



# Model pengendalian nyamuk *Anopheles Aconitus* dengan asap “lampu Templek” dari Malathione yang dibandingkan dengan alfa-cypermethrine

## *Control model for Anopheles Aconitus by using smoke of Malathione from “Templek lamp” compared to alfa-cypermethrine*

Imam Abrory<sup>1</sup> and Hasan Boesri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Harbour Health Office, Semarang

<sup>2</sup>Vector and Reservoir Disease Research and Development Institute (VRDRDI), Salatiga

**KEYWORDS** Vector control; thermal fogging; Alfa-cypermethrine; Malathione; *Anopheles aconitus*

**ABSTRACT** *Malaria, one of vector borne disease has been still a major Public Health problem in Indonesia. The disease is spread by Anopheles biting, for example Anopheles aconitus. So far, efforts which have been conducted by the government to control the disease is house spraying program with thermal fogging and also Ultra Low Volume (ULV) with Malathione 96 EC. A commercially available insecticide Fendona 30 EC is commonly used equal to Malathione 96 EC in its application. The application of insecticides through “Templek lamp” would be predicted more applicable due to its simple use by the community. The purpose of this study was to learn the efficacy of trial using “Templek lamp” of Malathione 96 EC and Fendona 30 EC to find the Lethal Concentration 90% (LC<sub>90</sub>), Lethal Time 50% (LT<sub>50</sub>) and 90% (LT<sub>90</sub>) of insecticides to Anopheles aconitus mortality.*

*An experimental research with posttest only control group design was used in this study. Female An. aconitus, age 2-5 days were purposely selected. They were fed with 10% sugar and tested by Glass chamber method with double control groups. Groups of 20 An. aconitus each were tested with various concentrations of the insecticides, i.e. 0.1%, 0.5%, 1.0%, 2.5% and 5.0% in triplicate. The result showed that based on probit analysis, Fendona 30 EC LT<sub>50s</sub> at the aforementioned concentrations were 7.25, 5.81, 3.48, 1.16 and 0.54 hours respectively. On the other hand Malathione 96 EC LT<sub>50s</sub> at the same concentrations were 8.13, 5.48, 3.96, 2.69 and 0.57 hours. At the same concentrations, Fendona 30 EC LT<sub>90s</sub> were 61.76, 54.96, 20.56, 5.95 and 1.44 hours respectively, while Malathione 96 EC LT<sub>90s</sub> were 86.37, 43.62, 26.60, 18.86 and 1.48 hours respectively. It was also observed that LC<sub>90</sub> for Fendona 30 EC and Malathione 96 EC was 0.688% and 1.048% respectively. Analysis of variance showed significant difference ( $p < 0.05$ ) between concentrations of each insecticides. Further studies are still required to confirm this observation.*

Pembangunan kesehatan pada intinya adalah mencapai hidup sehat bagi semua penduduk Indonesia. Sesuai dengan pasal 22 ayat 2 Undang-undang No. 23 tahun 1992 yang berbunyi “Pengendalian vektor penyakit merupakan tindakan pengendalian untuk mengurangi atau melenyapkan gangguan yang ditimbulkan oleh binatang pembawa penyakit seperti serangga (nyamuk malaria, dan nyamuk *Aedes aegypti*) dan binatang pengerat (rodent)” (Dit.Jen. P2M & PLP Dep.Kes, 1987).

Di Indonesia sampai saat ini penyakit-penyakit yang ditularkan oleh binatang khususnya serangga masih merupakan masalah kesehatan masyarakat. Malaria adalah salah satu penyakit yang

ditularkan oleh serangga yaitu melalui gigitan nyamuk *Anopheles*. Dilaporkan 77 spesies *Anopheles* ada di Indonesia (Sundararaman, 1957). dan sebanyak 20 spesies telah dibuktikan dapat menularkan penyakit malaria. Di Indonesia tercatat sebanyak 20 spesies *Anopheles* yang berperan sebagai vektor penyakit malaria (Kirnowardoyo, 1985).

*Correspondence:*

Drs. Hasan Boesri, MS., Vector and Reservoir Disease Research and Development Institute (VRDRDI), Salatiga, Jalan Hasanudin 123, Salatiga 50721.

