

**STATUS RESISTENSI NYAMUK *Aedes aegypti* TERHADAP MALATHION
0,8% DI AREA PERIMETER DAN BUFFER PELABUHAN TANJUNG EMAS
SEMARANG**

(Pengujian Berdasarkan Teknik *Bioassay* dan Biokimia)

Tyas Iswidaty^{*)}, Martini^{**)}, Dyah Widiastuti^{**)}

^{*)}Mahasiswa Peminatan Entomologi Kesehatan FKM UNDIP

^{**)}Dosen Bagian Epidemiologi dan Penyakit Tropik FKM UNDIP
e-mail :tyasiswidaty@gmail.com

ABSTRACT

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is a public health problem in Indonesia. Port Health Office Class II Semarang as an institution which has the task of eradication of dengue, vector control stressing that Ae.aegypti mosquitoes through fogging. They do fogging activities 3 months although no cases. Using of insecticides in a long time cause resistance. Resistance of insect to organophosphate increased non-specific esterase enzyme activity were tested by mikroplate assay. This study aims to determine the resistance status of Ae. aegypti in the perimeter and buffer based on susceptibility testing and see the activity of detoxifying enzymes using biochemical tests. This research used experimental method to study design posttest only control group. The samples using 25 mosquitoes with four replications based on WHO standards and 30 mosquitoes for biochemical tests. From this study showed that the percentage of mosquitoes origin Buffer death by 13% while the Perimeter by 20%. Based on chi square test not found significant difference between the number of mosquitoes susceptible, medium resistant and high resistance between the region of Perimeter and Buffer ($p > 0.05$) with a high proportion of resistant mosquitoes is 83.3%, while in the Buffer is 66.7%. They need rotation insecticides for mosquito control and susceptibility test for insecticides periodically.

*Keywords: Resistance, Organophosphates, Esterase enzyme
Literature: 60, (1962-2014)*

PENDAHULUAN

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit menular yang berbahaya dapat menimbulkan kematian. Sejak tahun 1968 penyakit demam berdarah menyebar ke seluruh Indonesia dan mencapai puncak tahun 1988 dengan *incidence rate (IR)* mencapai 13,45 % per 100.000 penduduk.⁽¹⁾ Penyakit DBD masih merupakan permasalahan serius di Propinsi Jawa Tengah, 35 kabupaten/kota sudah pernah terjangkit penyakit DBD. Tercatat tahun 2010 terdapat 5.556 kasus dan 47 kematian dengan *Insidence Rate* 368,7/100.000 dan CFR 0,8 %.⁽²⁾ Tahun 2014 diperoleh proporsi *Incidence Rate (IR)* sebesar 92,43 (1.628 penderita) menduduki peringkat pertama IR DBD Jawa Tengah diikuti Kabupaten Jepara dan Sragen. Sementara *Case Fatality Rate (CFR)* DBD Kota Semarang sebesar 1,66% (27 penderita yang meninggal), diatas target Nasional < 1 %.⁽³⁾

Keadaan ini erat kaitannya dengan meningkatnya mobilitas penduduk dan sejalan dengan semakin lancarnya hubungan transportasi.⁽¹⁾ Pelabuhan laut merupakan salah satu pintu gerbang lalu lintas orang, barang, dan alat angkut baik dari luar dan dalam negeri maupun antar pulau. Mobilitas orang dan barang semakin cepat melebihi masa inkubasi penyakit menular. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap resiko penularan penyakit secara global.^{(4),(5)} Sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 356/MENKES/Per/IV/2008, Kantor Kesehatan Pelabuhan mempunyai tugas pokok yaitu mencegah masuk dan keluarnya penyakit. Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ditetapkan dan kegiatan *fogging* untuk pengendalian nyamuk dewasa dilakukan setiap tiga bulan sekali walaupun tidak ada kasus.⁽⁶⁾ Pengendalian yang dilakukan oleh KKP, secara aktif adalah area *perimeter* dan *buffer*. Insektisida yang digunakan adalah malation dan *cypermethrin*. Penggunaan insektisida dalam waktu lama dapat menimbulkan

resistensi *Ae. aegypti* terhadap bahan aktifnya.⁽⁷⁾

Resistensi vektor karena pemakaian insektisida bisa dideteksi salah satunya dengan deteksi perubahan enzim, yakni terdeteksinya peningkatan kadar enzim yang mendetoksifikasi insektisida. Di Indonesia resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malation ditemukan di Manado, Bandar Udara Sam Ratulangi berdasarkan uji biokimia vektor DBD *Aedes sp* menunjukkan telah resisten melalui mekanisme peningkatan aktivitas enzim esterase non spesifik.⁽⁸⁾ Berdasarkan hasil uji kerentanan, diketahui bahwa malation 0,8 % yang diujikan menunjukkan resistensi tinggi, yakni mencapai 100 %.⁽⁸⁾

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Desain yang digunakan adalah desain *post test only with control group*.

