diisi dengan air sampai batas tiga perempat, sebagian kertas saring tercelup di dalam air.

#### 4.4.3 *Ovistrip*

*Ovistrip* adalah kertas saring yang diletakkan dibagian dalam ovitrap dimana nyamuk betina *Aedes sp* yang *gravid* meletakkan telurnya.

#### 4.4.4 Resistensi

Keadaan yang menunjukkan hasil :

##### 1. Uji hayati

Tingkat kerentanan larva uji setelah terpapar 24 jam dengan dosis diagnostik temefos WHO 0,02 ppm ditentukan dalam tiga katagori sebagai berikut :

Rentan (SS), bila pada kelompok perlakuan terjadi kematian larva > 98%. Toleran (MR), bila pada kelompok perlakuan terjadi kematian larva 80-98%. Resisten (RR), bila pada kelompok perlakuan terjadi kematian larva <80% (Davidson dan Zahar, 1973; WHO, 1996; Herath, 1997).

##### 2. Uji biokemis

Tingkat kerentanan larva uji berdasarkan hasil analisis kualitatif (visualisasi warna) peningkatan enzim esterase non spesifik ditetapkan menurut kriteria empiris (Lee, 1990; Mardihusodo, 2007) yaitu :

Skor < 2,0 artinya rentan (SS), skor 2,0-2,5 artinya toleran (MR), skor > 2,5-3,0 artinya resisten (RR).

Peningkatan enzim esterase non spesifik secara kuantitatif diukur dengan pembacaan *absorbance value (AV)* menggunakan *ELISA reader* pada panjang gelombang  $\lambda = 450$  nm. Status rentan (SS) ditetapkan dengan menghitung dua kali rerata kontrol negatif, jika kontrol negatif laboratorium tidak ada yang menunjukkan warna biru muda. Jika kontrol negatif laboratorium ada yang menunjukkan warna biru muda, maka status rentan ditetapkan dengan menghitung dua kali rerata sampel negatif. Adapun katagori resisten (RR) ditetapkan dengan menghitung

tiga kali rerata kontrol atau sampel negatif. Katagori toleran (MR) adalah nilai antara rentan (SS) dan resisten (RR) (Umniyati, 2008).

#### 4.4.5 Absorbance Value (AV)

*Absorbance Value* adalah nilai yang menunjukkan besarnya intensitas warna yang terjadi dari hasil reaksi enzimatik yang diukur dengan *ELISA Reader* spesifikasi *BIO-RAD Benchmark microplate reader* pada  $\lambda = 450$  nm.

### 4.5 Bahan Penelitian dan Instrumen Penelitian

#### 4.5.1 Bahan penelitian

##### 4.5.1.1 Bahan perlakuan

Larva instar III (F1) nyamuk *Aedes sp* dari daerah endemis DBD Kota Mataram dan larva instar III (F1) nyamuk *Ae. Aegypti* koloni Lembaga Penyakit Tropis Universitas Airlangga Surabaya.

##### 4.5.1.2 Bahan pemeriksaan

1. Uji hayati
  - a. Etanol (alkohol 70%)
  - b. Pakan larva
  - c. Abate yang berbahan aktif temefos 1%
2. Uji biokimia
  - a. Substrat,  $\alpha$ -naftil asetat (30 mg/5ml aseton) diambil sebanyak 0,5 ml, kemudian dicampurkan dengan PBS 0,02 M pH 7 sehingga volume menjadi 50 ml.

- b. Coupling reagent, 150 mg garam Fast Blue B ke dalam 15 ml akuades, kemudian dicampurkan dengan 35 ml SDS 5% (sodium dodesil sulfat) (1,75 g SDS + 35 ml akuades).
- d. Asam asetat 10 %
- e. Kertas tissue untuk menyaring homogenat

#### 4.5.2 Instrumen Penelitian

Instrumen yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah ovitrap, ovistrip, nampan larva dan pipet, khusus untuk masing-masing uji resistensi adalah sebagai berikut :

- 1. Uji hayati
  - a. Mangkok porselin
  - b. Pipet
  - c. Kertas label
  - d. Gelas ukur
- 2. Uji biokimia
  - a. Tabung reaksi untuk menggerus larva dalam cawan porselin
  - b. Mikropipet 50  $\mu$ l dan pipet ukur, digunakan untuk mengambil larutan stok berbagai konsentrasi larutan.
  - c. *Flatbottomed microplates (96 wells)*
  - d. *ELISA Reader (BIO-RAD Benchmarck microplate reader)*

#### 4.6. Lokasi dan Waktu Penelitian

##### 4.6.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di daerah endemis Kota Mataram, khususnya dari tiga kelurahan yang rutin dilakukan abatisasi yaitu kelurahan Tanjung Karang

Kecamatan Ampenan, Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram, Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara. Uji hayati dan uji biokimia dilakukan di Laboratorium Parasitologi Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

#### **4.6.2 Jadwal Penelitian**

Penelitian ini dilakukan selama 9 bulan, mulai bulan November 2007 sampai dengan Juni 2008 (Lampiran 17).

### **4.7 Prosedur Penelitian**

#### **4.7.1 Koleksi telur nyamuk**

*Ovitrap* dipasang di rumah penduduk yang dipilih secara acak sebanyak 20 rumah setiap kelurahan yang merupakan daerah endemis DBD Kota Mataram. Di setiap rumah yang terpilih diletakkan dua buah *ovitrap* di bagian dalam rumah (kamar mandi atau dekat tempat penampungan air) dan di bagian luar rumah. Setiap minggu *ovistrip* yang ada dalam *ovitrap* diambil diganti dengan yang baru selama satu setengah bulan. *Ovistrip* yang telah berisi telur nyamuk *Aedes sp* dikeringkan dengan cara dianginkan pada suhu kamar kemudian dikoleksi.

*Ovistrip* yang berisi telur nyamuk *Ae. aegypti* dikoleksi dari kandang nyamuk koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya.

#### **4.7.2 Kolonisasi larva nyamuk uji**

Untuk mendapatkan larva nyamuk instar III (F1) yang akan diuji, maka telur nyamuk yang telah dikoleksi ditetaskan. Penetasan dengan cara sebagai berikut, *ovistrip* yang dibawa dari daerah endemis DBD Kota Mataram dan dari LPT Universitas Airlangga Surabaya dimasukkan ke dalam nampan larva yang berisi air dengan ukuran 20 x 12,5 x 5 cm, dengan kedaiaman air lebih kurang 2

cm. *Ovistrip* ditempatkan dalam nampan larva sesuai dengan asal kelurahan masing-masing dan asal LPT Universitas Airlangga Surabaya, ditunggu beberapa hari hingga menjadi larva .

Telur yang telah menetas menjadi larva diberi makan pelet untuk mempertahankan hidup larva, hingga menjadi pupa. Kemudian pupa dimasukkan kedalam sangkar nyamuk sampai menjadi nyamuk dewasa dan diberi larutan air sukros 10%. Untuk memperoleh telur dari nyamuk dewasa betina (F1) dilakukan dengan pemberian pakan darah (marmot atau mencit). Nyamuk betina yang kenyang darah akan bertelur dan telur akan dikumpulkan dengan menggunakan *ovitrap* yang diletakkan dalam sangkar. Telur yang diperoleh pada *ovistrip* dikumpulkan sampai didapatkan koloni larva instar III (F1) yang mencukupi untuk uji resistensi.

#### 4.7.2 Penentuan Dosis Temefos

Untuk menentukan suatu serial dosis temefos yang akan digunakan pada uji hayati, dilakukan uji pendahuluan dengan dosis temefos berbasis dosis diagnostik WHO yaitu 0,02 ppm dan dosis diagnostik Laboratorium Parasitologi Universitas Gajah Mada Yogyakarta yaitu 0,12 ppm. Dari hasil uji pendahuluan dapat ditentukan batas bawah dosis dan batas atas dosis.

Pembuatan larutan dengan dosis temefos 0,02 ppm dengan cara sebagai berikut :

1. Larutan standar temefos dibuat sebanyak 5 ml dengan dosis 20 ppm dengan cara, memasukkan abate seberat 10 mg ke dalam tabung yang berisi etanol sebanyak 5 ml kemudian diaduk sampai homogen.



2. Larutan standar temefos dengan dosis 0,02 ppm sebanyak 100 ml dibuat dengan rumus :

$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

Dimana : V1 adalah volume larutan standar yang diperlukan

N1 adalah dosis larutan standar temefos

V2 adalah volume larutan yang dikehendaki

N2 adalah dosis temefos yang dikehendaki

Sehingga didapatkan 100 µl larutan standar temefos 0,02 ppm.

3. 100 µl larutan standar temefos dimasukkan ke dalam vial, kemudian ditambahkan 900 µl etanol, aduk sampai homogen. Larutan temefos ini akan ditambahkan ke dalam mangkok perlakuan.
4. Dengan cara yang sama dapat dibuat berbagai variasi dosis yang dikehendaki.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan maka dibuat masing-masing satu serial dosis temefos terdiri dari enam variasi dosis dengan empat replikasi untuk larva uji asal daerah endemis Kota Mataram dan larva uji asal LPT Universitas Airlangga Surabaya.

#### 4.7.3 Uji Hayati

Penentuan respon larva nyamuk terhadap temefos dilakukan pada masing-masing asal larva uji yaitu dari daerah endemis DBD Kota Mataram dan LPT

Universitas Airlangga Surabaya dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menyiapkan 24 buah mangkok porselin yang berisi 100 ml air untuk enam variasi dosis yang telah ditentukan dengan empat replikasi, setiap mangkok diberi label.
2. Sebanyak 25 ekor larva instar III dimasukkan dalam tiap mangkok porselin tersebut dan dibiarkan terpapar insektisida selama 24 jam.
3. Setelah 24 jam jumlah larva mati dihitung dengan cara menyentuh larva dengan lidi, jika larva tidak bergerak berarti sudah mati.
4. Menyiapkan dua buah mangkok porselin masing-masing berisi air 100ml dengan 25 ekor larva diberi etanol 70 % sebagai kontrol.
5. Pengujian harus diulang, jika 10% dari larva uji dan larva kontrol telah berubah menjadi pupa, karena kondisi ini menggambarkan bahwa larva berada pada kondisi tidak makan.
6. Pengujian harus diulang, jika ada kematian pada kelompok kontrol lebih dari 20 %.
7. Mortalitas larva uji harus dikoreksi dengan formula Abott jika ada kematian pada kelompok control sebesar 5 – 20%.

Formula Abott :

$$\frac{\text{mortalitas kelompok perlakuan} - \text{mortalitas kelompok kontrol}}{100 - \text{mortalitas kelompok kontrol}} \times 100\%$$

(USAEHA, 1986; Umniyati, 2008)

#### 4.7.4 Uji Biokimia

Uji aktifitas enzim esterase non spesifik dilakukan pada masing-masing asal larva uji yaitu dari daerah endemis DBD Kota Mataram yang terdiri dari tiga

kelurahan dan LPT Universitas Airlangga Surabaya dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menyiapkan *Flatbottomed microplates (96 wells)*.
2. Sebanyak 30 ekor larva uji digerus secara individual menjadi homogenat dengan dilarutkan dalam 0,5 ml larutan *Phosphat Buffer Saline (PBS)* 0,02 M, pH = 7. Tiap larva uji yang sudah homogenat dibagi menjadi tiga replikat.
3. Satu ekor larva kontrol negatif dan satu ekor larva kontrol positif juga dibuat menjadi homogenat dan masing-masing dibagi menjadi tiga replikat.
4. Homogenat kemudian dipindahkan ke dalam sumuran mikroplat menggunakan mikropipet sebanyak 50  $\mu$ l, sehingga 90 sumuran berisi homogenat larva uji, tiga sumuran berisi homogenat larva kontrol positif dan tiga sumuran berisi homogenat kontrol negatif.
5. Pada setiap sumuran yang berisi homogenat kemudian ditambahkan campuran antara bahan substrat  $\alpha$ -naftil asetat dan aseton (6 g/l) dalam 50 ml buffer fosfat (0,02 M; pH=7) sebanyak 50  $\mu$ l serta dibiarkan selama 60 detik.
6. Selanjutnya pada setiap sumuran ditambahkan 50  $\mu$ l bahan *coupling reagent* berupa campuran antara 150 mg garam Fast blue B dalam 15 ml akuades.
7. Segera setelah reaksi berlangsung selama 10 menit, warna merah yang mula-mula timbul berangsur-angsur berubah menjadi biru.

8. Reaksi dihentikan dengan menambahkan sebanyak 50  $\mu$ l asam asetat 10% ke dalam setiap sumuran yang berisi homogenat. Intensitas warna akhir produk reaksi menggambarkan aktifitas enzim esterase dan tingkatannya dapat dibedakan secara visual.
9. Aktifitas enzim secara kuantitatif kemudian dibaca dengan ELISA reader pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 450 nm (Lee, 1990; Mardihusodo 1993; Dikes DI Yogyakarta, 2007; Umniyati, 2008).

#### 4.8 Analisis Data

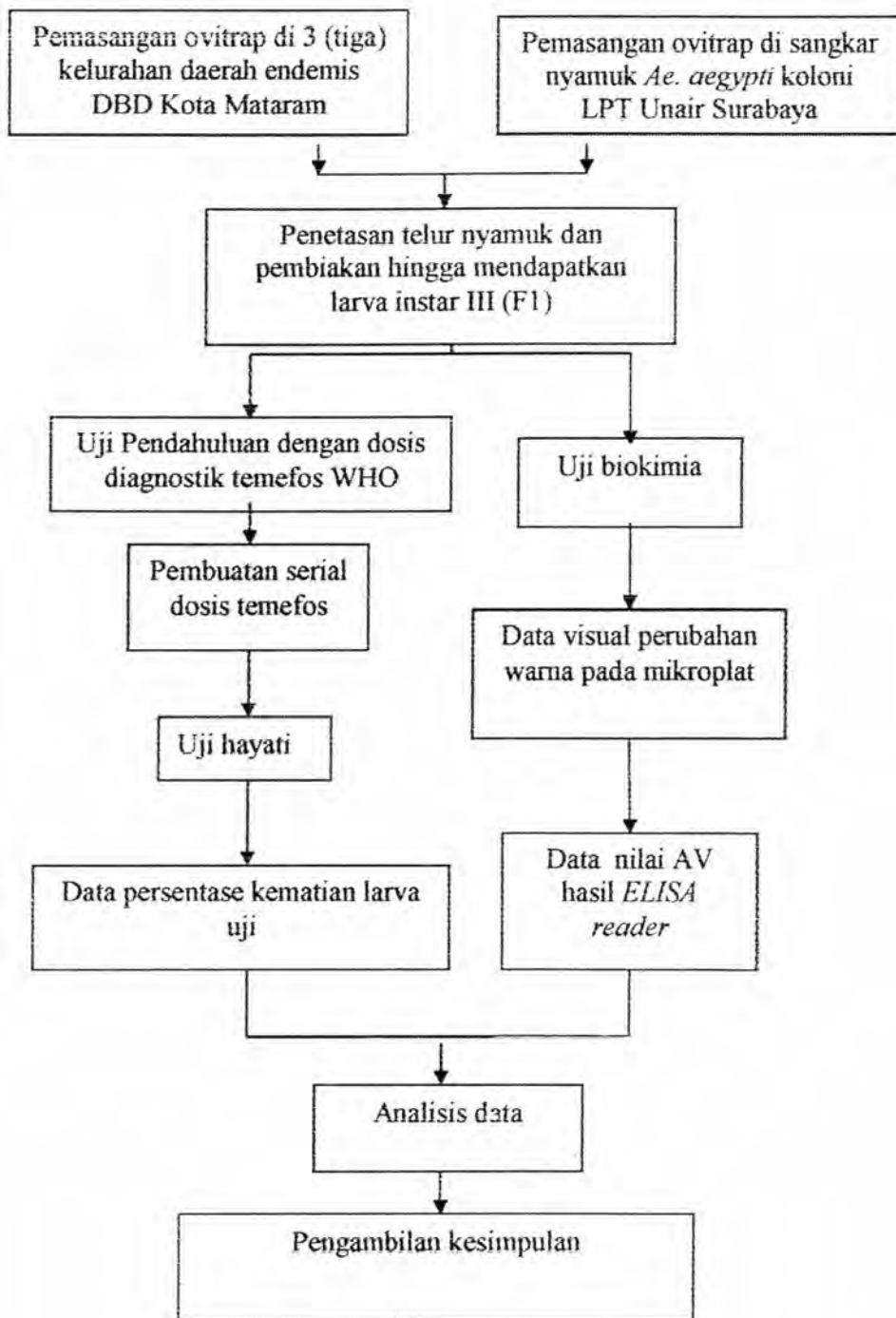
##### 4.8.1 Uji Hayati

Analisis data untuk mengetahui adanya hubungan antara dosis temefos yang diberikan dengan kematian larva uji dilakukan dengan analisis Probit (Throne et al, 1995).