Salah satu spesies yang menjadi vektor malaria adalah *Anopheles aconitus*. Sundararaman (1957) menyebutkan bahwa *An. aconitus* merupakan vektor malaria yang penyebarannya paling luas mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi dengan ketinggian sekitar 1000 meter di atas permukaan air laut. Penyebaran *An. aconitus* di Indonesia meliputi Sumatra, Bangka, Belitung, Riau, Jawa, Madura, Kalimantan, Sulawesi, dan pulau-pulau di sekitar Bali dan Nusa Tenggara (Dit.Jen P2M & PLP Dep. Kes, 1985). Menurut hasil Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 2001, sebesar 70 juta penduduk tinggal di daerah endemik malaria dan 56,3 juta penduduk di antaranya tinggal di daerah endemik malaria sedang sampai tinggi (Dit.Jen P2M & PLP Dep. Kes, 1991). Usaha pemberantasan nyamuk penular malaria dengan insektisida telah dilakukan baik oleh instansi pemerintahan maupun masyarakat. Upaya pemerintah dalam hal ini antara lain: program penyemprotan rumah dengan insektisida, seperti dengan Bendiocarb 80 WP, Fenthothion 40 WP, Lambda Sihalotrin 10 WP, dan Malathion 96 EC, pemerintah juga menggalakan program pemolisian kelambu (Sudarmo, 1990).

Malathion 96 EC (insektisida berbahan aktif malathion) termasuk golongan organophosphate yang bersifat non persisten yang dampaknya pada pencemaran lingkungan lebih kecil. Malathion 96 EC adalah termasuk insektisida yang aman jika pemakaiannya mematuhi petunjuk yang telah ditetapkan. Di samping itu sifat keracunan terhadap manusia dan mamalia relatif rendah (Sudijono, 1983) dan Selama ini Malathion 96 EC secara luas digunakan dalam program-program pemerintah dalam pemberantasan *vector borne disease*. Begitu juga Fendona 30 EC (insektisida berbahan aktif alfacypermethrin), merupakan produk insektisida golongan pirethroid yang diperdagangkan di pasar untuk mengendalikan serangga seperti nyamuk. Kedua insektisida tersebut biasanya diaplikasikan dengan sistem *thermal fogging* maupun *Ultra Low Volume (ULV)*. Penelitian ini pada prinsipnya mencari cara alternatif lain dalam penggunaan Malathion 96 EC dan Fendona 30 EC untuk membunuh nyamuk yaitu dengan memanfaatkan lampu templek, di samping sebagai penerangan di malam hari juga untuk membunuh nyamuk *An. aconitus* yang dapat menularkan penyakit malaria. Model pengendalian yang sederhana ini diharapkan masyarakat dapat menggunakan dengan mudah yaitu minyak tanah dengan Malathion 96 EC atau Fendona 30 EC yang diaplikasikan pada lampu templek. dan dapat digunakan untuk pengendalian

alternatif terhadap nyamuk *Anopheles aconitus* di daerah endemis malaria.

## BAHAN DAN CARA KERJA

### Bahan dan alat

Bahan yang digunakan nyamuk *An. aconitus* betina dengan umur 2-5 hari kenyang sukrose 10%. Insektisida yang digunakan adalah Malathion 96 EC dan Fendona 30 EC (sebagai bahan yang akan diuji efikasinya), minyak tanah (sebagai pelarut dan pengencer bahan yang akan diuji), sedangkan alatnya adalah *Glass chamber* ukuran 70 x 70 x 70 cm (tempat uji coba penelitian), lampu templek (sebagai alat aplikasi insektisida). Alat yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan "*Glass Chamber*" dengan menggunakan modifikasi dari pengujian obat nyamuk bakar (*mosquito coils*).

### Cara kerja

Lampu templek yang berisi larutan minyak tanah dan insektisida (dengan konsentrasi yang telah ditentukan) dinyalakan kemudian dimasukkan ke dalam *Glass chamber* selama 3 menit. Kemudian lampu templek dimatikan dan biarkan asap sisa dari lampu sampai habis. Kemudian kipas angin mini dihidupkan di dalam *Glass chamber* (dihindarkan hembusan langsung ke arah lampu templek). Sebanyak 20 ekor *An. aconitus* betina dilepaskan ke dalam *Glass chamber* pengujian dengan *aspirator*, dicatat temperatur ruangan *Glass chamber*. Diamati selama 20 menit dan dicatat nyamuk yang pingsan (*knockdown*), kemudian semua nyamuk dipindahkan dengan *aspirator* ke dalam *paper cup*/gelas plastik untuk disimpan/*holding* selama 24 jam untuk pengamatan nyamuk yang mati. Selama *holding* diberi makanan air gula dalam kapas basah yang diletakkan di atas kain kassa penutup. Dihitung/dicatat jumlah nyamuk yang mati dan ditentukan persentase nyamuk mati dengan menggunakan rumus "Persentasi Kematian" sebagai berikut (Damar, 1989) :

$$\frac{D + M}{A + M + D} \times 100\%$$

Keterangan :