Peneliti melihat status resistensi dari nyamuk *Ae.aegypti* yang berada di wilayah *fogging area perimeter* dan *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas yang merupakan salah satu wilayah kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Semarang yang di paparkan dengan insektisida Malathion 0,8 % sesuai standar baku WHO di dalam tabung *susceptibility test*. Selanjutnya untuk melihat mekanisme resistensi, dilakukan uji biokimia untuk melihat aktivitas enzim esterase non spesifik.

Peneliti melihat status resistensi dari nyamuk *Ae.aegypti* yang berada di wilayah *fogging area perimeter* dan *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas yang merupakan salah satu wilayah kerja Kantor Kesehatan

Pelabuhan Kelas II Semarang yang di paparkan dengan insektisida Malathion 0,8 % sesuai standar baku WHO di dalam tabung *susceptibility test*. Selanjutnya untuk melihat mekanisme resistensi, dilakukan uji biokimia untuk melihat aktivitas enzim esterase non spesifik.

Populasi dalam penelitian ini adalah nyamuk hasil rearing di Laboratorium Entomologi Universitas Diponegoro hasil

survei jentik dan pemasangan ovitrap yang ada di area *perimeter* dan *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas Semarang yang digunakan sebagai objek penelitian. Sampel yang digunakan untuk uji *susceptibility* sebanyak 25 ekor nyamuk tiap unit perlakuan sesuai standar baku WHO dengan 4 kali ulangan dan 2 kontrol sehingga total nyamuk yang dibutuhkan adalah 100 nyamuk dari *perimeter* dan 100 nyamuk dari *buffer*, sedangkan uji biokimia adalah sejumlah 30 ekor nyamuk dari masing-masing wilayah.⁽⁸⁾

Pengumpulan data primer adalah data dari hasil pengamatan status resistensi dan aktivitas enzim esterase terhadap nyamuk dewasa *Ae.aegypti* pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Menurut WHO (1998), status resistensi nyamuk *Ae. Aegypti* dengan kriteria kerentanan adalah :

HASIL PENELITIAN

Hasil Uji Resistensi dengan Impregnated Paper

Tabel 1. Jumlah Kematian Nyamuk Nyamuk *Ae. aegypti* asal wilayah *Buffer*, *Perimeter*, dan Laboratorium Setelah Periode *Holding* Selama 24 Jam

Ulangan	Wilayah					
	<i>Buffer</i>		<i>Perimeter</i>		Laboratorium	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
1	6	24	3	12	25	100
2	3	12	6	24	25	100
3	1	4	6	24	25	100
4	3	12	5	20	25	100
Kontrol	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	3,25	13	5	20	25	100

Pada tabel 4.2 menunjukkan besar presentse kematian nyamuk *Ae. aegypti* asal wilayah *Buffer* setelah *holding* 24 jam dari 4 pengulangan masing-masing sebesar 24%, 12 %, 4%, dan 12%. Sedangkan presentase kematian nyamuk *Ae.aegypti* asal wilayah *Perimeter* dari 4 pengulangan masing-masing sebesar 12%, 24%, 24%,

Hasil uji Resistensi dengan Biokimia

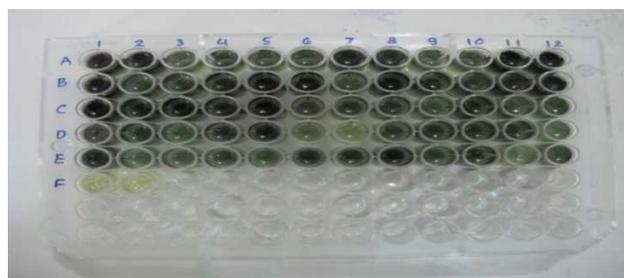
1. Kematian sebesar 99 – 100% = (Rentan / peka)
2. Kematian sebesar 80 – 98% = (diperlukan ferifikasi/ toleran)
3. Kematian kurang dari 80% = (Resisten)