##### 4.8.2. Uji Biokimia

Analisis data untuk membedakan tingkat resistensi masing-masing kelurahan dengan menggunakan *one way ANOVA* dan untuk membedakan signifikansi dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

## 4.9 Kerangka Operasional



Gambar 4.1 Kerangka Operasional

## **BAB 5**

# **HASIL DAN ANALISA PENELITIAN**

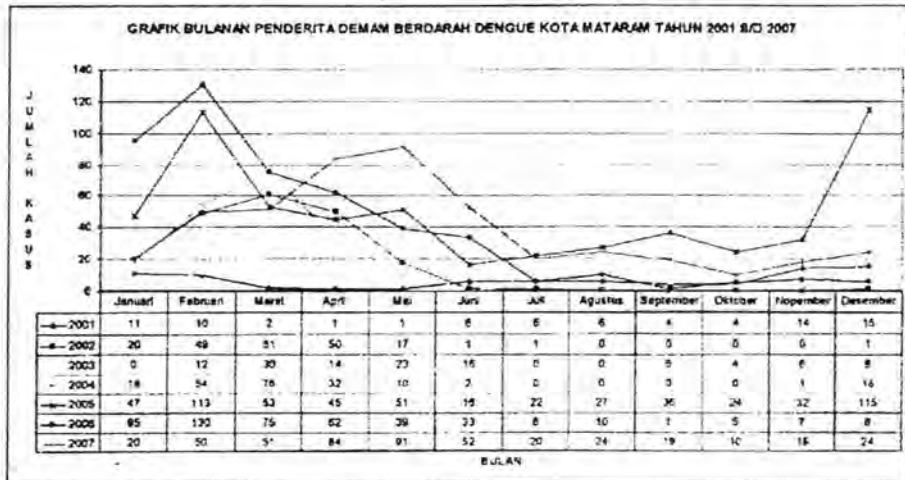
## BAB 5

### HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

#### 5.1 Data Penelitian

Kota Mataram mempunyai luas wilayah 61,3 km<sup>2</sup> yang terdiri dari tiga kecamatan, 50 kelurahan dan 288 lingkungan. Jumlah penduduk tahun 2007 adalah 339.421 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk di tiga kecamatan cukup bervariasi yaitu Kecamatan Ampenan 1,88 %, Kecamatan Mataram 0,64% dan Kecamatan Cakranegara 1,81%.

Kota Mataram merupakan ibukota propinsi Nusa Tenggara Barat yang mobilitas penduduknya sangat tinggi dan kepadatan penduduk yang tinggi di beberapa kelurahan menjadikan penularan Demam Berdarah juga menjadi lebih cepat. Jumlah kasus DBD dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Pada tahun 2003 tercatat 117 kasus, tahun 2004 : 213 kasus, tahun 2005 : 581 kasus dan tahun 2006 : 469 kasus, sementara pada tahun 2007 jumlah kasus 463 dengan satu penderita meninggal. Hal ini menyebabkan Kota Mataram menjadi daerah endemis Demam Berdarah Dengue.



Gambar 5.1 Grafik bulanan penderita DBD Kota Mataram tahun 2001 s/d 2007 (Dikes Kota Mataram, 2007)

Dari grafik tersebut diatas dapat dilihat pola frekuensi penyakit DBD di Kota Mataram tahun 2007, dimana puncak kasus terjadi pada bulan Mei. Dibandingkan dengan tahun sebelumnya puncak kasus terjadi pada bulan Pebruari atau Maret. Namun karena terjadinya perubahan musim penghujan, munculnya kasus DBD pada tahun 2007 terjadi setiap bulan. Data kasus Kejadian Luar Biasa (KLB) berdasarkan frekuensi kejadian di Kota Mataram tahun 2007 di Lampiran 1.

Dalam penanggulangan penyakit DBD di Kota Mataram telah dilakukan berbagai kegiatan termasuk menggunakan insektisida. Temefos merupakan insektisida yang digunakan sejak kasus pertama dilaporkan yaitu tahun 1986, dan rutin dilakukan sejak Kejadian Luar Biasa (KLB) tahun 1998. Angka Bebas Jentik hingga pemantauan pada semester II sebesar 91,4% atau House Indeks 9,6% masih kurang dibanding standar yaitu sebesar  $\leq 5\%$  (Lampiran 2).



Untuk mengetahui status resistensi larva *Aedes sp* terhadap temefos di daerah endemis DBD Kota Mataram khususnya di tiga kelurahan yang rutin dilakukan abatisasi yaitu Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan, kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram dan Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara maka dilakukan uji resistensi. Sebagai pembandingan dilakukan juga uji resistensi terhadap larva *Ae. aegypti* koloni Lembaga Penyakit Tropis Universitas Airlangga Surabaya.

Uji resistensi meliputi uji hayati untuk mengetahui status resistensi larva nyamuk *Aedes sp* dari daerah endemis DBD Kota Mataram dan larva nyamuk *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya terhadap temefos. Untuk mengetahui adanya peningkatan enzim esterase non spesifik pada larva uji dilakukan uji biokemis.

Uji resistensi dikerjakan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada Yogyakarta mulai bulan Mei sampai dengan bulan Juni 2008.

### **5.1.1 Hasil Uji Hayati**

Penelitian uji resistensi dengan uji hayati terdiri tiga tahap yaitu uji pendahuluan I, uji pendahuluan II dan uji hayati yang sesungguhnya.

#### **5.1.1.1 Uji pendahuluan I**

Uji pendahuluan I untuk mengetahui respons larva terhadap dosis diagnostik temefos yang ditetapkan WHO yaitu 0,02 ppm dan dosis diagnostik temefos Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada Yogyakarta yaitu 0,12 ppm dengan pemaparan selama 24 jam. Hasilnya

digunakan dalam menentukan variasi dosis uji pendahuluan II sehingga nilai ambang bawah dan ambang atas dosis untuk uji hayati dapat ditetapkan.

Hasil uji pendahuluan I terhadap larva *Aedes sp* dari daerah endemis DBD Kota Mataram, dengan dosis diagnostik temefos WHO maupun dosis diagnostik UGM dan dilakukan dua replikasi adalah 100% larva uji mati. Uji pendahuluan I terhadap larva *Ae. aegypti* dari LPT Universitas Airlangga Surabaya hasilnya adalah dengan dosis diagnostik temefos UGM larva uji 100% mati dan dengan dosis diagnostik WHO larva uji 44% mati (Lampiran 3).

#### 5.1.1.2 Uji Pendahuluan II

Berdasarkan hasil uji pendahuluan I, maka dilakukan uji pendahuluan II dengan variasi dosis temefos bagi larva uji daerah endemis DBD Kota Mataram sebagai berikut 0,01 ppm; 0,005 ppm; 0,0025 ppm; 0,00125 ppm; 0,0006; 0,0003 ppm, masing-masing dosis dilakukan empat replikasi. Dari hasil tersebut didapatkan nilai ambang bawah dosis temefos 0,0025 ppm yaitu dosis yang dapat membunuh 10-20% larva uji dan nilai ambang atas dosis temefos 0,015 ppm yaitu dosis yang dapat membunuh 90% larva uji (Lampiran 4).

Uji pendahuluan II terhadap larva *Ae. aegypti* asal LPT Universitas Airlangga Surabaya dengan variasi dosis 0,04 ppm; 0,02 ppm; 0,01 ppm; 0,005 ppm; 0,0025 ppm dan 0,00125 ppm dilakukan empat replikasi. Hasilnya mendapatkan nilai ambang bawah 0,005 ppm yaitu dosis yang dapat membunuh 10-20% larva uji dan nilai ambang atas dosis temefos 0,02 ppm yaitu dosis yang dapat membunuh 90% larva uji (Lampiran 4).

Setelah mendapatkan nilai ambang bawah dosis dan nilai ambang atas dosis, maka variasi dosis untuk uji hayati yang sesungguhnya dapat ditentukan dengan rumus *increment factor* (Lampiran 5).

### 5.1.1.3 Uji hayati

Hasil perhitungan dengan rumus *increment factor* mendapatkan variasi dosis temefos uji hayati yaitu untuk larva uji asal daerah endemis DBD Kota Mataram sebagai berikut 0,015 ppm; 0,01 ppm; 0,007 ppm; 0,005 ppm, 0,0035 ppm dan 0,0025 ppm, sedangkan untuk larva uji asal LPT Universitas Airlangga Surabaya dengan variasi dosis 0,02 ppm; 0,013 ppm; 0,01 ppm; 0,009 ppm; 0,007 ppm dan 0,005 ppm.

Uji hayati dilakukan dengan enam variasi dosis dan empat replikasi untuk masing-masing asal larva uji, hasilnya dalam bentuk tabel sebagai berikut :

**Tabel 5.1 Hasil uji hayati resistensi larva *Aedes sp* daerah endemis Kota Mataram terhadap temefos ( n = 25, replikasi = 4)**

Konsentrasi Temefos (ppm)	Rerata jumlah kematian larva	Persentase kematian larva (%)
0,015	24,50	98
0,01	24,25	97
0,007	20,25	81
0,005	16,75	67
0,0035	7,25	29
0,0025	3,75	15
Kontrol	0	0

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa pada dosis temefos 0.015 ppm yang dipaparkan selama 24 jam terhadap larva *Aedes sp* asal daerah endemis Kota Mataram menyebabkan kematian larva uji sebesar 98% sehingga merupakan dosis tertinggi. Pada dosis temefos terendah 0,0025 ppm terjadi kematian larva uji sebesar 15%. Larva kontrol yang diberi etanol 1 ml, semua larva kontrol (100%) tetap hidup.

**Tabel 5.2 Hasil uji hayati resistensi larva *Ae. aegypti* LPT Universitas Airlangga Surabaya terhadap temefos ( n = 25, replikasi = 4)**

Konsentrasi Temefos (ppm)	Rerata jumlah kematian larva	Persentase kematian larva (%)
0,02	22,25	89
0,013	16,75	67
0,01	12,75	51
0,009	6,5	26
0,007	4	16
0,005	2,75	11
<b>Kontrol</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabel 5.2 menunjukkan bahwa pada dosis temefos 0,02 ppm yang dipaparkan pada larva *Ae.aegypti* dari LPT Universitas Airlangga Surabaya selama 24 jam terjadi kematian larva uji sebesar 89% merupakan dosis tertinggi.

### 5.1.2 Hasil uji biokemis

Uji biokemis untuk mengetahui adanya peningkatan enzim esterase non spesifik pada larva uji dilakukan secara kualitatif (visualisasi warna) dan kuantitatif (*Absorbance Value*). Uji biokemis dilakukan terhadap larva *Aedes sp* dari tiga kelurahan yang ada di daerah endemis DBD Kota Mataram dan rutin dilakukan abatisasi yaitu Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan, Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram dan Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara dan terhadap larva *Ae. aegypti* dari LPT Universitas Airlangga Surabaya.

#### 5.1.2.1 Hasil uji biokemis secara kualitatif (visualisasi warna)

Uji biokemis masing-masing asal larva uji menggunakan mikroplat dengan 96 sumuran (*microplate 96 wells*), 90 sumuran berisi 30 homogenat larva uji dengan tiga replikasi, tiga sumuran berisi satu homogenat larva kontrol negatif dan tiga sumuran berisi satu homogenat larva kontrol positif. Dalam penelitian ini kontrol negatif adalah larva *Ae. aegypti* koloni Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada, sedangkan kontrol positif adalah larva *Ae. aegypti* dari Thailand yang sejak tahun 1980 di koloni Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Visualisasi warna uji biokemis menurut kriteria empiris (Lee, 1990) adalah tidak berwarna= 0; biru muda= 1; biru kehijauan=2; biru tua=3. Hasil uji biokemis secara visualisasi warna menurut kriteria empiris (Lee, 1990) skor < 2,00 = rentan (SS); nilai 2,00-2,50= toleran (MR); nilai >2,50-3,00= resisten (RR).

Hasil uji biokemis secara kualitatif yaitu visualisasi warna terhadap larva *Aedes sp* Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan Kota Mataram (Lampiran 8) dari 30 larva uji, sebanyak 12 larva uji yaitu 40% dengan skor < 2,00 termasuk kriteria rentan (SS), 15 larva uji yaitu 50% dengan skor 2,00-2,50 toleran (MR), 3 larva uji yaitu 10% dengan skor >2,50-3,00 resisten (RR). Rerata hasil uji biokemis secara visualisasi warna terhadap larva uji Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan Kota Mataram adalah  $53,32/30 = 1,78$  yang berarti termasuk kriteria rentan (SS).

Hasil uji biokemis secara visualisasi warna terhadap larva uji Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram Kota Mataram (Lampiran 9) dari 30 larva uji sebanyak 16 larva uji yaitu 53,33% dengan skor < 2,00 termasuk kriteria rentan (SS), 2 larva uji yaitu 6,67% dengan skor 2,00-2,50 toleran (MR), 12 larva uji yaitu 40% dengan skor >2,50-3,00 resisten (RR). Rerata hasil uji biokemis secara visualisasi warna terhadap larva uji Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram adalah  $45,3/30 = 1,51$  yang berarti termasuk kriteria rentan (SS).

Hasil uji biokemis secara visualisasi warna terhadap larva uji Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara Kota Mataram (Lampiran 10) adalah dari 30 larva uji, sebanyak 3 larva uji yaitu 10% dengan skor < 2,00 termasuk kriteria rentan (SS), 15 larva uji yaitu 15% dengan skor 2,00-2,50 toleran (MR), 12 larva uji yaitu 40% dengan skor >2,50-3,00 resisten (RR). Rerata hasil uji biokemis secara visualisasi warna larva uji Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara Kota Mataram adalah  $64,8/30 = 2,16$  yang berarti termasuk kriteria toleran (MR).

Rerata hasil uji biokemis secara visualisasi warna terhadap larva uji dari tiga kelurahan di daerah endemis DBD Kota Mataram adalah  $1,78 + 1,51 + 2,16 = 5,45/3 = 1,82$  yang berarti termasuk kriteria rentan (SS).

Hasil uji biokemis secara visualisasi warna terhadap larva uji koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya (Lampiran 11) adalah dari 30 larva uji sebanyak 3 larva uji yaitu 3,33% dengan skor  $< 2,00$  termasuk kriteria rentan, 8 larva uji yaitu 26,67% dengan skor  $2,00-2,50$  toleran (MR) dan sebanyak 21 larva uji yaitu 70% dengan skor  $>2,50-3,00$  resisten (RR). Rerata hasil uji biokemis secara visualisasi warna terhadap larva uji koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya adalah  $75,37/30 = 2,51$  yang berarti termasuk kriteria resisten.

Hasil uji biokemis secara visualisasi warna terhadap larva uji dari tiga kelurahan daerah endemis DBD Kota Mataram dan dari koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya dalam tabel 5.3.