A = *Life* (jumlah nyamuk/serangga hidup)

D = *Dead* (jumlah nyamuk/serangga mati)

M = *Moribund* (jumlah nyamuk/serangga pingsan)

Apabila jumlah kematian pada kelompok kontrol kurang dari 5% maka diabaikan, namun apabila lebih dari 20% maka uji harus diulang. Sedangkan apabila kematian nyamuk pada ke-

lompok kontrol 5 - 20%, maka untuk menghitung persentase kematian nyamuk pada masing-masing konsentrasi dilakukan koreksi dengan formula Abbot sebagai berikut :

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

Hasil pengujian dianggap baik apabila kematian nyamuk uji 98% - 100%, dan apabila kematian nyamuk uji kurang dari nilai tersebut, insektisida uji dinyatakan tidak baik. Dalam pengujian ini digunakan dosis 0,1; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0 ml/100 ml pelarut minyak tanah. Tiap perlakuan di uji dengan 3 kali pengulangan.

### Pengumpulan dan analisis data

Data dikumpulkan dan dianalisis dengan menggunakan Probit untuk mencari  $LC_{90}$ , untuk memperkirakan waktu nyamuk pingsan/mati sebanyak 50% dan 90% menggunakan pengamatan *Lethal Time* 50% dan 90% ( $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$ ). Kemudian data di Analisis Varians (Sugiono, 2002), untuk mengetahui perbedaan kematian rata-rata nyamuk *An. aconitus* betina pada masing-masing insektisida menggunakan uji anova (yaitu dengan uji F) dan dilanjutkan *Least Significant Difference* (LSD) pada taraf 5% dengan menggunakan program SPSS Versi 10.0.

## HASIL

Berdasarkan uji insektisida pada konsentrasi 0,1%, 0,5%, 1%, 2,5%, dan 5% Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC nyamuk pingsan (*knockdown*) disajikan pada Tabel 1.

Kematian nyamuk pada perlakuan insektisida Fendona 30 EC setelah 24 jam pengamatan pada konsentrasi 0,1 % sebanyak 15 ekor (75,00%); konsentrasi 0,5% sebanyak 15,67 ekor (78,35%); konsentrasi 1,0% sebanyak 18,33 ekor (91,65%); konsentrasi 2,5% sebanyak 19,67 ekor (98,35%); dan konsentrasi 5,0% sebanyak 20 ekor (100%), disajikan pada Tabel 2.

Kematian nyamuk *An. aconitus* pada perlakuan insektisida Malathion 96 EC setelah pengamatan 24 jam pada konsentrasi 0,1% sebanyak 14 ekor (70,00%); konsentrasi 0,5% sebanyak 16,33 ekor (81,65%); konsentrasi 1,0% sebanyak 17,67 ekor (88,35%); konsentrasi 2,5% sebanyak 18,33 ekor (91,65%); dan konsentrasi 5,0% sebanyak 20 ekor (100%). Disajikan pada Tabel 3.

Hasil probit menunjukkan bahwa *Lethal Time* 50% dan 90% ( $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$ ) untuk aplikasi Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC, disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Pada *lethal time* 50% ( $LT_{50}$ ) untuk Fendona 30 EC pada konsentrasi 0,1%; 0,5%; 1,0%; 2,5%; dan 5,0% adalah: 7,25 jam; 5,81 jam; 3,48 jam; 1,16 jam; dan 0,54 jam dan *lethal time* 90% ( $LT_{90}$ ) nya: 61,76 jam; 54,96 jam; 20,56 jam; 5,95 jam; dan 1,14 jam.

Hasil probit *Lethal Time* 50% ( $LT_{50}$ ) untuk Malathion 96 EC pada konsentrasi 0,1%; 0,5%; 1,0%; 2,5%; dan 5,0% adalah: 8,13 jam; 5,48 jam; 3,96 jam; 2,69 jam; dan 0,57 jam dan *lethal time* 90% ( $LT_{90}$ ) nya: 86,37 jam; 43,62 jam; 26,60 jam; 18,86 jam; dan 1,48 jam.

Konsentrasi Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC yang dapat membunuh 90% ( $LC_{90}$ ) nyamuk *An. aconitus* pada penghitungan *Lethal Concentration* ( $LC_{90}$ ) Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC terhadap kematian rata-rata nyamuk *An. aconitus*, disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan hasil analisis probit konsentrasi yang dapat mematikan nyamuk uji 90% ( $LC_{90}$ ) selama pengamatan, untuk Fendona 30 EC adalah 0,688% dengan rentang konsentrasi antara 0,275% sampai dengan konsentrasi 3,359%. Sedangkan  $LC_{90}$  untuk Malathion 96 EC adalah 1,084% dengan rentang konsentrasi antara 0,423% sampai dengan konsentrasi 10,376%. Kemudian setelah dianalisis Varians (*Anova One Way Classification*), ada perbedaan jumlah kematian rata-rata nyamuk *An. aconitus* pada berbagai konsentrasi insektisida baik Fendona 30 EC maupun Malathion 96 EC ( $p < 0,05$ ) pada taraf kepercayaan 0,05. Data disajikan pada Tabel 7 dan Tabel .8.

