UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA LARVASIDA TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* DARI BANJARMASIN BARAT

Istiana

Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

Email korespondensi: istiana_aribudi@yahoo.com

Abstract: Dengue Haemorrhagic Fever (DHF) is a dangerous infectious disease caused by the dengue virus and is transmitted through the bite of the mosquito *Aedes aegypti*. DHF control depends on controlling mosquitoes and larvae. Currently larvicidal control still uses temefos, although some studies have reported the presence of resistance. Larvicides that WHO recommended as a substitute temefos is permethrin. In addition there are some new larvicides derived from the class of insect growth regulator (IGR) which contain active pyriproksifen and active ingredients methopren. This study aims to determine the effectiveness of larvicides and effective concentration to kill 50% of larvae of Aedes aegypti from the sub Banjarmasin West. This study is an experimental study design with Posttest-Only Control Group Design with permethrin dose group was 0.0015 g / l; 0.0018 g / l; 0.002 g / l; 0.0022 g / l; 0.0025 g / l; and 0.0030 g / l, for pryriproksifen use dose groups of 0.5 ppm, 0.1 ppm, 0.05 ppm, 0.01 ppm, 0.008 ppm, 0.005 ppm, and methopren with dosis0 group g / l, 0, 0063 g / l, 0.0025 g / l, 0.005 g / l, 0.01 g / l, and 0.1 g / l. Each treatment group was exposed to larvae of Aedes *aegypti* larvae and change shape as well as the deaths were followed for 10 days. The results showed that the effective dose of permethrin kills 50% of larvae (Lethal Concentration / LC50) 24 hours ranged from 24 hour LC50 0.01439 - 0.01829 mg / l, with an average of 0.01671 mg / l and 24-hour LC99 ranged from 0.02856 - 0.03852 mg / l with an average of 0.03196 mg / l. This study showed that the larvae of *Aedes aegypti* in the district of West Banjarmasin are resistant to permethrin. As for pyriproksifen larvicides effectively killed larvae by 70% after seven days of exposure, and for larvicidal with active methopren killed 50% of larvae on the eighth day. This study shows that larviciding of IGR group can be an alternative in the area that has been declared resistant to abate as in the sub-district of West Banjarmasin.

Keywords: effectiveness, permethrin, pyriproksifen, methopren, *Aedes aegypti*

ABSTRAK: Penyakit Demam Bedarah Dengue (DBD) adalah penyakit menular berbahaya yang disebabkan oleh virus *dengue* dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes Aegypti*. Pengendalian DBD bergantung pada pengendalian nyamuk dan larvanya. Saat ini pengendalian larvasida masih menggunakan temefos, padahal beberapa penelitian telah melaporkan adanya resistensi. Larvasida yang direkomendasikan WHO sebagai pengganti temefos adalah permethrin. Selain itu ada beberapa larvasida baru yang berasal dari golongan *insect growth regulator* (IGR) yang berbahan aktif pyriproksifen dan berbahan aktif methopren. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas larvasida tersebut dan konsentrasinya yang efektif membunuh 50% larva *Aedes aegypti* dari kecamatan Banjarmasin Barat. Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan rancangan *Posttest-Only with Control Group Design* dengan

kelompok dosis permethrin adalah 0,0015 g/l; 0,0018 g/l; 0,002 g/l; 0,0022 g/l; 0,0025 g/l; dan 0,0030 g/l, untuk pryriproksifen menggunakan kelompok dosis 0,5 ppm, 0,1 ppm, 0,05 ppm, 0,01 ppm, 0,008 ppm, 0,005 ppm, dan methopren dengan kelompok dosis0 g/l, 0,0063 g/l, 0,0025 g/l, 0,005 g/l, 0,01 g/l, dan 0,1 g/l. Masing-masing kelompok perlakuan dipaparkan terhadap larva *Aedes aegypti* dan perubahan bentuk larva serta kematian diikuti selama 10 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis permethrin yang efektif membunuh 50% larva (*Lethal Concentration*/LC_{50})24 jam berkisar antara LC_{50} 24 jam 0.01439 - 0.01829 mg/l, dengan rata-rata 0.01671 mg/l dan LC_{99} 24 jam berkisar antara 0.02856 - 0.03852 mg/l dengan rata-rata 0.03196 mg/l. Penelitian ini menunjukkan bahwa larva *Aedes aegypti* di kecamatan Banjarmasin Barat sudah resisten terhadap permethrin. Sedangkan untuk larvasida pyriproksifen efektif membunuh larva sebesar 70% setelah tujuh hari pemaparan, dan untuk larvasida berbahan aktif methopren membunuh 50% larva pada hari kedelapan. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan larvasida dari golongan IGR dapat menjadi alternatif di daerah yang telah dinyatakan resisten terhadap abate seperti di daerah kecamatan Banjarmasin Barat.

