

Penulis :

1. Yulidar
2. Zain Hadifah

Korespondensi:

Loka Penelitian dan Pengembangan Biomedis Aceh. Jln. Bandara Soeltan Iskandar Muda Lorong Tgk. Dilangga No.9-Lambaro, Aceh Besar, Indonesia.
Email : yulidar_virgo78@yahoo.co.id

Keywords :

Temephos
Abnormalities
Larvae instar 3 (L₃)

Kata Kunci :

Temefos
Kerusakan
Larva instar 3

Diterima :

28 Februari 2014

Direvisi :

11 Maret 2014

Disetujui :

18 April 2014

The abnormalities of larvae's morphology after temefos exposure in phase larvae instar 3 (L₃)

Abstract

This experimental qualitative research was conducted to find abnormalities of *Aedes aegypti* larvae that had been exposed by temephos in phase larvae instar 3 (L₃). Based on the probit analysis, concentrations of the test were 0.150 ppm (KL₀), 0.280 ppm (KL₂₅), 0.330 ppm (KL₅₀), 0.384 ppm (KL₇₅), and 0.433 ppm (KL₉₀). Results of the experiment showed the average water content in larvae's body after temephos exposure was 35% of survived larvae (Ko), and the rest of dead larvae were 37% (KL₀), 36% (KL₂₅), 61% (KL₅₀), 55% (KL₇₅) and 72% (KL₉₀) respectively. The higher temephos concentration in aqueous media, the higher water content in larvae's body as a consequents of the osmotic pressure gap. The abnormalities of larvae's morphology after temephos exposure were the lost of seta hair, shrank of abdominal, as well as blackened of the abdomen, head, thorax and siffon. Keywords: temephos, abnormalities, larvae instar 3 (L₃)

Kerusakan larva *Aedes aegypti* (Linn.) setelah terpapar temefos pada fase larva instar 3 (L₃)

Abstrak

Penelitian tentang kerusakan morfologi larva *Aedes aegypti* setelah terpapar temefos pada fase larva instar 3 (L₃) bertujuan untuk mengetahui kerusakan morfologi larva setelah terpapar temefos konsentrasi letal pada fase instar 3 (L₃). Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimental dengan desain penelitian rancangan acak lengkap. Konsentrasi temefos yang diuji didapatkan berdasarkan hasil analisis probit yaitu 0.150 ppm (KL₀), 0.280 ppm (KL₂₅), 0.330 ppm (KL₅₀), 0.384 ppm (KL₇₅), dan 0.433 ppm (KL₉₀). Hasil uji menunjukkan rata-rata kandungan air dalam tubuh larva setelah terpapar temefos adalah 35% dalam keadaan larva hidup (Ko), sedangkan dalam keadaan larva sudah mati yaitu 37% (KL₀), 36% (KL₂₅), 61% (KL₅₀), 55% (KL₇₅) dan 72% (KL₉₀). Semakin tinggi konsentrasi temefos pada media air menyebabkan kadar air pada tubuh larva semakin tinggi akibatnya terjadi perbedaan tekanan osmotik. Kerusakan morfologi larva setelah terpapar temefos yaitu rambut seta yang rontok, abdomen terlihat mengkerut serta abdomen, kepala, torak dan sifon yang menghitam.

Pendahuluan

Demam berdarah dengue masih menjadi salah satu masalah serius menyangkut kesehatan masyarakat di negara beriklim tropis dan sub tropis. Penyakit ini merupakan penyakit tular vektor dengan vektor utama adalah nyamuk *Aedes aegypti*. Oleh karena itu pengendalian *Ae. aegypti* dengan sanitasi lingkungan bertujuan mengurangi habitat larva merupakan salah satu kunci strategi program pengendalian vektor.