Perbandingan antar perlakuan dengan uji LSD pada berbagai konsentrasi Fendona 30 EC maupun Malathion 96 EC. Letak perbedaan kematian untuk Fendona 30 EC terdapat pada pasangan konsentrasi (0,1% dan 0,5%), 1% dan pasangan konsentrasi (2,5% dan 5,0%), sedangkan untuk Malathion 96 EC letak perbedaan kematian adalah pada pasangan konsentrasi 0,1%; 0,5%; (1,0% dan 2,5%); dan 5,0% (Tabel 9).

Tabel 1. Rata-rata nyamuk pingsan (*knockdown*) pada aplikasi Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC selama pengamatan dalam *Glass chamber*

Waktu	Kontrol1	Kontrol2	Fendona 30 EC					Malathion 96 EC				
			0,1%	0,5%	1,0%	2,5%	5,0%	0,1%	0,5%	1,0%	2,5%	5,0%
< 8'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8'	0	0	0	0	0	0	0,33	0	0	0	0	0
10'	0	0	0	0	0,33	0,67	1,33	0	0,33	0	0,33	0,67
15'	0	0	0	0,67	0,67	2	3	0	0,67	1	1,33	2,33
20'	0	0	0	1,33	1	5	6,33	0	1	0,67	2,67	6

Ket: Kontrol 1 : kontrol yang tidak mendapat intervensi apapun  
Kontrol 2 : kontrol yang dipapar dengan minyak tanah saja

Tabel 2. Kematian rata-rata nyamuk *An. aconitus* pada berbagai konsentrasi Fendona 30 EC

No	Konsentrasi (%)	Jumlah yamuk (ekor)	Rata-rata nyamuk mati (ekor)	Persentase kematian (%)
1	0,1	20	15,00	<b>75,00</b>
2	0,5	20	15,67	<b>78,35</b>
3	1,0	20	18,33	<b>91,65</b>
4	2,5	20	19,67	<b>98,35</b>
5	<b>5,0</b>	<b>20</b>	<b>20,00</b>	<b>100,00</b>

Tabel 3. Kematian rata-rata nyamuk *An. aconitus* pada berbagai konsentrasi Malathion 96 EC

No	Konsentrasi (%)	Jumlah nyamuk (ekor)	Rata-rata nyamuk mati (ekor)	Persentase kematian (%)
1	0,1	20	14,00	<b>70,00</b>
2	0,5	20	16,33	<b>81,65</b>
3	1,0	20	17,67	<b>88,35</b>
4	2,5	20	18,33	<b>91,65</b>
5	<b>5,0</b>	<b>20</b>	<b>20,00</b>	<b>100,00</b>

Tabel 4. Waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh nyamuk *An. aconitus* mati 50% dan 90% ( $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$ ) pada berbagai konsentrasi Fendona 30 EC.

Konsentrasi Fendona 30 EC (%)	Suhu Udara ( $^{\circ}$ C)	Kelembaban Udara (%)	Rata-rata kematian (Jam)*	
			$LT_{50}$	$LT_{90}$
0,1	28	77	7,25	<b>61,76</b>
0,5	28	77	5,81	<b>54,96</b>
1,0	29	71	3,48	<b>20,56</b>
2,5	29	73	1,16	<b>5,95</b>
<b>5,0</b>	<b>29</b>	<b>76</b>	<b>0,54</b>	<b>1,44</b>

\* perkiraan menggunakan analisa probit, taraf kepercayaan 0,05

Tabel 5. Waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh nyamuk *An. aconitus* mati 50% dan 90% (LT<sub>50</sub> dan LT<sub>90</sub>) pada berbagai konsentrasi Malathion 96 EC

Konsentrasi Malathion 96 EC (%)	Suhu Udara (° C)	Kelembaban Udara (%)	Rata-rata kematian (Jam)*	
			LT <sub>50</sub>	LT <sub>90</sub>
0,1	28	77	8,13	86,37
0,5	28	77	5,48	43,62
1,0	29	65	3,96	26,60
2,5	29	71	2,69	18,86
5,0	27	76	0,57	1,48