Kata-kata Kunci: efektivitas, permethri, pyriproksifen, methopren, *Aedes aegypti*

PENDAHULUAN

Demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit menular yang menjadi masalah kesehatan masyarakat terutama di negara berkembang yang beriklim tropis [1]. Angka kejadian DBD sepanjang tahun 2007 di Indonesia mencapai 139.695 kasus (*incidence rate/*IR 64 kasus per 100.000 populasi) dengan jumlah penderita yang meninggal mencapai 1.395 kasus (*case fatality rate/* CFR 1 %). Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Selatan melaporkan bahwa pada tahun 2008 kasus DBD terjadi di seluruh kabupaten dengan IR 16,73 kasus per 100.000 penduduk dan jumlah yang meninggal terbanyak di Banjarmasin yaitu 6 orang. Data di Dinas Kesehatan Kota Banjarmasin menyebutkan bahwa CFR di Kecamatan Banjarmasin Barat yang tertinggi melebihi CFR rata-rata nasional yaitu 10% [2].

Demam berdarah dengue hanya dapat dikendalikan dengan pemberantasan vektornya karena obat dan vaksin DBD masih belum ditemukan. Pemberantasan *Aedes aegypti* dapat dilakukan dengan memberantas nyamuk dewasa dan larva [3,4]. Penelitian Gafur, *et al* menyebutkan bahwa di Kecamatan Banjarmasin Utara diindikasikan telah terjadi penurunan kerentanan larva terhadap temefos [5]. Penelitian Istiana *et al* juga menyebutkan bahwa di Kecamatan Banjarmasin Barat telah terjadi resistensi abate [6].

World Health Organization (WHO) telah merekomendasikan penggunaan permetrin untuk program pemberantasan penyebaran demam berdarah sebagai alternatif bagi daerah endemis DBD yang telah menggunakan temefos dalam jangka waktu lama seperti di Banjarmasin. Selain itu WHO juga merekomendasikan penggunaan *Insect Growth Regulator* (IGR) seperti methopren dan pyriproksifen [7-9]

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas larvasida permethrin, methopren dan pyriproksifen terhadap larva *Aedes aegypti* di kecamatan Banjarmasin Barat, Kota Banjarmasin Kalimantan Selatan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah serta menjadi dasar bagi kebijakan pelaksanaan program pengendalian pertumbuhan dan penyebaran nyamuk penyebab demam berdarah di daerah endemis.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan *Posttest-Only with Control Group Design.* Subjek penelitian ini adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III-IV generasi kedua yang di kolonisasi di Laboratorium Entomologi BTKL Banjarbaru. Variabel bebas pada penelitian ini adalah dosis/ konsentrasi permetrin yaitu 0,0015 g/l, 0,0018 g/l, 0,0020 g/l, 0,0022 g/l, 0,0025 g/l, 0,0030 g/l; methopren dengan konsentrasi 0 g/l, 0,0065 g/l, 0,0125 g/l, 0.025 g/l, 0,05 g/l dan 0,1 g/l, dan dan pyriproksifen dengan konsentrasi0 g/l, 0,005 g/l, 0,008 g/l, 0,01 g/l, 0,05 g/l, 0,1 g/l dan 0,5 g/l. Variabel terikat adalah kematian larva *Aedes aegypti* setelah pemberian larvasida. Cara kerja dalam penelitian ini sesuai dengan metode yang ditetapkan oleh WHO untuk eksperimen di laboratorium dan data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan probit melalui program SPSS 15.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengamatan kematian larva *Aedes aegypti* oleh permethrin pada masing-masing dosis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel .1 Rata-rata kematian larva *Aedes aegypti* di Kecamatan Banjarmasin Barat setelah pemberian permetrin 1%