Analisis data secara kuantitatif uji biokimia aktivitas enzim esterase diukur dengan pembacaan absorbance value (AV) menggunakan alat *ELISA Reader*, dengan panjang gelombang 450 nm, yaitu⁽⁹⁾ :

1. Sensitif (AV< 0,70)
2. Resistensi Rendah (0,70<AV<0,90)
3. Resistensi Tinggi (AV>0,90)

Analisis data untuk membandingkan proporsi derajat resistensi di masing-masing daerah menggunakan chi square test. Batas kemaknaan adalah 0,05; jika $p < 0,05$ artinya terdapat perbedaan bermakna secara statistik.

20%. Rata-rata kematian nyamuk *Ae.aegypti* asal wilayah *Buffer* sebesar 13% sedangkan wilayah *Perimeter* sebesar 20%. Presentase kematian nyamuk *Ae.aegypti* asal laboratorium setelah proses *holding* selama 2 jam dari 24 pengulangan masing-masing sebesar 100%.



Gambar 4.1 Hasil Uji Biokimia dengan Pemeriksaan menggunakan Elisa reader

Tabel 2. Jumlah Nyamuk berdasarkan nilai *Absorbance Value*

Nilai AV	Wilayah	
	Perimeter	Buffer
	Jumlah nyamuk	Jumlah nyamuk
<0,70	0	3
0,70-0,90	5	7
>0,90	25	20
Jumlah	30	30

Pada tabel 2 diketahui bahwa terdapat 5 nyamuk yang nilai AV nya berkisar 0,70-0,90 dan sebanyak 25 ekor nyamuk dengan nilai AV lebih dari 0,90 di area *Perimeter*, sedangkan wilayah *Buffer*

terdapat 3 nyamuk dengan nilai Av kurang dari 0,70. Sebanyak 7 nyamuk dengan nilai AV berkisar 0,70-0,90 dan 20 ekor nyamuk dengan nilai AV lebih dari 0,90

Kategori Status Resistensi

Tabel 3. Kategori Status Resistensi Nyamuk *Ae.aegypti* di Wilayah *Perimeter* dan *Buffer* Pelabuhan Tanjung Emas Semarang

Wilayah	Rata-rata kematian (%)	Kategori
<i>Buffer</i>	13	Resisten
<i>Perimeter</i>	20	Resisten

Tabel 4. Gambaran Status Resistensi Nyamuk *Ae.aegypti* yang Berasal dari Sampel Wilayah *Perimeter* dan *Buffer* terhadap Insektisida Organofosfat dengan Uji Biokimia

Kategori	Asal Nyamuk			
	Perimeter		Buffer	
	f	%	f	%
Sangat Sensitif (SS)	0	0	3	10
Resisten Sedang (RS)	5	16,7	7	23,3
Resisten Tinggi (RR)	25	83,3	20	66,7
Jumlah	30	100	30	100

Pada Tabel 4. dapat dilihat adanya peningkatan aktivitas enzim esterase non spesifik pada wilayah *Perimeter*, yaitu 83,3% resisten tinggi dengan nilai *absorbance value* (AV) > 0,900, 16,7%

resisten sedang (AV 0,700-0,900), dan sensitif 0% (AV < 0,700). Sedangkan untuk wilayah *Buffer* 66,7% resisten tinggi, 23,3% resisten sedang, dan 10% sensitif.

Uji Beda

Tabel 5. Proporsi nyamuk *Aedes aegypti* sesuai derajat resistensi berdasarkan nilai AV di Wilayah *Perimeter* dan *Buffer* Pelabuhan Tanjung Emas Semarang

Derajat Resistensi	Perimeter		Buffer	
	n	%	N	%
Rentan	0	0	3	10
Resisten Sedang	5	16,7	7	23,3
Resisten Tinggi	25	83,3	20	66,7
Jumlah	30	100	30	100

$\chi^2 = 3,889$ $p = 0,143$

Berdasarkan uji *chi square* tidak ditemukan perbedaan bermakna antara jumlah nyamuk yang rentan, resisten sedang dan resisten tinggi antara Wilayah *Perimeter* dan *Buffer* ($p > 0,05$) dengan proporsi nyamuk resisten tinggi lebih banyak ditemukan di *Perimeter* yaitu 83,3 % sedangkan di *Buffer* sebesar 66,7 %.