\* perkiraan menggunakan analisa probit, taraf kepercayaan 0,05

Tabel 6. *Lethal Concentration* (LC<sub>90</sub>) Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC terhadap kematian rata-rata nyamuk *An. aconitus* dengan analisis probit

Jenis Insektisida	LC <sub>90</sub> (%)	Range (%)
Fendona 30 EC	0,688	0,275 < LC < 3,359
Malathion 96 EC	1,084	0,423 < LC < 10,376

Tabel 7. Hasil analisis statistik kematian rata-rata nyamuk *An. aconitus* pada berbagai konsentrasi Fendona 30 EC dengan uji anova *One Way Classification*

	Jumlah kuadrat	df	Rata-rata jumlah kuadrat	F	p*
Jml kematian nyamuk Antar grup	62,933	4	15,733	39,333	0,000
Dalam grup	4,000	10	0,400		
Total	66,933	14			

Keterangan : \* p value < 0,05, menunjukkan beda nyata pada taraf kepercayaan 0,05  
df 14 F=39,333

Tabel 8. Hasil analisis statistik kematian rata-rata nyamuk *An. aconitus* pada berbagai konsentrasi Malathion 96 EC dengan uji anova *One Way Classification*

	Jumlah kuadrat	df	Rata-rata jumlah kuadrat	F	p*
Jml kematian nyamuk Antar grup	60,933	4	15,233	38,083	0,000
Dalam grup	4,000	10	0,400		
Total	64,933	14			

Keterangan : \* p value < 0,05 menunjukkan beda nyata pada taraf kepercayaan 0,05  
df 14 F = 38,083

Tabel 9. Letak perbedaan kematian rata-rata nyamuk *An. aconitus* pada berbagai konsentrasi Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC dengan uji LSD

Konsentrasi Insektisida	0,1%	0,5%	1,0%	2,5%	5,0%
Fendona 30 EC	15 <sup>a</sup>	15,67 <sup>a</sup>	18,33 <sup>b</sup>	19,67 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>
Malathion 96 EC	14 <sup>r</sup>	16,33 <sup>s</sup>	17,67 <sup>t</sup>	18,33 <sup>t</sup>	20 <sup>u</sup>

Keterangan: Angka rata-rata kematian nyamuk *An. aconitus* dengan notasi huruf sama adalah tidak berbeda pada taraf kepercayaan 0,05

## PEMBAHASAN

### Peneraan daya serap sumbu

Daya serap sumbu lampu templek pada aplikasi Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC berbeda - beda selama 3 menit adalah sebagai berikut : Daya serap sumbu lampu templek pada aplikasi Fendona 30 EC adalah 0,393 ml/satuan luas *glass chamber*, sedangkan volume larutan insektisida yang diserap pada aplikasi Malathion 96 EC sebesar 0,386 ml/satuan luas *glass chamber*. Jadi antara kedua insektisida tersebut terdapat selisih 0,007 ml. Perbedaan volume tersebut dikarenakan partikel yang ada dalam larutan insektisida berbeda, pada larutan Malathion 96 EC lebih kental dari pada Fendona 30 EC.

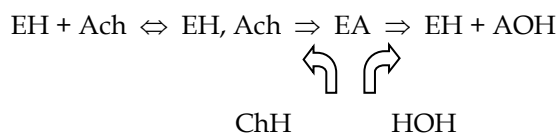
### Nyamuk pingsan (*Knock Down*) dan kematian

Kondisi nyamuk pingsan (*knockdown*) pada aplikasi Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC selama pengamatan dalam *Glass chamber*, ada kecenderungan semakin tinggi konsentrasi insektisida yang diuji semakin banyak nyamuk yang pingsan. Selama pengamatan (20 menit), secara visual dapat dikatakan jumlah nyamuk pingsan (*knockdown*) pada Fendona 30 EC lebih cepat daripada Malathion 96 EC. Sesuai dengan sifat *alfa-cypermethrin* yaitu insektisida racun kontak dan pernafasan yang mempunyai efek *knockdown* paling bagus diantara jenis dari golongan piretroid lainnya (Sudarmo, 1990 & Sudiyono, 1983), sehingga Fendona 30 EC yang mempunyai bahan aktif *alfa-cypermethrin* mempunyai efek *knockdown* lebih bagus jika dibandingkan dengan Malathion 96 EC. Pengamatan secara visual, nyamuk yang terpapar Fendona 30 EC (*alfa-cypermethrin*) menunjukkan gejala hiperaktif/selalu terbang yang kemudian jatuh dengan kondisi kaki lemas yang diikuti kelumpuhan lalu mati. Keadaan tersebut tidak ditemukan pada pengamatan Malathion 96 EC dimana nyamuk sebagian besar hinggap di dinding *Glass chamber* kemudian diikuti konvulsi dan kematian. Pengaruh *alfa-cypermethrin* terhadap serangga sama halnya pengaruh insektisida golongan piretroid pada umumnya. Serangga akan tampak agresif selama waktu tertentu kemudian tremor, konvulsi lalu mati (Sudarmo, 1990). Sedangkan pada Malathion 96 EC, insektisida tersebut akan menstimulasi sistem syaraf yang dapat menghambat enzim asetilkolinesterase yang mengakibatkan nausea, lumpuh lalu mati (WHO, 1997).