Replikasi	Larva	0 g/l	Dosis Pemberian Permetrin 1%					
			0,0015 g/l	0,0018 g/l	0,0020 g/l	0,0022 g/l	0,0025 g/l	0,0030 g/l
1	jumlah jentik	25	25	25	25	25	25	25
	jumlah yang mati	0	11	13	21	24	24	24
	% mati	0	44	52	84	96	96	96
2	jumlah jentik	25	25	25	25	25	25	25
	jumlah yang mati	0	12	13	13	22	25	25
	% mati	0	48	52	52	88	100	100
3	jumlah jentik	25	25	25	25	25	25	25
	jumlah yang mati	0	9	16	22	12	24	24
	% mati	0	36	64	88	48	96	96
4	jumlah jentik	25	25	25	25	25	25	25
	jumlah yang mati	0	10	11	11	24	25	20
	% mati	0	40	44	44	96	100	80
Rata-rata % mati		0	42	53	67	82	98	93

Pada tabel 1 di atas persentase kematian pada kelompok control sebesar 0% berarti bahwa kematian larva uji hanya dipengaruhi oleh pemberian larvasida. Pada dosis terendah yaitu 0,0015 g/l baru menghasilkan kematian rata-rata 42%. Seiring dengan peningkatan dosis kematian larva uji juga semakin tinggi dan adanya kematian 100% mulai terlihat pada dosis 0,0025 g/l.

Berikut pada tabel 2 merupakan hasil rata-rata dosis permetrin dari perkiraan analisis probit selama 24 jam.

Tabel 2. Hasil analisis probit dosis permetrin yang diperlukan untuk membunuh 50 % (LC 50) dan 99% (LC 99) Larva Uji

Kematian Larva (%) dalam 24 jam	Dosis permetrin murni (g/l)
10	0.00083035
20	0.00111879
30	0.00132678
40	0.00150450
50	0.00167060
60	0.00183670
70	0.00201442
80	0.00222241
90	0.00251085
95	0.00274905
99	0.00319588

Hasil analisis probit permetrin ditaksirkan LC_{50} 24 jam 0.001439 - 0.001829 g/l, dengan rata-rata 0.001671 mg/l dan LC_{99} 24 jam berkisar antara 0.002856 - 0.003852 g/l dengan rata-rata 0.003196 g/l. Hasil ini sangat jauh berbeda dengan penelitian oleh Zulhasril dkk, dimana hasil analisis probit LC_{50} dan LC_{95} yaitu 0,000257 g/l dan 0,000667 g/l. Perbedaan tersebut disebabkan karena strain larva yang diuji berbeda sehingga memberikan respon yang tidak sama [8].

Permetrin di Indonesia kebanyakan digunakan sebagai adultisida bagi pemberantasan vektor DBD. Formulasi yang tersedia pun masih dalam bentuk Emulsion Concentrate (EC), sehingga kepentingannya sebagai larvasida masih dalam taraf penelitian di laboratorium, belum ada pengaplikasian di lapangan sebagai larvasida yang biasanya disediakan dalam bentuk granul. Belum disediakannya formulasi permetrin dalam bentuk granul dikarenakan belum cukupnya laporan penelitian mengenai efektivitas permetrin sebagai larvasida dan adanya kecurigaan akan adanya resistensi silang di antara insektisida kimiawi [10,11].

Hasil penelitian dengan menggunakan larvasida yang termasuk kedalam IGR yaitu methopren dan pyriproksifen dapat dilihat pada tabel-tabel berikut. Pengamatan terhadap larva uji dan kontrol dilakukan selama delapan hari yang bertujuan untuk mengetahui lama waktu yang diperlukan untuk mencapai kematian larva uji lebih dari 70%.

Tabel 3 Presentase Kematian Larva *Aedes aegypti* dari Kecamatan Banjarmasin Barat setelah Pemaparan dengan Pyriproxyfen.