Penggunaan insektisida sebagai larvasida merupakan cara yang paling umum digunakan oleh masyarakat untuk mengendalikan larva *Ae. aegypti* sesuai dengan anjuran Kementerian Kesehatan. Salah satu larvasida yang digunakan di Indonesia dari golongan organofosfat yaitu abate® dengan bahan aktif temefos 1%. Penggunaan temefos sebagai larvasida sudah digunakan sejak tahun 1976 dan 4 tahun kemudian yaitu tahun 1980 pemerintah menetapkan temefos sebagai larvasida dalam program pengendalian masal larva nyamuk *Ae. aegypti*⁽¹⁾.

Efek pemberian insektisida *deltamethrin* terhadap nyamuk *Ae. aegypti* yang dipaparkan padastadium larva dengan konsentrasi 0,004585 ppm dan 0,0082965 ppm mengakibatkan penurunan daya tetas dan terjadi kerusakan telur. Morfologi kerusakan telur yang terjadi adalah rapuhnya dinding telur dimana telur terlihat pecah. Antonie *et al* (2009) juga melaporkan bahwa konsentrasi 0,06 ppm spinosad menyebabkan perubahan struktur kulit telur dan penurunan daya tetas telur nyamuk *Ae. aegypti* dari 84,90% (kontrol) menjadi 72,60%⁽²⁾.

Temefos merupakan insektisida organofosfat non sistemik yang tersedia dalam bentuk emulsi, serbuk (*Wettable powder*) dan granul, senyawa murni berupa kristal putih padat dengan titik lebur 30-30,5°C, tidak larut dalam air pada suhu 20°C, tidak larut dalam heksana tetapi larut dalam aseton, asetonitril, eter, kebanyakan aromatic, klorinasi hidrokarbon dan mudah terdegradasi bila terkena sinar matahari sehingga kemampuan membunuh larva tergantung dari sinar matahari.

Kerja dari temefos adalah dengan menghambat

enzim *kolinesterase*, sehingga menimbulkan gangguan pada aktivitas syaraf akibat tertimbunnya *acetylcholin* pada ujung syaraf. Keracunan fosfat organik pada serangga diikuti oleh kegelisahan, hipereksitasi, tremor dan konvulsi, kemudian kelumpuhan otot (paralise). Penetrasi temefos dengan konsentrasi efektif kedalam tubuh larva diabsorpsi dalam waktu 1-24 jam setelah perlakuan dengan efek residu masih efektif 150 hari atau 15 minggu pada wadah yang tidak pernah dibersihkan bahkan bisa sampai 5 bulan⁽³⁻⁴⁻⁵⁾.

Konsentrasi efektif temefos atau konsentrasi letal temefos menurut anjuran Kementerian Kesehatan RI yaitu 10 gr dalam 100 liter air (0,1 mg/liter)⁽¹⁾. Konsentrasi letal pada *Ae. aegypti* dapat menimbulkan kematian tetapi akan berdampak lain apabila terpapar pada konsentrasi subletal. Konsentrasi letal yang digunakan yaitu 0,009 mg/liter, 0,013 mg/liter, 0,015 mg/liter, 0,016 mg/liter, 0,020 mg/liter dan 0,025 mg/liter mengakibatkan perubahan morfologi, penurunan kesuburan (*fecundity*) dan jangka hidup (*longevity*) nyamuk *Ae. aegypti*⁽⁶⁻⁷⁾.

Oleh karena temefos telah digunakan hampir 40 tahun (sejak tahun 1976) di masyarakat dalam pengendalian *Ae. aegypti*, dalam penggunaannya seringkali tidak mencapai konsentrasi efektif yang dianjurkan oleh KemKes RI maka dipandang perlu untuk mengamati perubahan-perubahan morfologi atau kerusakan larva yang terpapar temefos pada fase instar 3 (L₃).

Metode

Penelitian ini bersifat kuantitatif eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Entomologi Kesehatan FKH-IPB Bogor dari bulan November 2010 sampai Juni 2011. Tahap penelitian dimulai dari pemeliharaan dan perbanyakan nyamuk *Ae. aegypti* strain Dramaga-Bogor, tahap penetapan konsentrasi uji dan tahap perlakuan. Penetapan konsentrasi uji merujuk kepada hasil uji pendahuluan pada larva instar 3 (L₃) yang dianalisis dengan analisis probit. Temefos dalam formulasi granul digerus sampai halus kemudian ditimbang 0,1 gr (100 mg) dan dilarutkan dalam 1 liter air (100 ppm).