Penghitungan kematian nyamuk *An. aconitus* pada aplikasi Fendona 30 EC setelah melalui 24 jam didapatkan kematian pada konsentrasi 0,1% se-

banyak 75%, konsentrasi 0,5% sebanyak 78,35%, konsentrasi 1 % sebanyak 91,65%, konsentrasi 2,5% sebanyak 98,35%, dan konsentrasi 5% sebanyak 100%. Demikian juga kematian nyamuk pada perlakuan Malathion 96 EC dengan konsentrasi 0,1% sebanyak 70%, konsentrasi 0,5% sebanyak 81,65%, konsentrasi 1% sebanyak 88,35%, konsentrasi 2,5% sebanyak 91,65% dan konsentrasi 5% sebanyak 100%. Kedua insektisida terlihat, semakin tinggi konsentrasi insektisida yang diuji, semakin besar persentase kematian nyamuk *An. aconitus*. Adapun persentase kematian nyamuk *An. aconitus* pada konsentrasi yang sama untuk Fendona 30 EC selalu relatif lebih besar jika dibandingkan dengan persentase kematian pada Malathion 96 EC. Hal ini karena bahan aktif Fendona 30 EC (*alfa-cypermethrin*) bekerja spesifik langsung terhadap sel syaraf pusat sehingga lebih mudah untuk mematikan serangga sedangkan Malathion mempunyai efek menghambat fungsi enzim asetilkolinesterase (WHO, 1997 & WHO, 1989).

Cara kerja Malathion dalam membunuh serangga maupun hewan dengan cara mengikat atau menghambat aktivitas enzim kolinesterase (ChE). Pada semua sistem syaraf hewan vertebrata dan juga serangga, terdapat pusat-pusat penghubung elektrik atau sinaps dimana sinyal-sinyal akan dialirkan dari tempat ini ke otot atau serabut syaraf (neuron) oleh senyawa kimia yang disebut asetilkolin (Ach). Artinya Ach bertindak sebagai pembawa sinyal dan jika tidak ada sinyal-sinyal yang akan dibawa maka enzim asetilkolinesterase akan memberikan pengaruh kepada Ach. Prosesnya adalah sebagai berikut (WHO, 1989) :



Pada mulanya enzim (EH) bersenyawa dengan asetilkolin (Ach) membentuk senyawa kompleks yang dapat memberi rangsangan bolak-balik. Senyawa kompleks ini akan melepaskan enzim kolin (ChH). Penambahan air, kompleks EA akan melepaskan enzim dan asam asetat (AOH). Ikatan P = O pada senyawa organophospat mempunyai daya tarik yang sangat kuat terhadap gugus hidroksil dari enzim *asetilkolinesterase*. Sebagai akibatnya enzim ini tidak mempengaruhi *asetilkolin* yang menyebabkan asetilkolin akan berkumpul di bagian sinaps. Apabila keadaan ini berlaku, pengaliran sinyal-sinyal akan terganggu meskipun asetilkolin terus berfungsi. Pada serangga, keadaan ini menyebabkan menjadi nausea kemudian menggelepar, lumpuh lalu

mati. Mekanisme kerja *alfa-cypermethrin* sebagai berikut: senyawa pirethroid pada umumnya mempunyai sifat racun kontak dan pernafasan yang mempengaruhi sistem syaraf pusat. Sasaran utamanya adalah *natrium/sodium channel* pada membran syaraf. Senyawa ini akan memperpanjang proses permeabilitas natrium pada membran syaraf serangga selama proses eksitasi. Akibatnya syaraf sensorik/ afferen menjadi hipersensitif. Senyawa golongan ini akan melukai sensor organ dan syaraf yang akhirnya dapat menyebabkan kematian (WHO, 1997). Perbedaan persentase kematian nyamuk uji dapat disebabkan oleh kerentanan nyamuk dan tingkat daya bunuh insektisida.