Hari	Dosis Pengujian (g/l)						
	0,5	0,1	0,05	0,01	0,008	0,005	Kontrol
1	1,25	0	0	0	0	0	0
2	16,25	8,75	5,0	3,75	2,5	2,5	0
3	21,25	20,0	13,75	13,75	10,0	6,25	0
4	31,25	23,75	22,5	20,0	17,5	15,0	0
5	43,75	36,25	28,75	28,75	27,5	22,5	1,25
6	63,75	52,5	36,25	35,0	35,0	28,75	1,25
7	86,25	80,0	72,5	60,0	55,0	48,75	3,75
8	96,25	92,5	85,0	73,75	70,0	66,25	6,25

Table 3 menunjukkan bahwa rata-rata presentase kematian larva pada kelompok kontrol sebesar 0% sampai hari ke-4 dan hanya 6,25% sampai hari ke-8. Pada kelompok kontrol juga menunjukkan perkembangan yang baik sehingga larva dapat berkembang menjadi pupa hingga nyamuk dewasa. Hal ini membuktikan bahwa kematian larva uji dipengaruhi oleh pemberian larvasida. Karena pada penelitian ini larva kontrol menunjukkan presentase rata-rata kematian setelah 24 jam pemaparan adalah 0% atau tidak lebih dari 20%, maka tidak perlu dilakukan koreksi dengan rumus Abbot.

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa tidak semua dosis yang diujikan memiliki rata-rata presentase kematian larva uji lebih dari 70% setelah 8 hari, sedangkan pada dosis tertingi yaitu 0,5 g/l dan 0,1 g/l menunjukkan rata-rata presentase kematian larva uji mencapai lebih dari 90%. Hasil ini menunjukkan bahwa presentase kematian larva uji meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi pengujian.

Berdasarkan perhitungan kriteria efikasi larvasida berbahan aktif pyriproxyfen sebagai IGR setelah pengamatan 24 jam diketahui bahwa semua dosis yang diujikan tidak memenuhi kriteria efikasi karena rata-rata kematian larva uji dibawah 70%. Hal ini dikarenakan sifat IGR berbahan aktif pyriproxyfen tidak membunuh larva secara langsung, tetapi menghambat perkembangan larva menjadi pupa dan nyamuk dewasa. Pyriproxyfen yang ada di dalam air mudah menembus kulit larva nyamuk kemudian masuk ke dalam *haemolymph*. Pyriproxyfen di dalam *haemolymph* menyebabkan *corpus allatum* tidak menghasilkan hormone juvenile sehingga larva tidak berkembang menjadi nyamuk.. Hal ini terbukti dengan pengamatan hingga hari ke-8, pada semua dosis yang diujikan tidak terdapat perubahan perkembangan larva uji menjadi nyamuk dewasa. Hal ini sangat berbeda dengan larva kontrol yang mengalami perubahan menjadi pupa atau nyamuk dewasa. Hal ini sesuai dengan pengujian yang dilakukan oleh Munif terhadap IGR Adeal yang berbahan aktif pyriproxyfen memberikan hasil bahwa dengan dosis 0,01 ppm memiliki kemampuan daya menghambat 100% pertumbuhan pradewasa setelah 1 minggu pemaparan [12,13].

Analisis data yang dilakukan adalah dengan mengunakan analisis probit untuk mengetahui dosis yang diperlukan untuk memperoleh kematian 50% dan 90% larva uji seperti pada table 4 berikut .

Tabel 4. Hasil Analisis Probit untuk Dosis yang Diperlukan untuk Membunuh 50% (LC 50) dan 90% (LC 90) Larva Uji

Kematian Larva (%)	Dosis (g/l)
10	0,314
20	0,553
30	0,735
40	0,872
50	1,009
60	1,146
70	1,294
80	1,466
90	1,704
95	1,901
99	2,271

Selain itu analisis probit juga dilakukan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 50% dan 90% larva uji. Hasil dari analisis probit tersebut disajikan dalam Tabel 5.