Temefos yang dimaksud dalam penelitian ini adalah abate[®] dengan bahan aktif temefos 1% (PT. BASF). Konsentrasi abate anjuran Kementerian Kesehatan RI yang tercantum pada kemasan yaitu 10 gr dalam 100 liter air digunakan sebagai larutan induk. Sedangkan, konsentrasi letal yang dimaksud dalam penelitian ini adalah konsentrasi uji yang menimbulkan kematian perlakuan sebesar 0% (KL₀), 25% (KL₂₅), 50% (KL₅₀), 75% (KL₇₅) dan 90% (KL₉₀) dari populasi yang diberi perlakuan dan juga digunakan kontrol (Ko) sebagai pembanding. Berdasarkan hasil analisa maka didapat konsentrasi uji yaitu 0.150 ppm (KL₀), 0.280 ppm (KL₂₅), 0.330 ppm (KL₅₀), 0.384 ppm (KL₇₅), dan 0.433 ppm (KL₉₀). Data di analisis secara deskriptif yang disajikan juga dalam bentuk gambar. Penentuan kandungan air tubuh larva dihitung menggunakan rumus⁽⁸⁾:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat basah} - \text{berat kering}}{\text{berat basah}} \times 100\%$$

Hasil

Pemaparan temefos konsentrasi letal pada larva instar 3 (L₃) *Ae. aegypti* menyebabkan terjadinya kerusakan morfologi pada larva. Secara umum, pengaruh temefos terhadap larva diawali dengan kejadian kejang-kejang atau tremor. Tremor atau kejang-kejang menyebabkan larva memerlukan energi yang lebih besar akibatnya larva kehabisan energi sehingga menyebabkan paralisis yaitu lumpuh atau bahkan kematian. Proses paralisis pada larva terjadi akibat penimbunan asetilkolin pada saraf, penimbunan asetilkolin pada saraf disebabkan oleh kerja temefos yang menghambat enzim asetilkolinesterase sehingga enzim ini tidak mampu menghidrolisis asetilkolin. Hal ini penyebab terjadinya paralisis atau kelumpuhan.

Kandungan rata-rata air dalam tubuh larva setelah terpapar temefos adalah 35% dalam keadaan larva hidup (Ko), sedangkan dalam keadaan larva sudah mati yaitu 37% (KL₀), 36% (KL₂₅), 61% (KL₅₀), 55% (KL₇₅) dan 72% (KL₉₀). Hasil pengukuran pH larutan normal adalah 7,5 (kontrol) dan larutan temefos KL₀, KL₂₅, KL₅₀, KL₇₅ dan KL₉₀ secara berurutan adalah 5,6., 6,8., 7,1., 8,3 dan 9,5.