Tabel 5.3 Rerata hasil uji biokemis berdasarkan visualisasi warna

Homogenat larva uji	Rerata Skor Warna			
	Kel. Tanjung Karang	Kel. Pagesangan	Kel. Cakra Barat	LPT Unair
Rerata skor warna	1,78	1,51	2,16	2,51



#### 5.1.2.2 Hasil uji biokemis secara kuantitatif ( Absorbance Value)

Hasil uji biokemis secara kuantitatif berdasarkan nilai Absorbance Value (AV) larva *Aedes sp* Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan, Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram, Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara Kota Mataram dan larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya dalam Lampiran 12, 13, 14, 15.

Larva kontrol negatif hasil uji biokemis secara kuantitatif Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan Kota Mataram berwarna biru muda dengan AV rata-rata 0,222 dan sampel negatif berwarna kuning dengan AV rata-rata 0,178 (Lampiran 12). Karena kontrol negatif berwarna biru muda, sesuai dengan kriteria empiris Lee, 1990 modifikasi Mardihusodo, 2007, maka untuk penetapan kriteria status resistensi adalah sampel negatif. Kriteria rentan (SS) adalah  $2 \times$  sampel negatif yaitu  $2 \times 0,178 = 0,356$ , kriteria resisten  $3 \times 0,178 = 0,534$  sedangkan kriteria toleran adalah AV antara 0,356-0,534.

Larva kontrol negatif hasil uji biokemis secara kuantitatif Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram Kota Mataram berwarna biru muda dengan AV rata-rata 0,222 dan sampel negatif dengan AV rata-rata 0,150 (Lampiran 13). Karena kontrol negatif berwarna biru muda, maka untuk penetapan kriteria status resistensi adalah kriteria rentan (SS)  $2 \times$  sampel negatif yaitu  $2 \times 0,150 = 0,300$ , kriteria resisten  $3 \times$  sampel negatif yaitu  $3 \times 0,150 = 0,450$  sedangkan kriteria toleran adalah AV diantara 0,300-0,450.



Larva kontrol negatif hasil uji biokemis Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara Kota Mataram berwarna biru muda dengan AV rata-rata 0,248 dan sampel negatif berwarna kuning dengan AV rata-rata 0,146 (Lampiran 14). Karena kontrol negatif berwarna biru muda maka untuk penetapan status resistensi untuk kriteria rentan (SS) adalah  $2 \times$  sampel negatif yaitu  $2 \times 0,146 = 0,292$ , kriteria resisten adalah  $3 \times 0,146 = 0,438$  sedangkan toleran adalah AV antara 0,292-0,438.

Larva kontrol negatif hasil uji biokemis LPT Universitas Airlangga Surabaya berwarna biru muda dengan AV rata-rata 0,288 dan sampel negatif dengan AV rata-rata 0,165 (Lampiran 15). Karena kontrol negatif berwarna biru muda maka penetapan status resistensi untuk kriteria rentan (SS) adalah  $2 \times$  sampel negatif yaitu  $2 \times 0,165 = 0,330$ , kriteria resisten adalah  $3 \times 0,165 = 0,495$  sedangkan toleran adalah AV antara 0,165-0,495.

Rerata AV hasil uji biokemis secara kuantitatif larva uji tiga kelurahan daerah endemis DBD Kota Mataram dan LPT Universitas Airlangga Surabaya dalam tabel 5.4.

**Tabel 5.4 Rerata hasil uji biokemis secara kuantitatif berdasarkan Absorbance Value (AV)**

Homogenat larva uji	Rerata Absorbance Value			
	Kel. Tanjung Karang	Kel. Pagesangan	Kel. Cakra Barat	LPT Unair
Rerata nilai AV	0,392	0,380	0,413	0,572

Dari tabel 5.4 hasil AV pada panjang gelombang  $\lambda$  450 nm *ELISA Reader*

larva uji yang menunjukkan peningkatan aktifitas enzim esterase non spesifik dari Kelurahan Pagesangan adalah yang paling kecil dengan rerata AV 0,380 kemudian semakin meningkat pada Kelurahan Tanjung Karang dengan rerata AV 0,392 dan berikutnya Kelurahan Cakranegara Barat dan yang paling tinggi adalah dari LPT Universitas Airlangga Surabaya. Rerata AV larva uji daerah endemis DBD Kota Mataram adalah 0,395.

### 5.1.2.3 Hasil uji biokemis resistensi larva uji

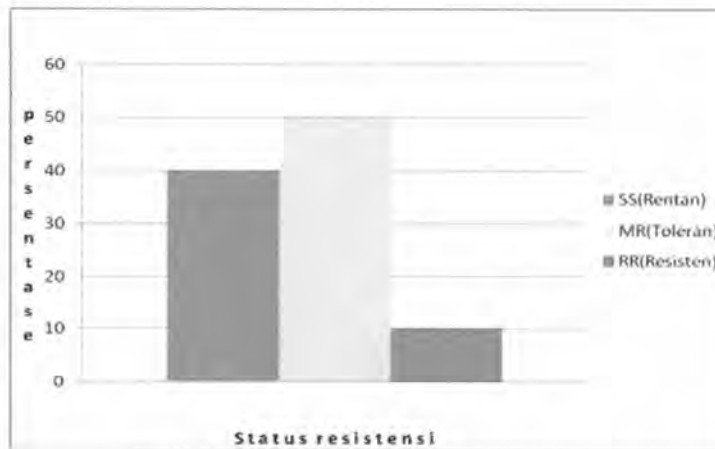
Uji biokemis untuk mendeteksi peningkatan aktifitas enzim esterase non spesifik pada larva uji secara visual dan berdasarkan nilai AV yang dapat menggambarkan status resistensi larva uji terhadap insektisida.

Status resistensi larva *Aedes sp* Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan berdasarkan kriteria empiris ( Lee, 1990 modifikasi Mardihusodo, 2007) secara visual dan AV dalam tabel 5.5.

**Tabel 5.5 Status resistensi larva *Aedes sp* Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan Kota Mataram**

STATUS RESISTENSI	HASIL			
	VISUAL	AV	JUMLAH	PERSENTASE (%)
SS (Rentan)	< 2,00	< 0,356	12	40
MR (Toleran)	2,00 – 2,50	0,357 – 0,534	15	50
RR (Resisten)	>2,50 – 3,00	≥ 0,535	3	10
Total			30	100

Larva *Aedes sp* Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan Kota Mataram sebesar 40% berstatus rentan, 50% mulai toleran dan 10% sudah resisten terhadap insektisida hasil uji biokemis, digambarkan pada gambar 5.1.



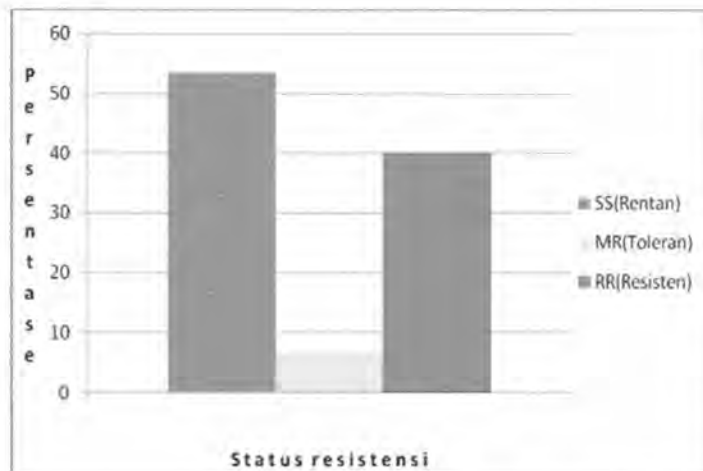
Gambar 5.1 Status kerentanan larva *Aedes sp* Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan Kota Mataram berdasarkan hasil uji biokemis

Status resistensi larva *Aedes sp* Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram berdasarkan kriteria empiris ( Lee, 1990 modifikasi Mardihusodo, 2007) secara visual dan nilai AV dalam tabel 5.6.

Tabel 5.6 Status resistensi larva *Aedes sp* Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram Kota Mataram

STATUS RESISTENSI	HASIL			
	VISUAL	AV	JUMLAH	PERSENTASE (%)
SS (Rentan)	< 2,00	$\leq 0,356$	16	53,33
MR (Toleran)	2,00 – 2,50	0,357 – 0,534	2	6,67
RR (Resisten)	>2,50 – 3,00	$\geq 0,535$	12	40
Total			30	100

Larva *Aedes sp* Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram Kota Mataram sebesar 53,33% berstatus rentan, 6,67% toleran dan 40% sudah resisten terhadap insektisida hasil uji biokemis, digambarkan pada gambar 5.2.



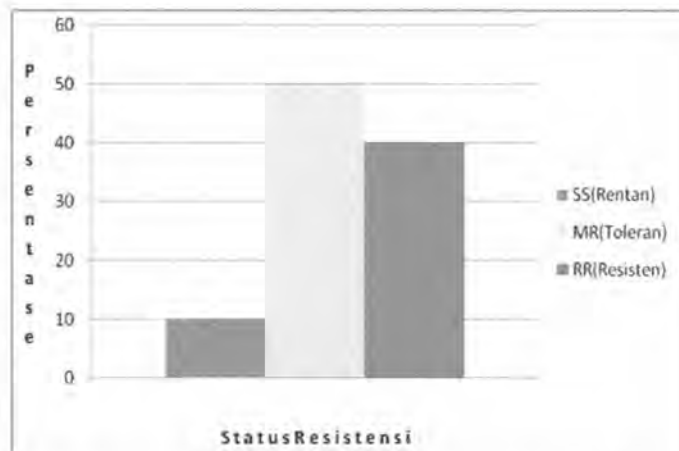
Gambar 5.2 Status resistensi larva *Aedes sp* Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram Kota Mataram hasil uji biokemis

Status resistensi larva *Aedes sp* Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara berdasarkan kriteria empiris ( Lee, 1990 modifikasi Mardihusodo, 2007) secara visual dan nilai AV dalam tabel 5.7.

Tabel 5.7 Status resistensi larva *Aedes sp* Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara Kota Mataram

STATUS RESISTENSI	HASIL			
	VISUAL	AV	JUMLAH	PERSENTASE (%)
SS (Rentan)	< 2,00	$\leq 0,356$	3	10
MR (Toleran)	2,00 – 2,50	0,357 – 0,534	15	50
RR (Resisten)	>2,50 – 3,00	$\geq 0,535$	12	40
Total			30	100

Larva *Aedes sp* Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara sebesar 10% berstatus rentan, 50% rentan dan 40% resisten terhadap insektisida hasil uji biokemis, digambarkan pada gambar 5.3.



Gambar 5.3 Status resistensi larva *Aedes sp* Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara Kota Mataram berdasarkan hasil uji biokemis

Status resistensi larva *Aedes sp* hasil uji biokemis secara kualitatif dan kuantitatif berdasarkan peningkatan aktifitas enzim esterase tiga kelurahan daerah endemis DBD Kota Mataram dalam tabel 5.8.

Tabel 5.8 Hasil uji biokemis status resistensi larva *Aedes sp* Kota Mataram

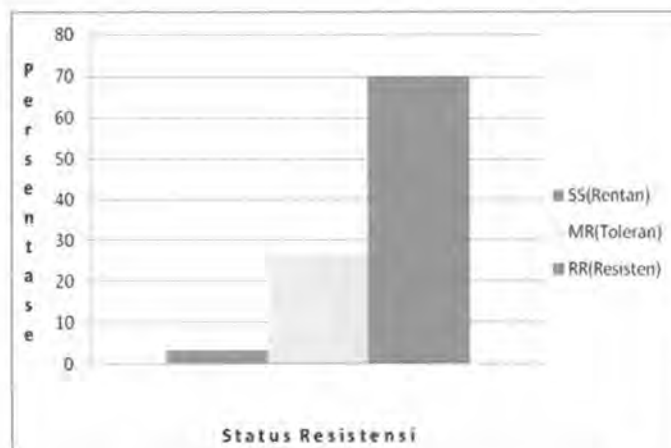
STATUS RESISTENSI	KELURAHAN			JUMLAH
	TANJUNG KARANG	PAGESANGAN	CAKRA BARAT	
SS (Rentan)	12	16	3	31
MR (Toleran)	15	2	15	32
RR (Resisten)	3	12	12	27
Total	30	30	30	90

Status resistensi larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya berdasarkan kriteria empiris (Lee, 1990 modifikasi Mardihusodo, 2007) secara visual dan nilai AV dalam tabel 5.9.

**Tabel 5.9 Status resistensi larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya**

STATUS RESISTENSI	HASIL			
	VISUAL	AV	JUMLAH	PERSENTASE (%)
SS (Rentan)	< 2,00	$\leq 0,356$	1	3,33
MR (Toleran)	2,00 – 2,50	0,357 – 0,534	8	26,67
RR (Resisten)	>2,50 – 3,00	$\geq 0,535$	21	70
Total			30	100

Larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya sebesar 3,33% berstatus rentan, 26,67% toleran dan 70% resisten terhadap insektisida hasil uji biokemis, digambarkan pada gambar 5.4.



Gambar 5.4 Status resistensi larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya berdasarkan hasil uji biokemis

## 5.2 Analisis dan Hasil Penelitian

### 5.2.1 Analisis dan Hasil Penelitian Uji Hayati

Analisis hasil penelitian uji resistensi dengan uji hayati yaitu membandingkan resistensi antara larva *Aedes sp* Kota Mataram dan larva *Ae.*

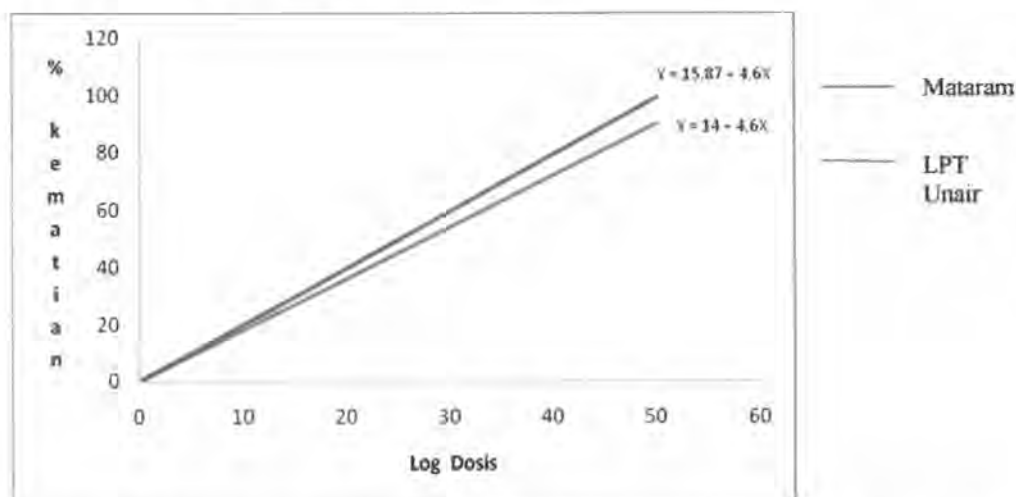
*aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya menggunakan analisis probit (Lampiran 6 dan 7). Analisis ini mengukur dosis insektisida yang dapat membunuh 50% larva serangga uji ( $LD_{50}$ ) dan dosis insektisida yang dapat membunuh 90% larva serangga ( $LD_{90}$ ) dan  $LD_{99}$  untuk mendapatkan dosis diagnostik.

Pada penelitian ini analisis probit hasil uji hayati larva *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram didasarkan pada jumlah kematian larva uji untuk dosis temefos 0,015 ppm; 0,01 ppm; 0,007 ppm, 0,005 ppm; 0,0035 ppm dan 0,0025 ppm dengan waktu pengamatan 24 jam menunjukkan bahwa persamaan garis regresi probit  $Y = 15,87 + 4,6 X$ . Hasil menunjukkan heterogenitas tidak bermakna yang berarti respon larva uji terhadap temefos homogen.  $LD_{50}$  atau dosis yang menyebabkan kematian larva uji sebesar 50% adalah 0,0043 ppm,  $LD_{90}$  atau dosis yang menyebabkan kematian larva 90% adalah 0,0082 ppm dan  $LD_{99}$  adalah 0,01 ppm.