Tabel .5. Waktu yang Dibutuhkan untuk Membunuh 50% dan 90% Larva Uji pada Tiap Dosis

Dosis (g/l)	Lama Waktu (hari)	
	Kematian 50% Larva Uji	Kematian 90% Larva Uji
0,5	4,9	7,7
0,1	5,4	8,2
0,05	6	8,9
0,01	6,5	9,8
0,008	6,7	10
0,005	7,1	10,3

Uji Kruskal Wallis menunjukkan terdapat perbedaan kematian larva antardosis yang diujikan ($p = 0,019$, $\alpha = 5\%$). Hal ini sesuai dengan pengujian yang dilakukan oleh Astri dkk yang juga menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan kematian larva antardosis yang diujikan ($p = 0,001$, $\alpha = 5\%$) (10). Untuk mengetahui kelompok dosis yang memiliki perbedaan secara bermakna, dilakukan uji Mann-Whitney. Diperoleh hasil bahwa terdapat kelompok dosis yang nilai $p<0,05$. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan bermakna pada beberapa kelompok dosis yang diujikan. Perbedaan bermakna ini dapat terlihat pada kelompok dosis 0,5 ppm dengan kelompok kontrol ($p = 0,001$, $\alpha = 5\%$), 0,1 ppm dengan kontrol ($p = 0,005$, $\alpha = 5\ \%$), 0,05 ppm dengan kontrol ($p = 0,007$, $\alpha = 5\ \%$), 0,01 ppm dengan kontrol ($p = 0,007$, $\alpha = 5\ \%$), 0,008 ppm dengan control ($p= 0,010$, $\alpha = 5\%$), dan 0,005 ppm dengan kontrol ($p= 0,010$, $\alpha = 5\%$).

Pengamatan larva uji dan kontrol dilakukan sampai hari ke-8 untuk mengetahui lama waktu yang diperlukan untuk mencapai kematian larva uji lebih dari 70%. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa setelah 7 hari, hampir semua dosis yang diujikan memiliki rata-rata presentase kematian larva uji lebih dari 70%. Setelah tujuh hari, daya kerja pyriproxyfen mulai terlihat dengan terhambatnya pembentukan hormon juvenil sehingga perkembangan menjadi nyamuk dewasa terhambat. Hasil ini sedikit berbeda dengan hasil pengujian yang dilakukan oleh Astri dkk yang memberikan hasil bahwa semua dosis yang diujikan setelah 7 hari dapat mencapai lebih dari 70% bahkan sampai 100% pada dosis tertinggi 0,5 g/l [9].

Pada Tabel 5. diketahui bahwa lama waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 50% dan 90% larva uji secara berturut-turut adalah sebesar 4,9 .hari dan 7,7 hari pada dosis 0,5 g/l. IGR berbahan aktif pyriproxyfen membunuh larva secara tidak langsung, pyriproxyfen membutuhkan waktu karena sifatnya yang menghambat munculnya hormon juvenil yang akhirnya akan menghambat perkembangan larva menjadi pupa dan nyamuk dewasa. Larvasida ini memiliki pola aktivitas

yang unik dan memberikan pengaruh terhadap fisiologi, morfogenesis, reproduksi, dan embryogenesis serangga terutama yang memiliki sifat metamorfosis sempurna seperti nyamuk *Aedes aegypti* yang merupakan vektor utama dari penyakit DBD. Walupun larvasida IGR berbahan aktif pyriproxyfen ini memerlukan waktu untuk membunuh larva dan pupa nyamuk, pyriproxyfen ini memiliki umur residu yang cukup lama sesuai dengan pengujian yang dilakukan oleh Munif menunjukkan bahwa dengan dosis pyriproxyfen 0,01 ppm dapat memnghambat pertumbuhan larva *Aedes aegypti* menjadi nyamuk dewasa sebesar 100% hingga minggu ke-5 [14].

Hasil penelitian dengan pemberian methopren berbagai konsentrasi ditunjukkan pada table 6 berikut :

Tabel 6 Rerata persentasi kematian larva uji

Hari	Persentasi kematian larva dengan konsentrasi (%)					
	0g/l (kontrol)	0,0063 g/l	0,0125 g/l	0,025 g/l	0,05 g/l	0,1 g/l
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1,25	1,25	1,25	1,25
3	0	3,75	1,25	1,25	7,5	6,25
4	2,5	7,5	11,25	3,75	8,75	17,5
5	2,5	10	17,5	26,25	10	21,25
6	2,5	11,25	25	30	20	33,75
7	3,75	22,5	35	33,75	37,5	65
8	6,25	51,25	55	57,5	60	80