Pemaparan temefos KL₀ dan KL₂₅ menyebabkan

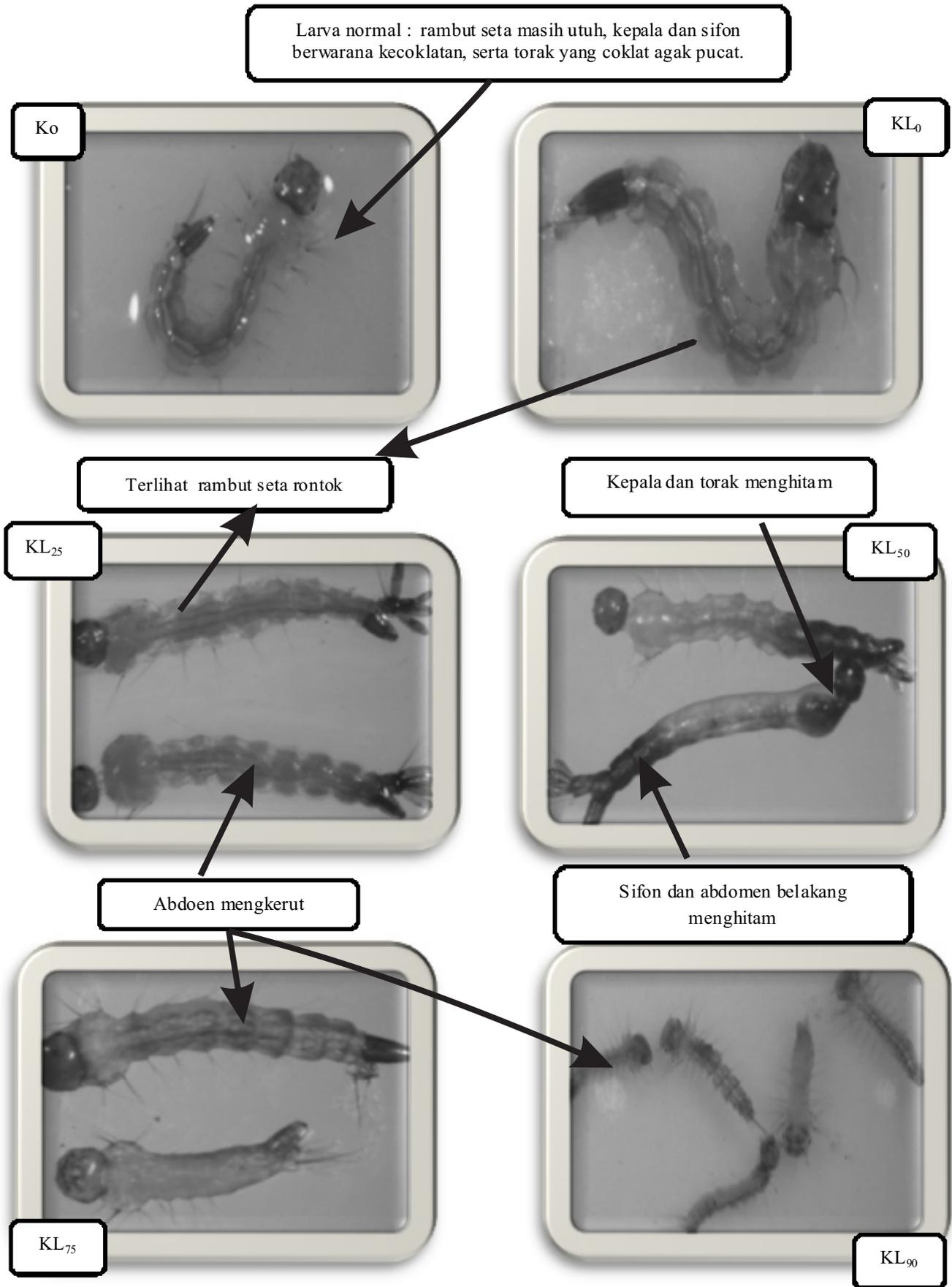
kerontokan seta dan terlihat lapisan luar abdomen seperti berkerut bila dibandingkan dengan larva normal. Hal ini diduga akibat perbedaan kandungan air dalam tubuh larva dengan lingkungan. Pengaturan keseimbangan air di dalam benda dengan lingkungan merupakan kesetimbangan kimia larutan⁽⁹⁾. Pemaparan temefos dengan konsentrasi KL₅₀ memperlihatkan perubahan warna pada sifon dan ruas abdomen belakang menjadi kehitaman. Kemungkinan disebabkan oleh penimbunan temefos sehingga proses oksidasi biologis yang terhambat di dalam tubuh larva *Ae. aegypti*.

Temefos KL₇₅ dan KL₉₀ menyebabkan tubuh larva *Ae. aegypti* mengkerut yang seakan-akan terlihat memendek, diduga akibat kandungan air dari tubuh larva keluar melalui ruas-ruas abdomen dan berpindah ke lingkungan. Perpindahan air dari tubuh larva ke lingkungan adalah akibat kandungan temefos yang tinggi (0,433 ppm atau KL₉₀) di dalam larutan, hal ini menyebabkan tekana osmotik lingkungan lebih tinggi. Akibat air keluar dari tubuh larva maka tubuh larva mengkerut dan memendek.