Analisis probit hasil uji hayati terhadap larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya dengan variasi dosis temefos 0,02 ppm; 0,13 ppm; 0,1 ppm; 0,009 ppm; 0,007 ppm dan 0,005 ppm waktu pengamatan 24 jam menunjukkan persamaan garis regresi probit  $Y = 14 + 4,6 X$ . Hasil menunjukkan heterogenitas bermakna yang berarti respon larva uji terhadap temefos heterogen.  $LD_{50}$  atau dosis yang menyebabkan kematian larva uji sebesar 50% adalah 0,01;  $LD_{90}$  atau dosis yang menyebabkan 90% kematian larva uji adalah 0,02 ppm dan  $LD_{99}$  adalah 0,034 ppm.

Dari hasil analisis probit dapat digambarkan hubungan persentase kematian larva uji dan dosis temefos hasil uji hayati terhadap larva uji dari daerah

endemis DBD Kota Mataram dan dari koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya dalam gambar 5.5.



Gambar 5.5 Hubungan antara persentase kematian larva uji dengan log dosis larva uji daerah endemis DBD Kota Mataram dan LPT Universitas Airlangga Surabaya

Pada gambar 5.2 garis regresi analisis probit hasil uji hayati larva uji dari daerah endemis DBD Kota Mataram berwarna merah dengan persamaan garis  $Y = 15,87 + 4,6X$  terletak di sebelah kiri dari garis regresi analisis probit hasil uji hayati larva uji dari LPT Universitas Airlangga Surabaya yang berwarna biru dengan persamaan garis  $Y = 14 + 4,6X$ .

### 5.2.2 Analisis dan hasil penelitian uji biokemis

Analisis ini bertujuan untuk melihat perbedaan respon larva uji berupa peningkatan enzim esterase non spesifik terhadap insektisida atau uji biokemis yang didasarkan nilai *Absorbance Value* (AV) dari *ELISA* reader. Dari hasil analisis varian (Lampiran 16) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata nilai AV antara larva uji yang berasal dari kelurahan yang ada di daerah endemis Demam Berdarah Dengue (DBD) Kota Mataram yaitu Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan, Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram dan Kelurahan



Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara dan larva uji koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya, dengan  $p < 0,01$  (nilai F 4,968 dan probabilitas  $p = 0,003$ ).

Selanjutnya untuk membandingkan kemaknaan nilai AV dari masing-masing asal larva uji, maka analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) yang hasilnya terlampir. Dari hasil uji BNT (tabel 5.10) dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan bermakna (berbeda nyata) pada  $\alpha = 0,05$  antara larva uji dari Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan dengan larva uji dari Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara ( $p = 0,023$ ) dan berbeda sangat nyata antara larva uji dari Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan dengan larva uji koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya ( $p = 0,01$ ). Hasil uji BNT juga menunjukkan perbedaan sangat nyata antara larva uji asal Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram dengan larva uji koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya ( $p = 0,007$ ).

**Tabel 5.10 Hasil uji BNT perbedaan *Absorbance Value* larva *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram dan larva *Ae. aegypti* LPT Universitas Airlangga Surabaya**

AV larva uji	Kelurahan Tanjung Karang	Kelurahan Pagesangan	Kelurahan Cakranegara Barat	Koloni LPT Unair
Kelurahan Tanjung Karang			*	*
Kelurahan Pagesangan				*
Kelurahan Cakranegara Barat	*			
Koloni LPT Unair	*	*		

\*berbeda pada  $\alpha = 0,05$

## **BAB 6**

# **PEMBAHASAN**

## BAB 6

### PEMBAHASAN

Penyakit Demam Berdarah Dengue yang disebabkan oleh infeksi virus dengue dilaporkan untuk pertama kalinya di Indonesia berupa Kejadian Luar biasa (KLB) di Jakarta dan Surabaya pada tahun 1968. Pada tahun berikutnya kasus DBD menyebar ke lain kota di Indonesia dan dilaporkan meningkat setiap tahunnya, sehingga di beberapa kota DBD menjadi endemik (Soegiyanto, 2004).

Obat untuk membasmi virus dengue dan vaksin pencegah penyakit DBD yang disebabkan infeksi virus tersebut, hingga saat ini belum tersedia. Memberantas nyamuk yang menjadi vektor Dengue merupakan cara terbaik saat ini untuk mencegah penyebaran demam Dengue (Soedarto, 2003; Depkes RI, 2005).

Temefos adalah larvasida yang digunakan paling luas di seluruh dunia (Ponlawat *et al*, 2005). Penggunaan insektisida dalam waktu lama dapat menyebabkan resistensi dan program pemberantasan vektor menjadi tidak efektif lagi.

Resistensi larva *Aedes sp* terhadap temefos dilaporkan terjadi di Brazil (Lima *et al*, 2003; de Carvalhoi *et al*, 2005), di Argentina (Biber *et al*, 2006), di Italy (Romi *et al*, 2003) begitu pula di Cuba dan Venezuela (Bisset *et al*). Di Thailand dan Malaysia dilaporkan juga telah terjadi resistensi (Ponlawat *et al*, 2005; Chen *et al*, 2005).

Temefos adalah insektisida golongan organofosfat pada stadium larva (larvasida) yang telah digunakan di Indonesia sejak tahun 1974 (Mardihusodo, 1993) untuk mengendalikan nyamuk vektor penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Dari hasil penelitian di beberapa daerah yakni Surabaya, Palembang dan Bandung menunjukkan larva *Aedes aegypti* telah resisten terhadap temefos (Raharjo, 2006), oleh karenanya dibutuhkan alternatif lain bagi penanganan vektor DBD.

Kota Mataram merupakan daerah endemis DBD sejak tahun 1986, pada tahun 2007 jumlah penderita (kasus) 463 orang dengan frekuensi Kejadian Luar Biasa (KLB) 331 kali dan 1 orang meninggal *Case Fatality Rate (CFR)* 0,22% (Lampiran 1). Sejak kasus pertama temefos telah digunakan untuk pengendalian vektor DBD karena mudah, murah dan tidak memerlukan ketrampilan khusus. Untuk mengetahui status resistensi larva *Aedes sp* dari daerah endemis DBD Kota Mataram dibandingkan dengan larva *Aedes aegypti* koloni Lembaga Penyakit Tropis Universitas Airlangga Surabaya terhadap temefos, maka dilakukan uji resistensi meliputi uji hayati dan uji biokemis.

### 6.1 Uji hayati

Suatu arthropoda dikatakan telah kebal (resisten) terhadap sejenis insektisida bila dengan dosis yang biasa digunakan, arthropoda tidak dapat dibunuh. Bila terjadi resistensi terhadap insektisida, maka selain dosis harus ditingkatkan, juga harus diciptakan insektisida baru untuk memberantas serangga tersebut oleh karena jika dosis terus menerus ditingkatkan, pada suatu saat akan membahayakan kesehatan manusia dan kesehatan lingkungan (Soedarto, 1989; WHO, 1992).

Untuk mengetahui status resistensi vektor penyakit DBD terhadap suatu insektisida dapat dilakukan dengan uji hayati yang mempunyai beberapa persyaratan yaitu stadium, ukuran, kondisi fisiologis larva uji dan dalam jumlah yang cukup (WHO, 1981; WHO 1996). Dengan uji hayati dapat diketahui resistensi larva uji pada suatu jenis insektisida, karena larva uji langsung dipaparkan pada insektisida tersebut. Hasil ujinya diperoleh setelah sekurang-kurangnya 24 jam perlakuan. (Mardihusodo, 1993)

Uji hayati yang dilakukan dalam penelitian ini untuk mengetahui status resistensi larva uji terhadap temefos. Larva uji daerah endemis DBD Kota Mataram berasal dari Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan, Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram dan Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara yang merupakan daerah dengan jumlah kasus DBD yang tinggi dan rutin dilakukan kegiatan abatisasi.

Hasil penelitian dan analisis probit menunjukkan  $LD_{50}$  pada dosis 0,0043 ppm,  $LD_{90}$  pada dosis temefos 0,0082 ppm dan  $LD_{99}$  pada dosis 0,01 ppm. Hasil menunjukkan pula heterogenitas tidak bermakna artinya respon larva uji terhadap temefos homogen, ini juga dapat dilihat adanya jarak kisaran batas bawah dan batas atas yang sempit. Karena  $LD_{99}$  24 jam larva *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram terhadap temefos sesuai dengan dosis diagnostik WHO yaitu 0,01 ppm, maka larva *Aedes sp* belum resisten terhadap temefos dimana dosis diagnostik adalah dua kali (*double*)  $LD_{99}$  (Braga *et al.*, 2004).

Temefos digunakan di daerah endemis DBD Kota Mataram sejak kasus pertama dilaporkan yaitu tahun 1986, rutin digunakan setiap tiga bulan sekali (Dikes Kota Mataram, 2007). Hasil penelitian Fathi *dkk.*, 2005 menunjukkan

bahwa tindakan "3M" berperan positif terhadap pencegahan terjadinya KLB di Kota Mataram dan tindakan abatisasi berperan mengurangi resiko penularan penyakit DBD di Kota Mataram. Dengan hasil uji hayati resistensi larva *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram terhadap temefos, maka temefos masih relevan digunakan dengan pemantauan berkala setiap tahunnya.

Hasil penelitian dan analisis probit larva *Ae. aegypti* dari koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya yang sejak tahun 1998 tidak terpapar lagi dengan temefos menunjukkan LD<sub>50</sub> pada dosis 0,01 ppm, LD<sub>90</sub> pada dosis 0,02 ppm sedangkan LD<sub>99</sub> pada dosis 0,034 ppm. Respon larva uji terhadap temefos menunjukkan heterogen bermakna artinya respon larva uji heterogen. Dengan hasil dan analisis tersebut larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya dikategorikan toleran terhadap temefos, dimana pada dosis diagnostik WHO yaitu 0,02 ppm terjadi kematian larva uji sebesar 89% (hasil uji hayati) atau pada dosis tersebut merupakan LD<sub>90</sub> (Davidson dan Zahar, 1973; WHO, 1996; Herarth, 1997).

Resistensi serangga dibagi dalam resistensi bawaan dan resistensi yang didapat. Dari suatu populasi serangga ada anggota yang pada dasarnya sudah resisten terhadap suatu insektisida, sifat ini turun temurun sehingga selanjutnya terjadi populasi yang resisten seluruhnya (Gandahusada, 2006). Larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya berasal dari Kota Surabaya dimana Penyakit DBD pertama kali masuk ke Indonesia tahun 1968 (Soegijanto *dkk*, 2004). Sedangkan penggunaan temefos di Indonesia dilakukan sejak tahun 1974 (Mardihusodo, 1993). Karena resistensi serangga dapat diturunkan ke generasi berikutnya, meskipun selama koloni di LPT Universitas Airlangga Surabaya tidak

pernah terpapar lagi dengan temefos sejak tahun 1980, kemungkinan sebelum dikoloni larva *Ae. aegypti* sudah toleran terhadap temefos.

Dari hasil analisis probit, maka dapat ditentukan dosis diagnostik larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya yaitu  $2 \times 0,034$  ppm ( $LD_{99}$ ) = 0,068 ppm. Bila dibandingkan dengan dosis diagnostik larva *Ae. aegypti* koloni Laboratorium Parasitologi Universitas Gajah Mada Yogyakarta dengan dosis diagnostik 0,12 ppm, maka larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya masih lebih toleran terhadap temefos.

## 6.2 Uji biokemis

Uji biokemis dilakukan secara kualitatif berdasarkan skor warna dengan kriteria empiris (Lee, 1990) dan secara kuantitatif berdasarkan nilai AV hasil *ELISA* reader dengan kriteria empiris (Lee, 1990; modifikasi Mardihusodo, 2007) adalah untuk mengetahui status resistensi terhadap insektisida golongan organofosfat berupa peningkatan aktifitas enzim esterase non spesifik. Uji biokemis dilakukan untuk membandingkan peningkatan enzim esterase non spesifik berdasarkan nilai AV pada larva uji dari Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan Kota Mataram, Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram Kota Mataram, Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara Kota Mataram dan koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya.

### 6.2.1 Uji biokemis larva uji daerah endemis DBD Kota Mataram

Berdasarkan hasil uji biokemis secara kualitatif yaitu skor warna dengan kriteria empiris (Lee, 1990) larva uji dari Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan Kota Mataram dengan rerata skor 1,78 dan Kelurahan Pagesangan

Kecamatan Mataram Kota Mataram dengan rerata skor 1,51 dikategorikan rentan terhadap insektisida ( $< 2,00$ ). Larva uji dari Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara Kota Mataram dengan skor warna 2,16 dikategorikan toleran ( $2,00 - 2,50$ ). Rerata skor warna larva uji tiga kelurahan daerah endemis Kota Mataram adalah 1,82 dapat dikategorikan rentan terhadap insektisida.

Dari hasil uji biokemis secara kualitatif berdasarkan skor warna sesuai dengan hasil uji hayati bahwa larva *Aedes sp* daerah endemis Kota Mataram masih rentan terhadap insektisida. Jadi peningkatan aktifitas enzim esterase dapat menggambarkan tingkat resistensi larva uji terhadap temefos. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mardihusodo *dkk*, 1999. Namun khusus untuk larva uji dari Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara telah mengalami toleran, hal ini mendukung data hasil pemeriksaan jentik dan abatatisasi massal Kota Mataram semester II tahun 2007(Lampiran 2). Dari data tersebut Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara mempunyai tingkat kepadatan larva *Aedes sp* yang lebih tinggi daripada dua kelurahan lainnya yaitu Angka Bebas Jentik (ABJ) 89,3%, *House Index (HI)* 10,7% dan *Container Index (CI)* 12,9%. Sedangkan Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan dengan ABJ 92,6%, *HI* 7,4% dan *CI* 7,0%, Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram dengan ABJ 91,5%, *HI* 8,5% dan *CI* 7,7%.

Berdasarkan hasil uji biokemis secara kuantitatif yaitu *Absorbance Value ELISA Reader* pada panjang gelombang  $\lambda$  450 nm dengan kriteria empiris Lee, 1990 modifikasi Mardihusodo, 2007, rerata AV larva uji dari Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Ampenan 0,392 dikategorikan toleran terhadap insektisida. Rerata AV larva uji dari Kelurahan Pagesangan Kecamatan Mataram Kota



Mataram 0,380 dikategorikan toleran terhadap insektisida. Rerata AV larva uji dari Kelurahan Cakranegara Barat Kecamatan Cakranegara Kota Mataram 0,413 dikategorikan telah toleran terhadap insektisida. Rerata AV larva uji tiga kelurahan daerah endemis DBD Kota Mataram 0,395 dikategorikan toleran. Hal ini mendukung data pemeriksaan jentik dan abatisasi massal Kota Mataram pada semester II tahun 2007 (Lampiran 2) dengan ABJ 91,4%, HI 8,6% dan CI 7,38% masih kurang dari standar WHO yaitu ABJ 95% serta HI dan CI 5%.

Hasil uji biokemis secara kualitatif berdasarkan skor warna kriteria empiris Lee, 1990 pada daerah endemis DBD Kota Mataram dengan katagori rentan, berbeda dengan hasil uji biokemis secara kuantitatif berdasarkan AV *ELISA Reader* dengan kriteria empiris Lee, 1990 modifikasi Mardihusodo, 2007 yaitu termasuk dalam katagori toleran. Perbedaan hasil uji biokemis secara kualitatif dan kuantitatif dapat disebabkan secara kualitatif berdasarkan visualisasi warna tergantung pada pengalaman peneliti. Semakin sering dilakukan maka pembacaan visualisasi warna semakin akurat.

Dari hasil uji biokemis, telah terjadi peningkatan aktifitas enzim esterase non spesifik yang dapat menggambarkan bahwa larva *Aedes sp* Kota Mataram telah toleran terhadap insektisida dengan mekanisme resistensi metabolik. Resistensi larva nyamuk yang terjadi karena perubahan enzim secara kualitatif dan kuantitatif yang mampu memetabolisir atau menyingkirkan insektisida sebelum mencapai tempat sasaran (Ferrari, 1996; Widiarti, 2005). Mekanisme resistensi metabolik terjadi pada resistensi insektisida golongan organofosfat dimana temefos termasuk didalamnya dan golongan karbamat. Karena hasil uji nayati larva *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram terhadap temefos

masih rentan, maka kemungkinan telah terjadi resistensi terhadap insektisida lain yang mempunyai mekanisme resistensi metabolik.