Pada Tabel 6 terlihat bahwa persentasi kematian larva uji meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi pengujian. Berdasarkan hasil penelitian, angka persentasi rata-rata kematian larva uji selama 24 jam sebesar 0 %, berarti belum terdapat adanya kematian, tetapi persentasi kematian meningkat seiring dengan bertambahnya waktu hingga hari kedelapan.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa setelah delapan hari, rata-rata persentasi kematian larva uji semua dosis lebih dari 50 % dan pada konsentasi yang paling tinggi menpunyai persentasi kematian 80%. Pada kelompok kontrol memberikan hasil bahwa rata-rata persentasi kematian larva setelah delapan hari sebesar 6,25% sehingga tidak perlu dilakukan koreksi menggunakan rumus abbott. Rumus abbot digunakan jika persentasi kematian kelompok kontrol lebih dari 20%.

Peningkatan kematian seiring dengan lamanya waktu disebabkan oleh sifat IGR berbahan aktif methopren tidah membunuh larva secara langsung, tetapi menghambat perkembangan sehingga dapat menyebabkan kematian pada stadium pupa dan kegagalan perkembangan pada stadium nyamuk dewasa. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Braga *et al* [15,16], bahwa jumlah presentasi kematian terbesar larva uji yang diberi methopren,

terdapat pada stadium pupa, bukan pada stadium larva. Hal yang sama juga diutarakan oleh Wu *et al* [17], bahwa semakin meningkatnya kosentrasi methopren maka persentasi kematian pupa juga meningkat.

Pengunaan methopren sebagai *juvenile hormone* analog, untuk menyerupai aksi dari *juvenile hormone*. Pada larva *Aedes aegypti*, program kematian sel dari sel midguts serta proliferasi dan diferensiasi sel imaginal diinisiasi selama 36 jam pada larva instar ke-4, dan lengkap selama 12 jam pada stadium pupa. Pada larva yang terpapar methopren, proliferasi dan diferensiasi sel imaginal diinisiasi selama 36 jam pada larva instar ke-4, tapi program kematian sel diinisiasi hanya selama stadium pupa. Hasilnya, perkembangan pupa yang terpapar methopren mengandung dua lapis epithelial pada midguts sampai mereka mati selama stadium pupa. Demikian, methopren mengganggu pembentukan kembali midguts yang dimodulasi ekspresi beberapa gen yang terlibat pada signal tranduksi 20E [15,16].

Analisis uji Kruskal Wallis memperoleh hasil p=0,240, yang berarti tidak terdapat perbedaan bermakna persentasi kematian larva uji pada semua kelompok. Untuk mengetahui adanya perbedaan bermakna antar kelompok perlakuan, maka dilakukan uji Mann-Whitney. Diperoleh hasil terdapat beberapa kelompok yang nilai $p < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan bermakna pada beberapa kelompok perlakuan yaitu antara kelompok kontrol dengan kelompok dengan konsentrasi 0,05 g/l dan 0,1 g/l.

Menurut penelitian Braga *et al,* semakin meningkat konsentrasi maka semakin meningkat pula persentasi kematian pupa dan didukung juga oleh penelitian yang telah dilakukan Wu *et al* [15-17]. Menurut Pranoto persentasi kematian pupa mencapai 100% pada minggu ketiga setelah perlakuan [10]. Hal ini dapat mendukung bahwa methopren menghambat perkembangan larva dan membunuh pada stadium pupa. Karena pada hari kelima, pada kelompok kontrol sudah ada yang menjadi nyamuk dewasa dan bertambah banyak hingga pada hari kedelapan. Tetapi, pada kelompok perlakuan tidak ada satupun larva yang menjadi nyamuk dewasa hingga hari ke delapan.

Secara umum, IGR dapat memberikan efek ketahanan jangka panjang (3 hingga 6 bulan) dengan dosis yang sesuai. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pranoto [10], persentasi kematian pupa bertahan 100% hingga minggu keempatbelas menjadi sebesar 99,25%. Sehingga pengulangan pemberian dapat dilakukan selama 3 bulan sekali.