#### **Waktu yang dibutuhkan membunuh nyamuk 50 dan 90%**

*Lethal Time* 50% dan 90% ( $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$ ) untuk aplikasi Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC. Berdasarkan perhitungan menggunakan program analisis probit menunjukkan bahwa  $LT_{50}$  Fendona 30 EC pada konsentrasi 0,1% terhadap nyamuk *An. aconitus* sebesar 7,25 jam; konsentrasi 0,5% sebesar 5,81 jam; konsentrasi 1,0% sebesar 3,48 jam; konsentrasi 2,5% sebesar 1,16 jam; dan konsentrasi 5,0% sebesar 0,54 jam. Sedangkan  $LT_{90}$  pada konsentrasi 0,1% sebesar 61,76 jam; konsentrasi 0,5% sebesar 54,96 jam; konsentrasi 1,0% sebesar 20,56 jam; konsentrasi 2,5% sebesar 5,59 jam; dan konsentrasi 5,0% sebesar 1,44 jam. Sedangkan  $LT_{50}$  Malathion 96 EC pada konsentrasi 0,1% terhadap nyamuk *An. aconitus* sebesar 8,13 jam; konsentrasi 0,5% sebesar 5,48 jam; konsentrasi 1,0% sebesar 3,96 jam; konsentrasi 2,5% sebesar 2,69 jam; dan konsentrasi 5,0% sebesar 0,57 jam. Sedangkan  $LT_{90}$  pada konsentrasi 0,1% sebesar 86,37 jam; konsentrasi 0,5% sebesar 43,62 jam; konsentrasi 1,0% sebesar 26,60 jam; konsentrasi 2,5% sebesar 18,86 jam; dan konsentrasi 5,0% sebesar 1,48 jam.

Kedua insektisida tersebut terdapat kecenderungan semakin meningkat konsentrasi insektisida yang diuji, semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan kematian nyamuk *An. aconitus*.

#### **Konsentrasi yang membunuh nyamuk 50 dan 90%**

*Lethal Concentration* ( $LC_{90}$ ) untuk aplikasi Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC. Berdasarkan hasil dari program analisis probit diperoleh *Lethal Concentration* 90 ( $LC_{90}$ ) untuk Fendona 30 EC adalah 0,688% dengan *range*  $LC_{90}$  terletak antara konsentrasi 0,275% sampai dengan konsentrasi 3,359%. Berarti untuk membunuh 90% nyamuk *An. aconitus* dengan Fendona 30 EC yang diaplikasikan dengan lampu

templek dibutuhkan antara konsentrasi 0,275% sampai dengan konsentrasi 3,359%. Sedangkan untuk Malathion 96 EC adalah 1,084% dengan *range*  $LC_{90}$  terletak antara konsentrasi 0,423% sampai dengan konsentrasi 10,376%. Berarti untuk membunuh 90% nyamuk *An. aconitus* dengan Malathion 96 EC yang diaplikasikan dengan lampu templek dibutuhkan antara konsentrasi 0,423% sampai dengan konsentrasi 10,376%.

#### **Analisis varians**

Berdasarkan Analisis Varians (*Anova One Way Classification*) untuk Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC, dengan taraf kepercayaan 0,05 menunjukkan adanya pengaruh perbedaan yang bermakna/signifikan ( $p < 0,05$ ) pada berbagai konsentrasi Fendona 30 EC untuk membunuh nyamuk *An. aconitus* jika diaplikasikan pada lampu templek. Demikian juga pada Malathion 96 EC, berdasarkan analisis *Anova One Way Classification* dengan taraf kepercayaan 0,05 menunjukkan adanya pengaruh perbedaan yang bermakna/signifikan ( $p < 0,05$ ) (Sugiono, 2002) pada berbagai konsentrasi Malathion EC untuk membunuh nyamuk *An. aconitus* jika diaplikasikan pada lampu templek.

Ditemukannya adanya perbedaan pada analisis varians, kemudian di lanjutkan dengan analisis *Least Significant Difference* (LSD) untuk Fendona 30 EC, berdasarkan hasil uji LSD pada taraf 0,05 untuk Fendona 30 EC, dari pasangan konsentrasi 0,1% dengan konsentrasi 0,5%, pasangan konsentrasi 2,5% dengan konsentrasi 5,0%, setelah diuji LSD pada taraf yang sama, tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna/signifikan (notasi huruf sama). Tetapi untuk pasangan-pasangan konsentrasi pasangan I (0,1% dan 0,5%) dengan konsentrasi 1,0% serta konsentrasi pasangan II (2,5% dan 5,0%) ada perbedaan yang bermakna/signifikan. Pada  $LC_{90}$  Fendona 30 EC adalah 0,688%, angka tersebut terletak antara konsentrasi 0,5% dengan 1,0%. Hasil analisis LSD konsentrasi 0,5% dan 1,0% menunjukkan perbedaan yang bermakna. Jadi konsentrasi yang diaplikasikan untuk memperoleh kematian 90% nyamuk uji adalah 0,688%.