### 6.2.2 Uji biokemis larva uji LPT Universitas Airlangga Surabaya

Berdasarkan hasil uji biokemis secara kualitatif berdasarkan skor warna larva uji koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya dengan skor 2,51 termasuk katagori resisten, sedangkan berdasarkan AV *ELISA Reader* dengan AV 0,572 termasuk katagori resisten terhadap insektisida. Hal ini mendukung hasil penelitian Soedarto dan Sutanto BV, 1980 bahwa nyamuk *Aedes* dari Surabaya telah toleran terhadap insektisida khususnya Diazinon yang termasuk dalam insektisida golongan organofosfat.

Hasil penelitian Yotopranoto *dkk*, 2005 kepadatan populasi jentik *Ae. aegypti* di kelurahan Petemon Kecamatan Sawahan Surabaya sebelum penyuluhan dan pelatihan terhadap kader PKK didapatkan *House Index (HI)* 43%, *Container Index (CI)* 9,4%, *Breteau Index (BI)* 55% dan *Larva Density Index (LDI)* 86,2%. Sesudah penyuluhan dan pelatihan didapatkan *HI* 42%, *CI* 7,7%, *BI* 53,8% dan *LDI* 44,3%. Indeks tersebut menunjukkan harga yang lebih tinggi dari batas aman yang direkomendasikan WHO. Hal ini mendukung hasil uji hayati dan uji biokemis terhadap larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya yang berasal dari Surabaya, bahwa telah terjadi toleransi terhadap temefos dan resistensi terhadap insektisida lain yang mempunyai mekanisme resistensi berupa peningkatan aktifitas enzim esterase non spesifik.

Uji biokemis tidak dapat menunjukkan secara spesifik resistensi vektor terhadap satu jenis insektisida, hanya dapat menunjukkan telah terjadinya mekanisme resistensi dalam tubuh serangga terhadap satu golongan insektisida

atau golongan insektisida lain yang mempunyai mekanisme resistensi yang sama. Kelebihannya pada keadaan darurat di lapangan misalnya pada saat terjadi Kejadian Luar Biasa (KLB), dapat diperoleh data resistensi insektisida lebih cepat. Sedangkan pada uji hayati dapat menunjukkan hasil yang spesifik terjadinya resistensi vektor terhadap satu jenis insektisida, namun memerlukan waktu yang cukup lama karena membutuhkan vektor dalam jumlah yang banyak dan pada stadium yang sama.

**BAB 7**  
**PENUTUP**

## BAB 7

### PENUTUP

#### 7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Ada perbedaan tingkat resistensi larva *Aedes sp* dari daerah endemis Demam Berdarah Dengue (DBD) dan larva *Aedes aegypti* dari koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya terhadap temefos dengan uji hayati. Larva *Aedes sp* dari daerah endemis DBD Kota Mataram masih rentan sedangkan larva *Ae. aegypti* dari koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya telah toleran terhadap temefos. Dengan demikian temefos masih relevan digunakan di daerah endemis DBD Kota Mataram dengan pemantauan berkala.
2. Ada peningkatan aktifitas enzim esterase non spesifik pada larva *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram dan pada larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya dengan uji biokemis. Telah terjadi mekanisme resistensi berupa peningkatan enzim esterase non spesifik pada larva *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram dan larva *Ae. aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya dengan tingkatan yang berbeda.

#### 7.2 Saran

1. Perlu sosialisasi dari hasil penelitian ini pada pemegang program penanggulangan penyakit Demam Berdarah Dengue agar

menggunakan temefos dengan dosis yang tepat dan pemantauan berkala setiap tahun agar pemakaian temefos efektif dan efisien.

2. Perlu dilakukan uji resistensi terhadap larva *Aedes sp* dari daerah endemis DBD Kota Mataram secara berkala.
3. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui resistensi larva dan mekanismenya terhadap insektisida lainnya.

# DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariens EJ, Mutschler E, Simonis AM, 1986 .Toksikologi Umum (Pengantar), alih bahasa Wattimena YR dkk, Editor : Padmawinata K, Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Barlow RB, 1964. Introduction to Chemical Pharmacology, Second Edition, London : Methuen & Co Ltd, pp 241-281.
- Biber PA, Duetas JR, Almeida, FL, Gardenall CN and Almiran WR, 2006. Laboratory Evaluation of susceptibility of natural subpopulations of *aedes aegypti* larvae to temephos, J Am Mosq Control Assoc 22 (3): 408-411.
- Bisset JA, Rodriguez MM, Molina D, Diaz C, Soca LA, 2001. High esterases as mechanism of resistance to organophosphate insecticides in *Aedes aegypti* strains, Rev Cubana Med Trop, 53 (1) : 37-43.
- Biopix, 2008, Pupa *Aedes*, Encyclopaedia of Life.
- Braga IA, Lima JBP, Soares SS, Valle D, 2004, *Aedes aegypti* resistance to temephos during 2001 in several municipalities in the states of Rio de Janeiro, Sergipe, and Alagoas, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 99 (2) : 199-203.
- Brogdon WG and MC Allister JC, 1998. Insecticide Resistance and Vector Control, USA : PDF 4 (3): 1-11.
- Burges, GO and Cowan, 1993. A Colour Atlas of Medical Entomology, Chapman & Hall Medical 1<sup>st</sup> edition, London.
- Chen CD, Nazmi WA, Lee HL and Sofian Azirun M, 2005. Weekly variation on susceptibility status of *Aedes* mosquitoes against temephos in Selangor, Malaysia, Trop Biomed 22 (2) : 195-206.
- Davidson G, Zahar AR, 1973, The practical implications of resistance of malaria vectors to insecticides. WHO Bull 49: 475-483.



- De Carvalho M, Caldas ED, Degallier N, Vilarinhos P, de Saouza R, Yoshizawa M, Knox M, 2004. Susceptibility of *Aedes aegypti* larvae to the insecticide temephos in the Federal District, Brazil, *Revista de Saude Publica*, 38 (5) : 1-14.
- Depkes RI, 2005. Pencegahan dan pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia, buku 1: Penemuan dan tata laksana penderita Demam Berdarah Dengue :1-5
- Depkes RI, 2005. Pencegahan dan pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia, buku 3 : Pemberantasan nyamuk penular Demam Berdarah Dengue.
- Dikes Kota Mataram, 2007. Laporan hasil kegiatan program P3PPL Dinas Kesehatan Kota Mataram tahun 2007.
- Dikes Provinsi DIY, 2007. Uji resistensi organofosfat.
- Fathi, Soedjayadi K dan Chatarina W, 2005. Peran faktor lingkungan dan perilaku terhadap penularan Demam Berdarah Dengue di Kota Mataram, *J Kes Lingk* , 2 (1) Juli : 1-10
- Ferrari JA, 1996. Insecticide Resistance *in* The Biology of Disease vectors, Beaty BJ and Marquardt WC, University Press of Colorado : pp 512-520
- Gafur A, Mahrina, Hardiansyah, 2006. Kerentanan Larva *Aedes aegypti* dari Banjarmasin Utara terhadap temefos, *Biosci* 3 (2) : 73-82.
- Gandahusada dkk, 2006. Parasitologi Kedokteran, Jakarta : Balai Penerbit FKUI
- Hastutie P dan Fitri LE, 2007. Resistensi *Musca domestica* terhadap insektisida dan mekanismenya, *Maj Ked Trop Ind* 18 (2): 1-18.
- Herath, PRJ, 1997. Insecticide Resistance status in Disease vectors and its practical implications, Intercountry workshop on insecticide resistance of mosquito vectors Salatiga Indonesia 5-8 Agustus 1997, WHO.

- Hiriyani J, Tewari SC and Tyagi BK, 2003. *Aedes albopictus* (Skuse) breeding in plastic cups around Tea Vendor spots in Ernakulam City, Kerala State, India, *Dengue Bull* (27): 195-196
- Hunter GW, Strickland GT, 1991. *Tropical Medicine*, WB Saunders Company, pp 205
- Infomedika, 2006. Abate : Amankan untuk tubuh, [http : /www.infomedika.blogspot.wm/2006](http://www.infomedika.blogspot.wm/2006).
- Internasional Resistance Action Comitite (IRAC) , 2007. *Insecticide Resistance : Causes and Action*
- Jawetz. E, Melnick J.L and Adelberg E.A, 1982. *Medical Microbiology*, 15th Edition, Lange Medical Publications
- Katyani P, Kumar K, Gil KS, Sharma RS, 2003. Impact of intervention measures on DF/ DHF cases and *Aedes aegypti* Indices in Delhi India : An Update 2001, *Dengue Bull* 27 :163-167.
- Koelle GB, 1992. *Pharmacology and Toxicology of organophosphates in Clinical; and experimental toxicology of organophosphate and carbamates* by Ballantyne B and Marrs TC, Butter Worth Heinemann Ltd : 35-39.
- Kuntoro H, 2006. *Konsep Desain Penelitian, Pelatihan Metode Sampling*, IAFI Cabang Surabaya dan bagian ilmu Faal FK Unair, Surabaya.
- Lima J, da Cunha MP, da Silva Junior, Galardo AK, daSilva Soares S, Braga IA, Ramos RP, Valle D, 2003, *Med Hyg*. 68 (3): 329-333.
- Lee, H.L, 1990 A Rapid and Simple Biochemical Method for The Detection : Pest Resistance to Pesticide. *Plenum Press of Insecticide Resistance Due to Elevated Esterase Activity in Culex quinquefasciatus*. *Trop Med*, 7 : 21-26.
- Mardihusodo SJ, Faisya AF, Supardi S, 1999. Temephos insecticide susceptibility status of *Aedes aegypti* larvae in Kulon Progo, Yogyakarta Province, Indonesia, *Proceeding International Seminar on*

Dengue Fever/ Dengue Haemorrhagic Fever October 28-29<sup>th</sup>, Tropical Disease Center, Airlangga University : 166.

Mardihusodo SJ, 2007, Microplate assay analysis of potential for organophosphate insecticides resistance in *Aedes aegypti* in the Yogyakarta municipality, Indonesia, BIK, 27:71-79.

Matsumara F, 1976. Toxicology of insecticides, Second Printing, Plenum Press, New York and London.

Menozzi P, Shi MA, Lougarre A, Tang ZH, Fournier D, 2007. Mutations of acetylcholinesterase which confer insecticide resistance in *Drosophila Melanogaster* populations, Biomed Central : 1-8.

Notobroto HB, 2006. Penghitungan Besar Sampel, Pelatihan Metode Sampling, IAFI Cabang Surabaya dan bagian Ilmu Faal FK Unair, Surabaya.

O'Brien RD, 1967. Organophospat : Action, Therapy and Metabolism in Insecticides action and Metabolism. Academic Press, New York and London : 55-80.

Ponlawat A, Scott JG, Harrington LC, 2005. Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand, J Med Entomol 42 (5) : 821-825.

Raharjo B, 2006. Uji Kerentanan (susceptibility test) Nyamuk *Aedes aegypti* (Linnaeus) dari Surabaya, Palembang dan beberapa Wilayah di Bandung terhadap larvasida Temephos (Abate 1 SG), Thesis. Bandung : Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati (SITH)-ITB.

Rockstein, 1978. Biochemistry of insect. Academic Press New York San Fransisco London, pp 489-609.

Romi R, Toma L, Severine F, di Luca M, 2003. Susceptibility of Italian populations of *Aedes albopictus* to temephos and to other insecticides, J Am Mosq Control Assoc, 19 (4) : 419-423.

Sartono, 2001. Racun dan Keracunan, Jakarta : Widya Medika

- Sasono PM and Idris INS, 2004. Dengue Transmission in a Dengue endemic area Preferences of *Aedes* sp, Prosiding Seminar Peringatan Hari Nyamuk IV: 85.
- Simanjuntak GM, Sukmono, Suroso T dan Sujipto H, 1999. The Risk of Dengue Kurau, Riau Province, Proceeding International Seminar on Dengue Fever/ Dengue Haemorrhagic Fever TDC Airlangga University: 66-77
- Soedarto, 1989. Entomologi Kedokteran, Jakarta : EGC
- Soedarto, 1980. Kekebalan nyamuk *Aedes* dan nyamuk *Culex* terhadap insektisida di Surabaya, Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Lembaga Penelitian Universitas Airlangga.
- Soedarto, 2003. Zoonosis Kedokteran, Surabaya : Airlangga University Press hlm 63-64.
- Soejoto dan Soebari, 1996. Parasitologi Medik II Entomologi, Direktur dan Staf AAK se- Indonesia, Solo.
- Soegijanto S, 2004. Demam Berdarah Dengue pada anak *dalam* Kumpulan Makalah Penyakit Tropis dan Infeksi di Indonesia, Cet. 1, Surabaya : Airlangga University Press.
- Soegijanto S , Yotopranoto S dan Salamun. 2006. Nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor penyakit Demam Berdarah Dengue *dalam* Demam Berdarah Dengue, Edisi 2, Surabaya : Airlangga University Press hlm 247-265
- Sopontammarak S, 2003. Dengue Haemorrhagic Fever- Athreat to Global Health, *Dengue Bull* 27 : 192-194.
- Takagi M and Tsuda Y, 1999. Aedine Mosquitoes with special attention to ecology of *aedes aegypti* and *Ae.albopictus* Proceeding International Seminar on Dengue Fever/ Dengue Haemorrhagic Fever TDC Airlangga University : 78-84.

- Throne JE, Weaver DK, Chew V, BakerJE, 1995. Probit Analysis of Correlated Data ; multiple observations over time at one concentration, J Econ Entomol 88 (5) : 1510-1512.
- Umniyati, SR, 2008, Microplate assay untuk uji kerentanan larva terhadap insektisida organofosfat secara biokemis Lee, 1990, Modifikasi Mardihusodo, Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Umniyati, SR, 2008, Uji resistensi larva *Aedes* terhadap temefos berbasis dosis diagnostic, Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- USAEHA, 1986, Procedures for the Diagnostic Dose Resistance Tes Kits for mosquitoes, Body Lice, and Beetle of Stored Products.
- Warren KS, Mahmoud AF, 1985. Tropical and Geographical Medicine, Mc Graw Hill pp 657.
- Wijana DP, Ngurah K, 2007. Beberapa Karakteristik *Aedes aegypti* sebagai vektor Demam Dengue Berdarah, Portalkalbe files, PDF
- WHO, 1980. Resistance of Vectors and Reservoirs of Disease to Pesticides. Technical Report Series 656, Geneva : WHO
- WHO, 1985. Specifications for Pesticides used in Public Health, Insecticides-Molluscicides-Repellents Methods, Sixth edition, Geneva
- WHO, 1986. Resistance of Vectors and Reservoirs of Disease to Pesticides. Technical Report Series 737, Geneva : WHO.
- WHO, 1992. Vector resistance to pesticides, Fifteenth Report of the WHO Expert Committee on vector Biology and Control, Geneva.
- WHO, 1996. Evaluation and Testing of Insecticides, Geneva,34.