PENUTUP

Dari penelitian ini, dapat diambil tiga kesimpulan: Konsentrasi permetrin yang efektif membunuh 50% larva uji dalam 24 jam adalah 0.001671 g/l dan efektif membunuh 99% larva adalah 0.003196 g/l; dosis methopren yang efektif membunuh 50% larva *Aedes aegypti* adalah 0,05 g/l dan 0,1 g/l pada hari ke delapan; serta dosis pyriproksifen yang efektif membunuh 50% larva *Aedes aegypti* adalah 1,009 g/l dan efektif membunuh 90% larva adalah 1.704 g/l pada hari ke dua.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh larvasida dari bahan alami atau

tanaman yang efektif dan efisien dalam membunuh larva *Aedes aegypti*, sehingga dapat membantu dalam menurunkan angka kesakitan dan kematian akibat penyakit demam berdarah dengue.

DAFTAR PUSTAKA

1. Campos, J., Andrade, C.F.S. 2001. Larval susceptibility to chemical insecticides oftwo *Aedes aegypti* populations. *Revista De Saude Publica* 35: 232-236.

2. Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Selatan. 2010. Profil Kesehatan Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2009.

3. Failloux, A.B., Ung, A., Raymond, M., Pasteur, N. 1994. Insecticide Susceptibility in Mosquitos (Diptera, Culicidae) from French-Polynesia. *Journal ofm Medical Entomology* 31: 639-644.

4. Krueger. 2006. Effective Control of Dengue Vectors With Curtains and Water Container Cover Treated With Insecticide in Mexico and Venezuela: Cluster Randomized Trial. *BMJ* 75: 1247-52

5. Gafur A, Mahrina, Hardiansyah. 2006. Kerentanan larva Aedes aegypti dari Banjarmasin Utara. *Bioscientiae* 3(2) : 73-82

6. Istiana, Heriyani F, Isnaini. 2012. Status Kerentanan larva Aedes aegypti terhadap Temephos di Banjarmasin Barat. Jurnal Buski Vol 4 No.2 : 53-58

7. Ponce, G., Flores, A.E., Badii, M.H., Rodriguez-Tovar, M.L., Fernandez-Salas, I. 2002. Laboratory evaluation of Vectobac (R) as against *Aedes aegypti* in Monterrey, Nuevo Leon, Mexico. *Journal of the American Mosquito Control Association* 18: 341-343.

8. Ponlawat, A., Scott, J.G., Harrington, L.C. 2005. Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand. *Journal of Medical Entomology* 42: 821-825.

9. Maharani A, Handayani FD. Insect growth regulator (IGR) terhadap larva Aedes aegypti di laboratorium. Profesi Medika 2005;5(2):67-75

10. Pranoto. Pengaruh Insect Growth Regulator (IGR) Altosid 1z,3G terhadap populasi Larva nyamuk Aedes aegypti linneus. Buletin Penelitian Kesehatan 1994;22(4):1-9

11. Rawlins, S.C., Wan, J.O.H. 1995. Resistance in Some Caribbean Populations of *Aedes aegypti* to Several Insecticides. *Journal of the American Mosquito Control Association* 11: 59-65.

12. Rodriguez, M.M., Bisset, J., Ruiz, M., Soca, A. 2002. Cross-resistance to pyrethroid and organophosphorus insecticides induced by selection with temephos in *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae) from Cuba. *Journal of Medical Entomology* 39: 882-888.

13. Rodriguez, M.M., Bisset, J., De Fernandez, D.M., Lauzan, L., Soca, A. 2001. Detection of insecticide resistance in *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae) from Cuba and Venezuela. *Journal of Medical Entomology* 38: 623-628.

14. Munif A. Pengaruh residu pyriproksifen 0,5% terhadap pertumbuhan larva aedes aegypti pada berbagai simulasi wadah air formula tepung pada berbagai instar larva Aedes aegypti di laboratorium. CDK 1997;119(2) : 42-9

15. Braga IA, et al. Effectiveness of methoprene, an insect growth regulator, agains temephos resistant Aedes aegypti populations from different Braziliense localities, under laboratory condition. J Med Entomol 2005; 42: 830-837

16. Braga IA, Mello CB, Peixoto AA, Valle D. Evaluation of methoprene effect on Aedes aegypti (Diptera : Cullicidae) development in laboratory conditions. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro 2005: 100(4) : 435-40

17. Wu Y, Parthasaraty R, Bai H, Palli SR. Mechanisme of midgets remodelling : juvenile hormone analog methoprene block midgut methamorphosis by modulating ecdysone action. Mechanisme of development 2006;123(7) : 537 – 40