Pembahasan

Secara normal larva nyamuk *Ae. aegypti* memiliki *comb scale* pada ruas abdomen ke delapan sebanyak 8-21 yang berjajar 1-3 baris. Bentuk *comb scale* seperti duri dengan lekukan yang jelas yang merupakan ciri khas dari larva *Ae. aegypti*. Larva normal juga memiliki corong udara yang disebut sifon. Pada sifon terdapat pekten serta sepasang rambut yang berjumbai (rambut seta). Selain itu, larva juga memiliki rambut-rambut yang berbentuk kipas (*Palmate hairs*) disepanjang sisi tubuhnya⁽⁹⁻¹⁰⁾. Temefos adalah insektisida organofosfat racun syaraf yang merupakan serangga dengan akumulasi terbesar di dalam otot⁽²⁾.

Penetrasi temefos ke dalam larva berlangsung cepat dimana lebih dari 99% temefos dalam medium diabsorpsi ke tubuh larva dalam waktu 24 jam setelah perlakuan. Setelah diabsorpsi, temefos diubah menjadi produk-produk metabolisme dengan sebagian dari produk metabolik tersebut diekskresikan ke dalam air. Larva *Ae. aegypti* setelah terpapar temefos mengalami perubahan-



Gambar 1 abnormalitas larva setelah terpapar temefos pada berbagai konsentrasi letal (KL₀, KL₂₅, KL₅₀, KL₇₅, KL₉₀) dan Ko

perubahan morfologi seperti rontoknya rambut seta yang terdapat di sepanjang sisi tubuh, kepala, torak, sifon dan ruas abdomen bagian belakang yang menghitam (Gambar 1).

Semakin tinggi konsentrasi temefos pada media air menyebabkan kadar air pada tubuh larva semakin tinggi akibatnya terjadi perbedaan tekanan osmotik. Tekanan osmotik merupakan tekanan koligatif larutan yang dapat menghentikan perpindahan molekul-molekul pelarut ke dalam larutan melalui membran sel kulit abdomen larva yang sifatnya semi-permeabel. Proses ini dikenal dengan istilah osmosis.

Larutan yang berpindah secara osmosis adalah larutan yang mengandung kepadatan molekul lebih tinggi ke larutan yang kepadatan molekul lebih rendah. Keseimbangan larutan kimia osmosis dapat juga terjadi secara difusi yaitu proses perpindahan kandungan air dari larutan yang memiliki kandungan air yang tinggi ke yang rendah. Pada larva yang mati terjadi perpindahan air dari kandungan molekul air yang tinggi pada lingkungan ke dalam tubuh larva *Ae. aegypti* yang mempunyai tekanan osmotik lebih rendah, hal ini terlihat pada kondisi larva yng terpapar dengan temefos. Diduga, hal ini yang menyebabkan lapisan luar abdomen terlihat berkerut dikarenakan air dari dalam tubuh larva terserap keluar. Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi kelangsungan hidup larva adalah pH atau tingkat keasaman. Media air tempat perindukan larva diduga berbeda tingkat pH atau keasaman bila diberikan temefos di dalamnya. Perbedaan sifat kimia air berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan larva. Larva *Ae. aegypti* dapat hidup pada lingkungan dengan pH antara 5,8 – 8,6⁽¹²⁾ dan pH lambung atau usus larva 5,5-5,8⁽⁷⁾. Keasaman atau pH ekstraseluler lingkungan yang normal makhluk hidup adalah 7,3-7,45⁽¹¹⁾.

Perbedaan pH tubuh larva dengan lingkungan berpengaruh terhadap transportasi oksigen dalam tubuh larva. Akumulasi temefos menghambat masuknya oksigen sehingga proses oksidasi biologis (pembakaran) di dalam otot ikut terhambat⁽¹³⁻¹⁴⁾. Terhambatnya transportasi oksigen menyebabkan terganggunya pembentukan enzim

sitokromoksidase yang merupakan enzim respirasi dalam proses oksidasi biologi atau metabolisme⁽¹¹⁾. Perubahan warna diduga akibat akumulasi temefos yang masuk melalui sifon sehingga aliran oksigen terhambat.