- WHO, 1999. Demam Berdarah Dengue : diagnosis, pengobatan, pencegahan dan pengendalian, edisi 2, alih bahasa: Ester M, Editor : Asih Y, Jakarta : EGC
- Widiarti, Boewono DT, Widyastuti U, Mujiono, 2003. Uji Biokimia Kerentanan Vektor Malaria terhadap insektisida Organofosfat dan Karbamat di Propinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta, Balai Penelitian Vektor dan Reservoir Penyakit, Badan Litbangkes Dep.Kes.RI, Salatiga.
- Widiarti, 2005. Uji Mikroplat aktivitas enzim esterase untuk mendeteksi resistensi *Anopheles aconitus* terhadap insektisida organofosfat, J Ked Yarsi 13 (1) : 1-10
- Wikipedia, 2007. *Aedes aegypti*, ensiklopedia bebas berbahasa Indonesia.
- Yotopranoto S, Kusmartisnawati, Machfudz, Arwati H, Sofaria R, Suwandito dan Rehatta NM, 2007. Vektor Demam Berdarah Dengue di Kecamatan Tambaksari Surabaya, Maj Ked Trop Ind 18 (2): 62-68.
- Yotopranoto S, Sri Subekti, Rosmanida, Salamun, S. Soegijanto, M. Kawabata dan YP Dachlan, 2003. Vector Situation in Dengue Haemorrhagic Fever endemic area's of Surabaya municipality Indonesia. Maj Ked Trop Ind 14 (2):146-154.
- Yotopranoto S, Dachlan YP dan Sri Subekti, 2004. Survei larva *Aedes* di Kecamatan Kuta Selatan dan Tuban, Kabupaten Badung, Bali, Maj Ked Trop Ind 15 (2) : 30-37.
- Yotopranoto S, Rosmanida dan Sri Subekti, 2005. Peran serta kader PKK dalam pengendalian vektor penyakit DBD di Kelurahan Petemon, Kecamatan Sawahan Kota Surabaya, Maj Ked Trop Ind, 16 (1):
- Yotopranoto S, 2008, Kolonisasi *Aedes aegypti* di Lembaga Penyakit Tropis Universitas Airlangga Surabaya, komunikasi pribadi.
- Yuhastuti R dan Vidiyani A, 2005. Hubungan kondisi lingkungan, kontainer dan perilaku masyarakat dengan keberadaan jentik nyamuk *Aedes aegypti* di daerah endemi Demam Berdarah Dengue Surabaya, J Kes Lingk 1 (2) Januari : 170-180

Zainuddin M, 2000. Metodologi Penelitian, Surabaya : Program Pasca Sarjana  
Universitas Airlangga

# LAMPIRAN



DISTRIBUSI KLB DBD BERDASARKAN FREKWENSI KEJADIAN  
DI KOTA MATARAM TAHUN 2007

PUSKESMAS	KELURAHAN	Januari			Pebruari			Maret			April			Mei			Juni			Juli			Agustus			Sept			Okt			Nop			Des			Jumlah					
		F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M						
Ampanan	Pejeruk	0	0	0	3	4	0	2	2	0	1	2	0	0	3	4	0	2	5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	18	0
	Amp Utara	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2	0	5	6	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	14	0
	Amp Tengah	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0
Tj. Karang	Amp. Selatan	1	1	0	3	3	0	2	4	0	4	7	0	3	5	0	3	5	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	3	3	0	22	31	0			
	Tj. Karang	0	0	0	3	3	0	4	5	0	2	7	0	4	8	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	1	2	0	2	2	0	1	1	0	23	35	0
Kr.Pule	Kr. Pule	0	0	0	1	1	0	2	3	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	7	8	0
	Pagutan	1	2	0	1	1	0	3	4	0	3	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	12	14	0
Total Kecamatan		2	3	0	11	12	0	16	21	0	13	22	0	19	27	0	12	18	0	3	3	0	2	2	0	3	3	0	1	2	0	4	4	0	7	7	0	93	124	0			
Mataram	Mataram Barat	2	2	0	2	3	0	1	2	0	2	8	0	1	2	0	3	3	0	3	3	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	1	3	0	19	30	0			
	Monjok	0	0	0	2	3	0	1	2	0	2	3	0	2	4	0	2	2	0	3	3	0	3	6	0	2	3	0	1	2	0	2	2	0	3	4	0	23	34	0			
	Kr. Baru	0	0	0	1	1	0	1	1	0	2	2	0	4	7	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	13	0			
	Rembiga	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	4	7	0	3	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	12	15	0			
Pagesangan	Pagesangan	1	1	0	2	7	0	3	5	0	4	4	0	3	12	0	2	3	0	1	1	0	2	2	0	3	3	0	1	1	0	0	0	0	2	2	0	24	41	0			
	Mataram Timur	2	3	0	3	6	0	3	3	0	4	4	0	5	9	0	2	2	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0	1	1	0	1	1	0	2	3	0	28	37	0			
	Ds. Agung	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	3	0	3	8	0	2	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	14	20	0			
Total Kecamatan		5	6	0	11	21	0	12	16	0	17	25	0	22	48	0	15	18	0	11	11	0	9	12	0	7	8	0	4	5	0	7	7	0	10	14	0	150	190	0			
Cakranegara	Cakra Timur	0	0	0	1	2	0	1	1	0	3	3	0	3	3	0	0	0	0	1	2	0	3	6	0	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	16	21	0			
	Bertais	2	2	0	2	2	0	2	3	0	5	8	0	2	4	0	3	2	0	2	3	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	22	28	0			
	Babekan	0	0	0	1	4	0	0	0	0	2	2	0	1	2	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	11	0			
	Selagalas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	3	3	0	13	13	0			
Kr. Taliwang	Sayang-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0			
	Cakra Utara	0	0	0	0	0	0	3	4	0	3	3	0	3	5	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	15	18	0						
	Cakra Barat	3	3	0	2	7	0	3	6	0	6	7	0	4	14	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	36	1						
Ds. Cermen	Ds. Cermen	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	5	5	0			
	Cakra Selatan	0	0	0	2	4	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	0			
Total Kecamatan		6	6	0	8	19	0	10	15	0	27	31	0	17	32	1	11	12	0	3	5	0	9	12	0	6	6	0	2	2	0	7	7	0	2	2	0	108	149	1			
Kota Mataram		13	15	0	30	52	0	38	52	0	57	78	0	58	108	1	38	46	0	17	19	0	20	26	0	16	17	0	7	9	0	18	18	0	19	23	0	331	463	1			

**HASIL KEGIATAN PEMERIKSAAN JENTIK DAN ABATISASI MASSAL  
SEMESTER II (DESEMBER) TAHUN 2007 KOTA MATARAM**

NO	KELURAHAN	JUMLAH KK/RMH	JUMLAH KONTAINER	JUMLAH RUMAH		JUMLAH CONTAINER		HI %	CI %	ABJ %	ABATE	
				ADA JENTIK	TAK ADA JENTIK	ADA JENTIK	TAK ADA JENTIK				ABS	%
1	Babakan	3,307	3,264	176	3.131	178	3.080	5.3	5.5	94.7	1,516	46.45
2	Bertan	1,797	2,523	171	1.626	180	2.343	9.5	7.1	90.5	1,371	54.34
3	Selaqalas	1,584	1,747	83	1.501	83	1.664	5.2	4.8	94.8	757	43.33
4	Cakra Timur	1,547	2,000	86	1.461	86	1,914	5.6	4.3	94.4	1,077	53.85
	<b>Pusk. Cakranegara</b>	<b>8,235</b>	<b>9,534</b>	<b>516</b>	<b>7,719</b>	<b>527</b>	<b>9,007</b>	<b>6.3</b>	<b>6.5</b>	<b>93.7</b>	<b>4,721</b>	<b>49.52</b>
5	Cakra Barat	2,553	2,281	272	2,281	295	1,986	10.7	12.9	89.3	2,445	107.19
6	Cakra Utara	1,035	1,750	105	930	150	1,600	10.1	8.6	89.9	1,400	80.00
7	Sayang-sayang	829	839	16	813	24	815	1.9	2.0	98.1	754	89.87
	<b>Pusk. Krg Tallwang</b>	<b>4,417</b>	<b>4,870</b>	<b>393</b>	<b>4,024</b>	<b>469</b>	<b>4,401</b>	<b>8.9</b>	<b>9.6</b>	<b>91.1</b>	<b>4,599</b>	<b>94.44</b>
8	Dasan Cermen	1,457	4,900	229	1,228	258	4,642	15.7	5.3	84.3	1,848	37.71
9	Cakra Selatan	2,482	3,052	204	2,278	2,232	121	8.2	73.1	91.8	3,052	100.00
	<b>Pusk. Dasan Common</b>	<b>3,939</b>	<b>7,952</b>	<b>433</b>	<b>3,506</b>	<b>2,490</b>	<b>4,763</b>	<b>11.0</b>	<b>31.3</b>	<b>89.0</b>	<b>4,900</b>	<b>61.62</b>
	<b>Kec. Cakranegara</b>	<b>16,591</b>	<b>22,356</b>	<b>1,342</b>	<b>15,249</b>	<b>3,485</b>	<b>18,171</b>	<b>8.1</b>	<b>15.6</b>	<b>91.9</b>	<b>14,220</b>	<b>63.61</b>
10	Mataram Barat	2,905	4,115	279	2,716	293	3,822	9.3	7.1	90.7	1,391	33.80
11	Monjok	3,961	4,008	455	3,506	662	4,006	11.5	14.2	88.5	2,519	53.96
12	Karang Baru	1,754	2,155	189	1,565	210	1,945	10.8	9.7	89.2	1,611	74.76
13	Romhigo	1,299	1,457	125	1,164	187	1,270	9.7	12.8	90.3	1,076	73.85
	<b>Pusk. Mataram</b>	<b>9,999</b>	<b>12,395</b>	<b>1,048</b>	<b>8,951</b>	<b>1,352</b>	<b>11,043</b>	<b>10.6</b>	<b>10.9</b>	<b>89.6</b>	<b>6,597</b>	<b>53.22</b>
14	Pagesangan	4,475	4,961	379	4,096	382	4,579	8.5	7.7	91.5	5,771	116.33
15	Mataram Timur	2,677	2,860	279	2,398	210	2,650	10.4	7.3	89.6	2,498	87.34
16	Dasan Agung	3,560	3,730	327	3,233	290	3,440	9.2	7.8	90.8	3,323	89.09
	<b>Pusk. Pagesangan</b>	<b>10,712</b>	<b>11,651</b>	<b>985</b>	<b>9,727</b>	<b>882</b>	<b>10,669</b>	<b>9.2</b>	<b>7.6</b>	<b>90.8</b>	<b>11,592</b>	<b>100.35</b>
	<b>Kec. Mataram</b>	<b>20,711</b>	<b>23,946</b>	<b>2,033</b>	<b>18,678</b>	<b>2,234</b>	<b>21,712</b>	<b>9.8</b>	<b>9.3</b>	<b>90.2</b>	<b>18,189</b>	<b>75.96</b>
17	Bintaro	515	1,081	33	482	52	1,029	6.4	4.8	93.6	954	88.25
18	Ampenan Utara	695	1,085	37	658	46	1,039	5.3	4.2	94.7	825	76.04
19	Dayan Peken	1,008	1,218	69	939	81	1,137	6.8	6.7	93.2	1,100	90.31
20	Pejeruk	752	1,095	54	698	56	1,039	7.2	5.1	92.8	1,025	93.61
21	Pejarakan Karya	852	864	52	800	59	805	6.1	6.8	93.9	852	98.61
22	Dasan Sari	1,233	1,376	69	1,164	79	1,297	5.6	5.7	94.4	1,325	96.29
23	Ampenan Tengah	1,110	1,432	63	1,047	75	1,357	5.7	5.2	94.3	1,250	87.29
	<b>Pusk. Ampenan</b>	<b>6,165</b>	<b>8,151</b>	<b>377</b>	<b>5,788</b>	<b>448</b>	<b>7,703</b>	<b>8.1</b>	<b>5.5</b>	<b>93.9</b>	<b>7,331</b>	<b>89.94</b>
24	Ampenan Selatan	3,551	4,003	320	3,231	542	3,461	9.0	13.5	91.0	4,000	99.93
25	Tanjung Karang	4,588	4,973	339	4,249	346	4,627	7.4	7.0	92.6	4,627	93.04
	<b>Pusk. Tanjung Karang</b>	<b>8,139</b>	<b>8,376</b>	<b>659</b>	<b>7,480</b>	<b>888</b>	<b>8,088</b>	<b>8.1</b>	<b>9.9</b>	<b>91.9</b>	<b>8,627</b>	<b>96.11</b>
26	Karang Pule	2,491	2,833	188	2,303	459	2,474	7.5	15.6	92.5	2,848	97.10
27	Pagutan	3,535	4,353	251	3,284	529	3,824	7.1	12.2	92.9	4,233	97.24
	<b>Pusk. Karang Pule</b>	<b>872</b>	<b>1,536</b>	<b>116</b>	<b>756</b>	<b>142</b>	<b>1,394</b>	<b>13.3</b>	<b>9.2</b>	<b>86.7</b>	<b>1,352</b>	<b>88.02</b>
	<b>Kec. Ampenan</b>	<b>15,176</b>	<b>18,663</b>	<b>1,152</b>	<b>14,024</b>	<b>1,478</b>	<b>17,185</b>	<b>7.6</b>	<b>7.9</b>	<b>92.4</b>	<b>17,310</b>	<b>92.75</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>52,478</b>	<b>64,967</b>	<b>4,527</b>	<b>57,440</b>	<b>7,199</b>	<b>67,068</b>	<b>8.6</b>	<b>73.8</b>	<b>91.4</b>	<b>49,719</b>	<b>76.53</b>

## Hasil Uji Pendahuluan I

A. Larva nyamuk *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram

Konsentrasi Temefos (ppm)	Jumlah larva	Jumlah kematian larva			Persentase kematian larva (%)
		Replikasi 1	Replikasi 2	Rerata	
0,12	25	25	25	25	100
0,02	25	25	25	25	100
Kontrol	25	0			0

B. Larva nyamuk *Ae. Aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya

Konsentrasi Temefos (ppm)	Jumlah larva	Jumlah kematian larva			Persentase kematian larva (%)
		Replikasi 1	Replikasi 2	Rerata	
0,12	25	0	0	0	0
0,02	25	10	12	11	44
Kontrol	25	0			0

## Keterangan :

0,12 ppm adalah dosis diagnostik UGM

0,02 ppm adalah dosis diagnostik WHO

Kontrol dengan penambahan etanol

## Hasil Uji Pendahuluan II

A. Larva *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram

Konsentrasi Temefos (ppm)	Jumlah larva per replikasi	Jumlah kematian larva					Persentase kematian larva (%)
		Replikasi				Rerata	
		1	2	3	4		
<b>0,01</b>	25	20	23	19	20	<b>20,50</b>	<b>82</b>
<b>0,005</b>	25	15	17	18	8	<b>14,50</b>	<b>58</b>
<b>0,0025</b>	25	7	6	2	0	<b>3,75</b>	<b>15</b>
<b>0,00125</b>	25	2	1	2	2	<b>1,75</b>	<b>7</b>
<b>0,0006</b>	25	0	1	2	0	<b>0,75</b>	<b>3</b>
<b>0,0003</b>	25	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Kontrol</b>	25	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>

B. Larva *Aedes aegypti* koloni LPT Universitas Airlangga Surabaya

Konsentrasi Temefos (ppm)	Jumlah larva per replikasi	Jumlah kematian larva					Persentase kematian larva (%)
		Replikasi				Rerata	
		1	2	3	4		
<b>0,04</b>	25	25	25	25	25	<b>25</b>	<b>100</b>
<b>0,02</b>	25	21	24	21	21	<b>21,75</b>	<b>87</b>
<b>0,01</b>	25	8	11	7	10	<b>9</b>	<b>36</b>
<b>0,005</b>	25	4	3	2	3	<b>3</b>	<b>12</b>
<b>0,0025</b>	25	2	2	2	0	<b>1,5</b>	<b>6</b>
<b>0,00125</b>	25	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Kontrol</b>	25	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>

### Perhitungan Variasi Dosis Temefos pada Uji Hayati

Perhitungannya dengan menggunakan rumus :

$$F = \frac{\sqrt[N]{LD}}{\sqrt[N]{SD}}$$

F = increment factor

N = number of dose

LD = Large dose

SD = Small dose

#### A. Variasi dosis temefos untuk uji hayati terhadap larva *Aedes sp* daerah endemis DBD Kota Mataram

Pada penelitian ini akan digunakan 6 variasi dosis yang berkisar antara 0,0025 ppm sampai dengan 0,015 ppm berdasarkan hasil uji pendahuluan dimana pada dosis tersebut dapat membunuh 10 %-20% larva uji dan 80 - 90 % larva uji.