Berdasarkan hasil uji LSD pada taraf 0,05 untuk Malathion EC, dari pasangan konsentrasi 1,0% dengan konsentrasi 2,5% tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna/signifikan (notasi huruf sama). Tetapi untuk pasangan-pasangan konsentrasi 0,1%, 0,5%, (1,0% dan 2,5%), dan 5,0% ada perbedaan yang bermakna/signifikan (notasi huruf tidak sama). Larutan insektisida Malathion 96 EC yang diaplikasikan pada lampu templek asapnya dapat membunuh

nyamuk *An. aconitus* sebanyak 90% adalah konsentrasi larutan 1,084%.

### Kondisi lingkungan

Kondisi lingkungan tentang suhu udara, kelembaban, dan kecepatan angin dapat mempengaruhi hasil penelitian. Pengukuran kondisi lingkungan tersebut dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana faktor tersebut mempengaruhi hasil penelitian (kematian nyamuk yang diuji). Kondisi yang masih dianggap baik untuk penelitian, suhu udara 18°C - 28°C, kelembaban 60% - 80%. Pada pelaksanaan penelitian, suhu udara berkisar 24,0 °C - 29,0 °C dengan suhu rata-rata 28 °C, kelembaban udara berkisar antara 65% - 77%. Dapat dikatakan bahwa keadaan lingkungan saat penelitian dilakukan sesuai dengan ketentuan yang berlaku atau tidak berpengaruh terhadap kematian nyamuk uji. Hal ini dibuktikan dengan tidak adanya kematian pada kelompok kontrol. Perbedaan kematian nyamuk uji pada penelitian dapat disebabkan oleh perbedaan waktu pengamatan dan kepekaan nyamuk terhadap insektisida.

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Konsentrasi larutan yang diaplikasikan pada lampu templek asap yang dapat mematikan nyamuk *An. aconitus* 90- 100% pada larutan malation 96 EC dengan minyak tanah dengan konsentrasi 1,084%. Sedangkan konsentrasi pada Alfa cypermetrin hanya 0,688%.

Insektisida malathion dan Alfa-cypermetrin dapat diaplikasikan pada lampu templek untuk pengendalian nyamuk *An. aconitus*.

#### Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut guna memperkuat hasil penelitian ini sehingga insektisida Fendona 30 EC dan Malathion 96 EC yang diaplikasikan pada lampu templek dapat diuji di lapangan.

### KEPUSTAKAAN

- Cornor CTO dan Arwati 1979. Kunci Bergambar untuk *Anopheles* Betina di Indonesia, Depkes RI, Jakarta. hal. 5-24.
- Ditjen P2M & PLP Depkes RI 1987. *Pemberantasan Vektor dan Cara-cara Evaluasinya*, Depkes RI, Jakarta, hal.1.
- Ditjen P2M & PLP Depkes RI 1985. *Vektor Malaria di Indonesia*, Depkes RI, Jakarta, hal. 11.
- Ditjen P2M & PLP Depkes RI 1991. *Malaria, No. 2 Pemberantasan Malaria*, Depkes RI, hal. 3-6.
- Damar T.B 1989. *Petunjuk Uji Coba Insektisida Rumah Tangga di Laboratorium*, SPVP, Salatiga.
- Kirnowardoyo S 1985. *Status of Malaria Vectors in Indonesia*, Southeast Asian J. Trop.Med. and Public Health,16:129 -132.
- Sundararaman 1957. *Vectors of Malaria in Mid Java*, Indian Journal Malariology. II (4), Jakarta, hal.329.
- Sudarmo S 1990. *Pestisida*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 1990.
- Sudijono 1983. *Malathion*. Direktorat Jendral P3M Depkes RI, Jakarta.
- Sugiono 2002. *Statistika untuk Penelitian*, CV Alfa Beta, Bandung.
- WHO 1997. *Specification for Pesticides Used in Public Health, Insecticides-Molluscides-Repellants-Methal*, 7<sup>th</sup> edition, WHO Division of Control of Tropical Disease & WHO Pesticides Evaluation Scheme.
- WHO 1989. *International Programme on Chemical Safety Environmental Health Criteria 82*, United Nations Environment Programme, the International Labour Organisation, and the World Organisation, Geneva.
- WHO 1975. *Manual on Practical Entomology in Malaria*, Geneva, 1975.