Kesimpulan

Pemaparan temefos pada larva instar 3 (L₃) menyebabkan kerusakan atau kerusakan morfologi larva nyamuk *Ae. aegypti*. Pada larva yang telah terpapar temefos terlihat bahwa rambut seta yang rontok, abdomen terlihat mengkerut, dan abdomen, kepala, torak dan sifon yang menghitam.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kepada Kepala Badan Litbang Kesehatan Jakarta., Kepala Loka Litbang Biomedis Aceh., Dr. Dwi Jayanti Gunandini, M.Si., Prof. Singgih H. Sigit, M.Sc, Ph.D., Devi Syafrianti SPd. M.Si., keluarga besar pasca sarjana mayor parasitologi dan entomologi kesehatan (PEK) IPB Bogor beserta teman-teman loka penelitian dan pengembangan kesehatan biomedis Aceh atas bantuan sehingga terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Departemen Kesehatan RI [DEPKES]. 2005. Pencegahan dan pemberantasan demam berdarah dengue di Indonesia. Ditjen PPM & PLP. Jakarta.
2. Antonio OG., Daniel S., Trevor W., Carlos FM. (2009). Paradoxial effects of sublethal exposure to the naturally derived insecticide spinosad in the dengue vector mosquito, *Aedes aegypti*. J. Pest Mngt, Sci. 65 (2) ; 323-326.
3. Matsumura. F. 1975. Toxicology of Insecticides. Plenum Press. New York.
4. Chen, C.D., Lee, H.L. 2006. Laboratory bioefficacy of CREEK 1.0 G (temephos) against *Aedes aegypti* larvae (Stegomyia) (Linnaeus). J. Trop Biomed. 23 (2) : 220-223.
5. Thavara, U., Apiwat, T., Ruthairat, S., Morteza, Z., Mir, S.M. 2005. Sequentil release and residual acivity of temephos applied as sanda granules to water-storage jars for the control of *Aedes aegypti* larvae (Diptera : Culicidae). J. Vect Ecol. 30 (1).
6. Reyes-Villanueva., Juarez-Eguia, M., Flores-Leal, A. 1990. Effects of sublethal dosages of abate upon

adult fecundity and longevity of *Aedes aegypti*. J. Am. Mosq Contrl. Assoc. 6 (4) : 739-741.

7. Reyes-Villanueva., Juarez-Eguia, M., FloresLeal, A. 1992. Efecto de concentrations subletal de abate sobre algunos parametros biological de *Aedes aegypti*. J. Mex. Salud Publ. 34 (4) : 406-412.
8. Sudjatmiko. 2002. Pengaruh konsentrasi subletal insektisida BPMC terhadap biologi *Anopheles aconitus Donitz* (Diptera : Culicidae). Tesis. IPB. Bogor.
9. Christophers, S.S.R. 1960. *Aedes aegypti* (L) the yellow fever mosquito, its life history, bionomics and structure. Cambridge Univ Press. Cambridge.
10. Departemen Kesehatan RI [DEPKES]. 2005. Pencegahan dan pemberantasan demam berdarah dengue di Indonesia. Ditjen PPM & PLP. Jakarta.
11. Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., Rodwell, VW. 1995. Biokimia harper. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
12. Chan, K.L., Ho, B.C., & YC, Chan. 1971. *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) in Singapore City. Bull. Wld Hlth Org. 4 (1) : 629-633.
13. Tarumingkeng, R.C. 1992. Insektisida : sifat, mekanisme kerja dan dampak penggunaannya. Ukrida Press. Jakarta.
14. Badvaev AV. 2005. Stress-induced variation in evolution : from behavioural plasticity to genetic assimilation. Proc. R. Soc. 27 (2) : 877-886.