Variasi dosis temefos : 0,0025, a, b, c, d, 0,015

$$F = \frac{\sqrt[N]{LD}}{\sqrt[N]{SD}}$$

$$F = \frac{\sqrt[6]{0,015}}{\sqrt[6]{0,0025}} = \sqrt[6]{6} \longrightarrow \text{Log } F = \text{Log } \sqrt[6]{6} = \frac{1}{6} \text{ Log } 6$$

$$\text{Log } F = 0,1556$$

$$\text{Antilog } 0,1556 = 1,43$$

$$a = 0,0025 \times 1,43 = 0,0035$$

$$b = 0,0035 \times 1,43 = 0,005$$

$$c = 0,005 \times 1,43 = 0,007$$

$$d = 0,007 \times 1,43 = 0,01$$

Jadi variasi dosis temefos yang dipakai adalah 0,0025ppm, 0,0035 ppm, 0,005 ppm, 0,007 ppm, 0,01 ppm dan 0,015 ppm.

**B. Variasi dosis temefos untuk uji hayati pada larva *Ae. aegypti* asal LPT Universitas Airlangga Surabaya**

Pada penelitian ini digunakan 6 variasi dosis yang berkisar antara 0,005 ppm sampai dengan 0,02 ppm berdasarkan hasil uji pendahuluan dimana pada dosis tersebut dapat membunuh 10%-20% larva uji dan 80- 90 % larva uji.

Variasi dosis temefos = 0,02 ppm, a, b, c, d, 0,005 ppm

$$F = \frac{0,02}{\sqrt{0,005}}$$

$$F = \frac{0,02}{\sqrt{0,005}} = \sqrt{\frac{4}{0,005}} \longrightarrow \text{Log } F = \text{Log} = \sqrt{\frac{4}{0,005}} = \frac{1}{2} \text{Log } 4$$

$$\text{Log } F = 0,1204$$

$$\text{Antilog} = 0,1204 = 1,32$$

$$a = 0,005 \times 1,32 = 0,007$$

$$b = 0,007 \times 1,32 = 0,009$$

$$c = 0,009 \times 1,32 = 0,01$$

$$d = 0,01 \times 1,32 = 0,013$$

Jadi variasi dosis yang dipakai adalah 0,005 ppm, 0,007 ppm, 0,009 ppm, 0,01 ppm, 0,13 ppm dan 0,02 ppm

Lampiran : 6

PROBIT ANALYSIS

THE INSECT : *Aedes sp* KOTA MATARAM

THE INSECTICIDE : Temefos

REPLICATION NUMBER : 4

THE HOURS AFTER EXPOSURE : 24

DOSAGES (PPM) : .015 .01 .007 .005 .0035 .0025

SLOPE OF LINE (B) = 4,595012, INTERSEPT (A) = 15,86565

HETEROGENITY INSIGNIFICANT, CHI SQUARE = 6,749695

VARIANCE = 2,137404E-04

X=.5 LDX = 4,318545E-03

95% LIMITS = 2,008763E-03 AND .0025696

-----

VARIANCE = 5,206584E-04

X=.9 LDX= 8,208774E-3

95% LIMITS = 7,40551E-03 AND 9,0990167E-03

-----

VARIANCE = 1,39061E-03

X=.99 LDX= 1,385837E-02

95% LIMITS = 1,171175E-02 AND 1,639844E-02

-----

Lampiran : 7

PROBIT ANALYSIS

THE INSECT : *Ae. aegyti* LPT UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA

THE INSECTICIDE : Temefos

REPLICATION NUMBER : 4

THE HOURS AFTER EXPOSURE : 24

DOSAGES (PPM) : .02 .013 .01 .009 .007 .005

SLOPE OF LINE (B) = 4,575009, INTERSEPT (A) = 14,0004

HETEROGENITY SIG AT LEAST AT 5

CHI SQUARE = 11,28786 CHI SQUARE TABLE = 9,488 DF= 4

VARIANCE = 4,844826E-04

X= .5 LDX = 1,078209E-02

95% LIMITS = 9,762511E-03 AND 1,190816E-02

-----

VARIANCE = 2,23422E-03

X= .9 LDX= 2,055243E-3

95% LIMITS = 1,660424E-03 AND 2,543944E-02

-----

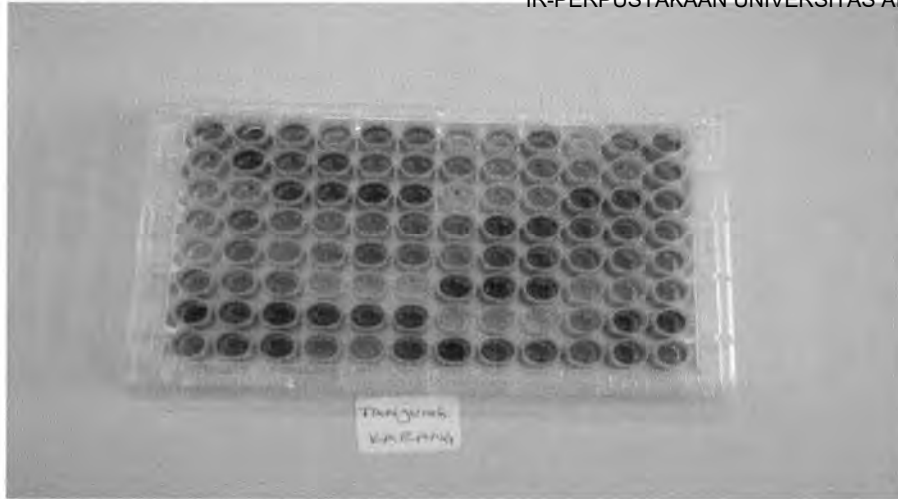
VARIANCE = 5,747846E-03

X= .99 LDX= 3,477694E-02

95% LIMITS = 2,469988E-02 AND 4,896524E-02

-----





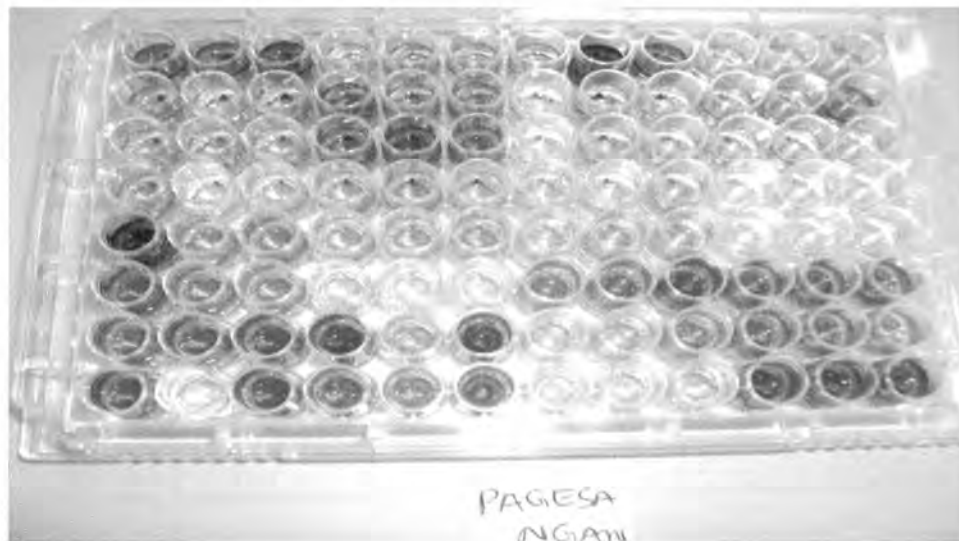
NILAI RATA-RATA HASIL UJI BIOKIMIA SECARA VISUAL LARVA *Aedes sp* ASAL KELURAHAN TANJUNG KARANG KOTA MATARAM

	1	2	3	rerata	4	5	6	rerata	7	8	9	rerata	10	11	12	rerata
A	2	2	2	2	1	2	2	1.67	1	1	2	1.33	0	1	2	1
B	1	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1.67	1	1	2	1.33
C	1	1	2	1.33	2	3	3	2.67	0	1	1	0.67	3	2	2	2.33
D	1	2	1	1.33	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2
E	0	2	1	1	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2
F	1	1	1	1	1	0	0	0.33	3	3	3	3	1	1	1	1
G	3	2	3	2.67	3	2	2	2.33	0	1	0	0.33	2	3	3	2.67
H	1	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2.33	2	3	2	2.33




SS (rentan) < 2,00  
 MR(toleran)2,00-2,50  
 RR(resisten)2,60-3,00

Kontrol negatif : G7,G8,G9 (larva nyamuk *Aedes aegypti* koloni laboratorium Parasitologi Universitas Gajah Mada)

Kontrol positif : G10,G11,G12 (larva nyamuk *Aedes aegypti* asal Thailand)

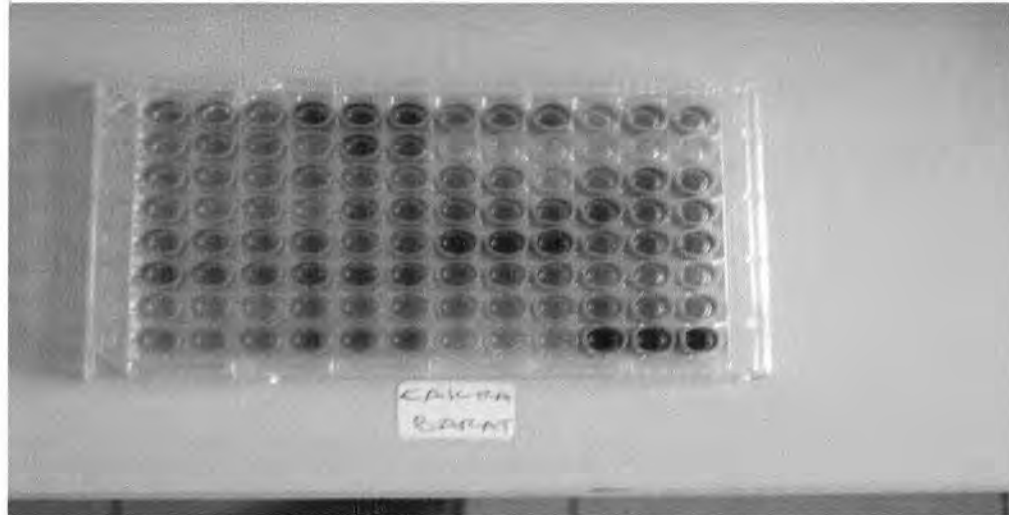
NILAI RATA-RATA HASIL UJI BOKIMIA SECARA VISUAL LARVA *Aedes sp* ASAL KELURAHAN PAGESANGAN KOTA MATARAM

	1	2	3	rerata	4	5	6	rerata	7	8	9	rerata	10	11	12	rerata
A	3	2	3	2.67	1	1	1	1	2	3	3	2.67	0	0	0	0
B	1	0	1	0.67	2	2	2	2	0	1	1	0.67	2	2	2	2
C	1	0	0	0.33	2	3	3	2.67	0	1	1	0.67	1	1	0	0.67
D	1	0	0	0.33	1	1	1	1	1	0	1	0.67	0	0	0	0
E	3	2	3	2.67	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
F	3	2	3	2.67	0	0	0	0	2	3	3	2.67	3	3	3	3
G	2	3	3	2.67	3	2	3	2.67	0	1	2	1	3	3	2	2.67
H	3	2	3	2.67	3	2	3	2.67	0	0	0	0	3	3	3	3

 SS (rentan) < 2,00  
 MR(toleran) 2,00-2,50  
 RR(resisten) 2,60-3,00

Kontrol Negatif : H7,H8,H9 (larva nyamuk *Aedes aegypti* koloni laboratorium Parasitologi Universitas Gajah Mada)

Kontrol Positif : H10,H11,H12 (larva nyamuk *Aedes aegypti* asal Thailand)



**HASIL UJI BIKIMIA SECARA VISUAL LARVA *Aedes sp* ASAL KELURAHAN CAKRANEGARA BARAT KOTA MATARAM**

	1	2	3	rerata	4	5	6	rerata	7	8	9	rerata	10	11	12	rerata
A	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2.33	1	3	2	2
B	2	2	2	2	1	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
C	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	3	3	2.67
D	2	2	2	2	1	3	2	2	3	2	3	2.67	3	3	2	2.67
E	2	2	2	2	3	2	3	2.67	3	3	3	3	2	3	3	2.67
F	3	3	2	2.67	3	3	3	3	3	3	2	2.67	3	2	2	2.33
G	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2.67
H	2	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	3	3	3	3

	SS (rentan) < 2,00
	MR(toleran) 2,00-2,50
	RR(resisten) 2,60-3,00

Kontrol Negatif : H7,H8,H9 (larva nyamuk *Aedes aegypti* koloni laboratorium Parasitologi Universitas Gajah Mada)

Kontrol Positif : H10,H11,H12 (larva nyamuk *Aedes aegypti* asal Thailand)



**HASIL UJI BOKIMIA SECARA VISUAL LARVA *Aedes aegypti* ASAL LEMBAGA PENYAKIT TROPIS UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA**

	1	2	3	rerata	4	5	6	rerata	7	8	9	rerata	10	11	12	rerata
A	3	2	3	2.67	3	3	3	3	3	3	2	2.67	3	3	3	3
B	3	2	3	2.67	3	2	3	2.67	3	2	3	2.67	3	3	3	3
C	2	3	3	2.67	2	3	3	2.67	3	3	2	2.67	2	3	3	2.67
D	3	3	3	3	3	2	2	2.33	2	2	2	2	3	3	2	2.67
E	3	2	3	2.67	2	2	2	2	3	2	3	2.67	3	3	2	2.67
F	3	2	1	2	3	2	3	2.67	3	3	3	3	3	3	2	2.67
G	3	3	3	3	3	2	2	2.33	2	3	2	2.33	2	2	2	2
H	2	2	3	2.33	0	0	0	0	1	1	1	1	3	3	3	3


SS (rentan) < 2,00  
 MR(toleran) 2,00-2,50  
 RR(resisten) 2,60-3,00


Kontrol Negatif : H7,H8,H9 (larva nyamuk *Aedes aegypti* koloni laboratorium Parasitologi Universitas Gajah Mada)


Kontrol Positif : H10,H11,H12 (larva nyamuk *Aedes aegypti* asal Thailand)

HASIL UJI BIKIMIA DENGAN NILAI *Absorbance Value* (AV) ELISA READER LARVA NYAMUK *Aedes sp* ASAL  
KELURAHAN TANJUNG KARANG KOTA MATARAM

	1	2	3	rerata	4	5	6	rerata	7	8	9	rerata	10	11	12	rerata
A	0.336	0.451	0.347	<b>0.378</b>	0.221	0.39	0.366	<b>0.326</b>	0.167	0.191	0.355	<b>0.24</b>	0.155	0.288	0.406	<b>0.283</b>
B	0.305	0.616	0.416	<b>0.446</b>	0.502	0.358	0.395	<b>0.418</b>	0.345	0.248	0.345	<b>0.31</b>	0.289	0.274	0.42	<b>0.328</b>
C	0.208	0.225	0.588	<b>0.34</b>	0.455	0.624	0.532	<b>0.537</b>	0.13	0.229	0.242	<b>0.2</b>	0.563	0.478	0.464	<b>0.502</b>
D	0.232	0.417	0.353	<b>0.334</b>	0.31	0.359	0.401	<b>0.357</b>	0.321	0.526	0.472	<b>0.44</b>	0.446	0.419	0.475	<b>0.447</b>
E	0.19	0.347	0.289	<b>0.275</b>	0.369	0.439	0.357	<b>0.388</b>	0.295	0.509	0.542	<b>0.45</b>	0.377	0.311	0.386	<b>0.358</b>
F	0.374	0.328	0.351	<b>0.351</b>	0.214	0.174	0.147	<b>0.178</b>	0.542	0.621	0.598	<b>0.59</b>	0.25	0.315	0.377	<b>0.314</b>
G	0.733	0.5	0.759	<b>0.664</b>	0.551	0.5	0.512	<b>0.521</b>	<b>0.225</b>	<b>0.258</b>	<b>0.183</b>	<b>0.22</b>	<b>0.325</b>	<b>0.563</b>	<b>0.663</b>	<b>0.517</b>
H	0.368	0.527	0.562	<b>0.486</b>	0.36	0.264	0.464	<b>0.363</b>	0.734	0.398	0.433	<b>0.52</b>	0.336	0.499	0.445	<b>0.427</b>

 SS (rentan)  $\leq 0,356$

 MR (toleran)  $0,356-0,534$

 RR (resisten)  $\geq 0,534$

Kontrol negatif : G7,G8,G9 (larva nyamuk *Aedes aegypti* koloni laboratorium Parasitologi Universitas Gajah Mada)

Kontrol positif : G10,G11,G12 (larva nyamuk *Aedes aegypti* asal Thailand)




Rata-rata Kontrol AV Negatif (Biru muda) : 0,222

Rata-rata Kontrol AV Positif (Biru kehijauan): 0,517

Rata-rata Sampel AV Negatif (Kuning) : 0,178

HASIL UJI BIKIMIA DENGAN NILAI *Absorbance Value* (AV) ELISA READER LARVA NYAMUK *Aedes sp* ASAL KELURAHAN PAGESANGAN KOTA MATARAM

	1	2	3	rerata	4	5	6	rerata	7	8	9	rerata	10	11	12	rerata
A	0.57	0.526	0.722	0.606	0.232	0.348	0.296	0.292	0.276	1.163	0.538	0.659	0.187	0.193	0.23	0.209
B	0.31	0.18	0.283	0.258	0.54	0.371	0.43	0.447	0.12	0.259	0.213	0.197	0.272	0.295	0.456	0.341
C	0.258	0.272	0.251	0.26	0.532	0.823	0.562	0.639	0.126	0.246	0.212	0.195	0.213	0.207	0.215	0.212
D	0.299	0.118	0.194	0.204	0.26	0.308	0.248	0.272	0.21	0.177	0.267	0.218	0.115	0.142	0.177	0.145
E	1.268	0.336	0.388	0.664	0.265	0.284	0.313	0.287	0.219	0.278	0.276	0.258	0.142	0.14	0.192	0.158
F	0.634	0.424	0.398	0.485	0.156	0.143	0.139	0.146	0.471	0.543	0.829	0.614	0.599	0.575	0.574	0.585
G	0.521	0.574	0.676	0.59	0.876	0.313	0.815	0.668	0.218	0.253	0.411	0.294	0.559	0.499	0.436	0.458
H	0.652	0.112	0.674	0.479	0.554	0.446	0.65	0.55	0.211	0.222	0.234	0.222	0.778	0.799	0.862	0.813

 SS (rentan) ≤ 0,300  
 MR(toleran) 0,300-0,450  
 RR(resisten) ≥ 0,450

Kontrol negatif : H7,H8,H9 (larva nyamuk *Aedes aegypti* koloni laboratorium Parasitologi Universitas Gajah Mada)  
 Kontrol positif : H10,H11,H12 (larva nyamuk *Aedes aegypti* asal Thailand)

Rata-rata Kontrol AV Negatif (Biru muda) : 0,222  
 Rata-rata Kontrol AV Positif (Biru Tua) : 0,813  
 Rara-rata Sampel AV Negatif (Kuning) : 0,150

**HASIL UJI BOKIMIA DENGAN Absorbance Value (AV)ELISA READER LARVA NYAMUK *Aedes sp* ASAL  
KELURAHAN CAKRANEGARA BARAT KOTA MATARAM**

	1	2	3	rerata	4	5	6	rerata	7	8	9	rerata	10	11	12	rerata
A	0.319	0.329	0.316	0.321	0.636	0.587	0.612	0.612	0.366	0.412	0.469	0.416	0.213	0.349	0.382	0.315
B	0.263	0.326	0.322	0.304	0.247	0.567	0.486	0.433	0.128	0.108	0.143	0.126	0.155	0.156	0.183	0.165
C	0.35	0.336	0.342	0.343	0.411	0.415	0.371	0.399	0.393	0.389	0.171	0.318	0.363	0.523	0.543	0.476
D	0.31	0.261	0.32	0.297	0.26	0.483	0.482	0.408	0.465	0.439	0.515	0.473	0.571	0.519	0.573	0.554
E	0.408	0.383	0.418	0.403	0.489	0.463	0.503	0.485	0.865	0.879	0.856	0.867	0.46	0.544	0.573	0.526
F	0.442	0.456	0.439	0.446	0.542	0.536	0.534	0.537	0.473	0.473	0.458	0.468	0.375	0.369	0.385	0.376
G	0.284	0.271	0.27	0.275	0.385	0.383	0.382	0.383	0.365	0.369	0.351	0.362	0.474	0.443	0.491	0.469
H	0.322	0.322	0.429	0.358	0.467	0.463	0.469	0.466	0.239	0.253	0.251	0.248	1.319	1.267	1.396	1.327

SS (rentan)  $\leq 0,292$   
 MR(toleran)  $0,292-0,438$   
 RR(resisten)  $\geq 0,438$

Kontrol negatif : H7,H8,H9 (larva nyamuk *Aedes aegypti* koloni laboratorium Parasitologi Universitas Gajah Mada)

Kontrol positif : H10,H11,H12 (larva nyamuk *Aedes aegypti* asal Thailand)

Rata-rata Kontrol AV Negatif (Biru Muda) : 0,248

Rata-rata Kontrol AV Positif (Biru Tua) : 1,327

Rata-rata Sampel AV Negatif (Kuning) : 0,146

**HASIL UJI BIKIMIA DENGAN NILAI *Absorbance Value* (AV) ELISA READER LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* ASAL  
LEMBAGA PENYAKIT TROPIS UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA**

	1	2	3	rerata	4	5	6	rerata	7	8	9	rerata	10	11	12	rerata
A	0.667	0.628	0.987	0.761	0.738	0.81	0.701	0.75	0.669	0.687	0.677	0.678	0.804	0.64	0.916	0.787
B	0.534	0.483	0.534	0.556	0.6	0.51	0.651	0.587	0.632	0.716	0.737	0.695	0.727	0.749	0.669	0.715
C	0.537	0.531	0.601	0.517	0.521	0.593	0.526	0.547	0.914	0.989	0.648	0.85	0.554	0.612	0.637	0.601
D	0.92	0.785	0.786	0.83	0.505	0.429	0.455	0.463	0.358	0.372	0.377	0.369	0.541	0.619	0.516	0.559
E	0.523	0.47	0.532	0.508	0.439	0.429	0.44	0.436	0.632	0.581	0.59	0.601	0.554	0.514	0.59	0.553
F	0.444	0.37	0.291	0.368	0.512	0.482	0.512	0.502	0.647	0.683	0.688	0.673	0.635	0.685	0.566	0.629
G	0.811	0.744	0.681	0.745	0.474	0.438	0.41	0.441	0.393	0.364	0.474	0.41	0.411	0.376	0.444	0.41
H	0.47	0.389	0.427	0.429	0.164	0.168	0.163	0.165	0.265	0.25	0.348	0.288	1.647	1.626	1.783	1.685

SS (rentan)  $\leq 0,33$

MR (toleran) 0,33-0,495

RR (resisten)  $\geq 0,495$

Kontrol negatif : H7, H8, H9 (larva *Aedes aegypti* koloni laboratorium Parasitologi Universitas Gajah Mada)

Kontrol positif : H10, H11, H12 (larva *Aedes aegypti* asal Thailand)

Rata-rata Kontrol AV Negatif (Biru Muda) : 0,288

Rata-rata Kontrol AV Positif (Biru tua) : 1,685

Rata-rata Sampel AV Negatif (Kuning) : 0,165



neway

**Descriptives**

ai AV

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
TK	30	299.06667	184.738573	33.728494	230.08415	368.04918
PG	30	338.73333	202.415573	36.955859	263.15012	414.31655
CB	30	412.70000	137.141294	25.038460	361.49060	463.90940
TDC	30	473.66667	227.511020	41.537639	388.71266	558.62068
Total	120	381.04167	200.150338	18.271143	344.86298	417.22035

**Descriptives**

ai AV

	Minimum	Maximum
TK	2.000	664.000
PG	26.000	668.000
CB	126.000	867.000
TDC	41.000	787.000
Total	2.000	867.000

**Test of Homogeneity of Variances**

ai AV

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.603	3	116	.016

**ANOVA**

ai AV

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	542746.09	3	180915.364	4.968	.003
Within Groups	4224412.7	116	36417.351		
Total	4767158.8	119			

**Post Hoc Tests**

Dependent Variable: Nilai AV  
 LSD

(I) Asal larva	(J) Asal larva	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
TK	PG	-39.66667	49.272948	.422	-137.25795	57.92462
	CB	-113.63333*	49.272948	.023	-211.22462	-16.04205
	TDC	-174.60000*	49.272948	.001	-272.19128	-77.00872
PG	TK	39.66667	49.272948	.422	-57.92462	137.25795
	CB	-73.96667	49.272948	.136	-171.55795	23.62462
	TDC	-134.93333*	49.272948	.007	-232.52462	-37.34205
CB	TK	113.63333*	49.272948	.023	16.04205	211.22462
	PG	73.96667	49.272948	.136	-23.62462	171.55795
	TDC	-60.96667	49.272948	.218	-158.55795	36.62462
TDC	TK	174.60000*	49.272948	.001	77.00872	272.19128
	PG	134.93333*	49.272948	.007	37.34205	232.52462
	CB	60.96667	49.272948	.218	-36.62462	158.55795

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

## JADWAL PENELITIAN

94

Bulan ke - Kegiatan	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Studi Pustaka	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Penyusunan Proposal	XX	XX	XX						
Ujian Proposal				XX					
Pengumpulan data di lapangan					XX	XX			
Penelitian di laboratorium						XX	XX	XX	
Analisis Data								XX	
Penyusunan laporan								XX	XX
Ujian Tesis									XX

Keterangan :

I	: November 2007	II	: Desember 2007	III	: Januari 2008
IV	: Pebruari 2008	V	: Maret 2008	VI	: April 2008
VII	: Mei 2008	VIII	: Juni 2008	IX	: Juli 2008



PEMERINTAH PROPINSI NUSA TENGGARA BARAT  
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH  
( B A P P E D A )

Jln. Flamboyan No. 2 Telp. (0370) 622779, 631581, 631221 Mataram

## SURAT IZIN

Nomor : 050.7/ 6/ 102-Bappeda

### TENTANG

#### KEGIATAN PENELITIAN

- Dasar :
- a. Surat Keputusan Gubernur Nusa Tenggara Barat Nomor: SK 121 Tahun 2001 tanggal 12 April 2001 tentang Pelimpahan dan Penandatanganan Izin Penelitian.
  - b. Surat Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Nomor : 454/J03.1.17/PP.17/2008 tanggal 5 Februari 2008 perihal Permohonan Ijin Penelitian.

#### MENGIZINKAN

- Kepada :  
N a m a : **ERLIN YUSTIN TATONTOS, SKM**  
Alamat : Kampus A Jln. Mayjen Prof. Dr. Moestopo 47 Surabaya  
Untuk : Melakukan penelitian dalam rangka penyusunan Tesis dengan judul:  
**Uji Resistensi Aedes sp. Terhadap Temefos di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue Kota Mataram**
- Lokasi : Kota Mataram  
Waktu : 2 (dua) bulan sejak Izin Penelitian Ini diterbitkan.

Dikeluarkan di Mataram  
Pada tanggal 23 Februari 2008

An. Kepala Bappeda Provinsi NTB  
Kepala Bidang Penelitian,



**Drs. S U P R A N, MM**  
NIP. 610 011 532

TEMBUSAN disampaikan kepada Yth:

1. Walikota Mataram cq. Kepala Bappeda Kota Mataram di Mataram;
2. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga di Surabaya;
3. Kepala Dinas/Instansi terkait;
4. Yang bersangkutan untuk maklum;
5. Peringgal.



## UNIVERSITAS GADJAH MADA

Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Telp. (0274) 562011, 588688  
 Fax. (0274) 565223, E-mail / setr@ugm.ac.id

Nomor : 123/Dit AA /Lit ME/2008  
 Lamp. :  
 Hal : Izin Penelitian

20 FEB 2008

Kepada : Yth. Dekan  
 Fakultas Kedokteran  
 Universitas Gadjah Mada

Dengan hormat kami mohon kesediaan Saudara untuk memberikan izin kepada:

Nama : ERLIN YUSTIN TATONTOS, SKM  
 No Mahasiswa : 090610081/M  
 Fakultas : KEDOKTERAN UNAIR  
 Keperluan : Mengadakan Penelitian dengan judul : "UJI RESISTENSI  
 AEDES sp TERHADAP TEMEFOS DI DAERAH ENDEMIS  
 DEMAM BERDARAH DENGUE KOTA MATARAM"  
 Lokasi : Lab. Parasitologi Fak. Kedokteran UGM  
 Waktu : FEBRUARI 2008 S.D. APRIL 2008  
 Anggota Tim : -

Atas perhatian dan bantuan Saudara, kami ucapkan terima kasih.

a.n. Direktur Administrasi Akademik

Sekretaris



Drs. Agus Wiranta

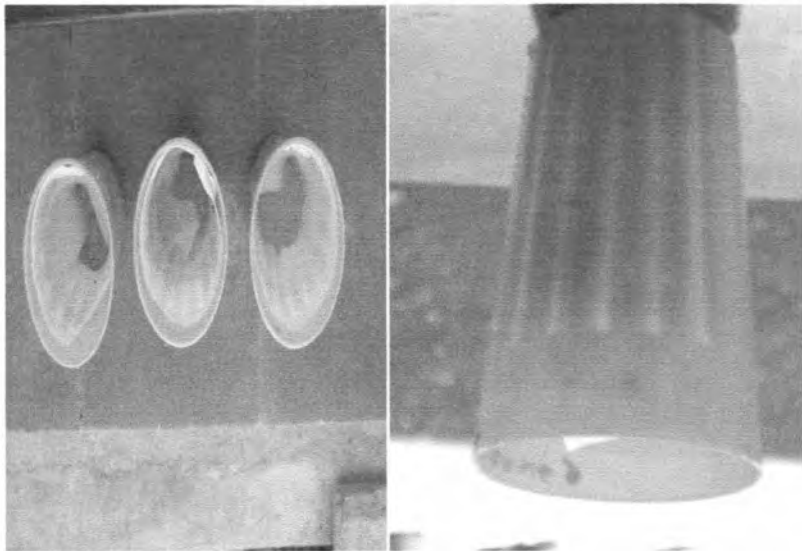
Tembusan:

1. Dekan Fakultas Kedokteran Unair
2. Ketua TKPS Magister FK. Unair
3. Kepala Lab. Parasitologi FK. UGM
- √ 4. Yang bersangkutan.

**PENETASAN TELUR *Aedes* DARI OVISTRIP MENJADI LARVA**



**OVI TRAP**

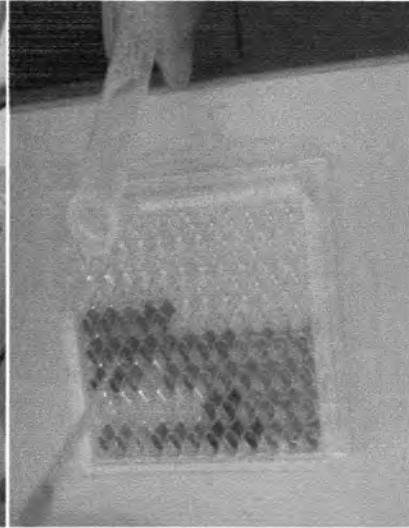


**FOTO PENELITIAN**

**ELISA READER**



**PERUBAHAN WARNA**



**UJI BIOKEMIS**



**UJI HAYATI**