PEMBAHASAN

Resistensi *Aedes aegypti* di wilayah *Perimeter* dan *Buffer*

Presentase kematian yang diperoleh dari uji yang dilakukan untuk wilayah *Buffer* adalah sebesar 13% masuk dalam kriteria resisten dimana prosentase kematian < 80 %. Presentase ini lebih kecil dibanding wilayah *Perimeter* dengan kematian sebesar 20% dimana presentase kematiannya masuk dalam kategori resisten. Kematian di wilayah *buffer* lebih besar dibanding *perimeter* karena perlakuan *fogging* di wilayah *buffer* lebih sering dibanding *perimeter*. Penggunaan insektisida secara terus-menerus dan dalam jangka waktu yang lama mengakibatkan serangga yang rentan menjadi semakin sedikit, sehingga serangga yang tersisat tinggal serangga kebal. Serangga yang kebal akan kawin dengan lainnya sehingga menghasilkan keturunan yang kebal juga. Hal ini mengakibatkan populasi serangga didominasi oleh serangga yang

tetap hidup, berkembangbiak, dan tahan terhadap insektisida yang diaplikasikan.⁽¹⁰⁾

Resistensi oleh malathion juga bisa diakibatkan adanya ekspansi geografi nyamuk dari satu wilayah ke wilayah lain melalui alat angkut. Pelabuhan merupakan tempat berlabuhnya kapal antar pulau bahkan antar negara yang memungkinkan adanya persebaran penyakit.⁽¹¹⁾ Adanya genangan air yang tidak terkontrol di kapal dan kebersihan kapal yang kurang menjadi faktor risiko berkembangnya vektor *Ae. aegypti*.⁽¹²⁾ Waktu tinggal kapal dengan kategori lama yaitu bila waktu tinggal kapal sejak kedatangan sampai pada pemeriksaan 189,48 jam atau setara dengan 8 hari, maka memungkinkan nyamuk mengalami perkembangbiakan dari telur sampai nyamuk dewasa.⁽¹³⁾

Resistensi oleh malathion juga bisa diakibatkan adanya ekspansi geografi nyamuk dari satu wilayah ke wilayah lain melalui alat angkut. Pelabuhan merupakan tempat berlabuhnya kapal antar pulau bahkan antar negara yang memungkinkan adanya persebaran penyakit.⁽¹¹⁾ Adanya genangan air yang tidak terkontrol di kapal dan kebersihan kapal yang kurang menjadi faktor risiko berkembangnya vektor *Ae. aegypti*.⁽¹²⁾ Waktu tinggal kapal dengan kategori lama yaitu bila waktu tinggal kapal sejak kedatangan sampai pada pemeriksaan 189,48 jam atau setara dengan 8 hari, maka memungkinkan

nyamuk mengalami perkembangbiakan dari telur sampai nyamuk dewasa.⁽¹³⁾

Sifat resisten *Ae.aegypti* terhadap insektisida organofosfat dapat dideteksi dengan reaksi enzimatis untuk melihat peningkatan enzim esterase yaitu enzim yang dihasilkan *Ae. aegypti* untuk detoksikasi organofosfat. Peningkatan enzim esterase merupakan mekanisme utama dalam resistensi terhadap resistensi terhadap organofosfat.⁽¹⁴⁾

Esterase adalah enzim hidrolase yang menguraikan ester pada rantai samping organofosfat. Ada dua mekanisme perubahan enzim sehingga menimbulkan resistensi; (1) Produksi yang berlebihan sehingga peningkatan metabolisme insektisida. (2) Perubahan sifat katalitik enzim menjadi hiperkatalitik terhadap insektisida.^{(14),(15)}

Aktivitas enzim esterase non spesifik melalui metode kuantitatif uji biokimia terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dari wilayah *perimeter* dan *buffer* di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang menunjukkan mekanisme peningkatan yang tinggi. Nyamuk *Ae. aegypti* di wilayah *Perimeter* resisten sebesar 83,3%, sedangkan wilayah *Buffer* resisten sebesar 66,7%.

Penelitian mengenai peningkatan enzim esterase non spesifik ditemukan Jawa Tengah oleh Sunaryo (2014).⁽¹⁶⁾ Selain itu, penelitian lain menunjukkan resistensi di Tanjung Priok dengan uji biokimia sebesar 94,5%.⁽¹⁴⁾ Penelitian Diding dan Teguh juga menyatakan nyamuk di Cimahi resisten terhadap organofosfat.⁽¹⁷⁾

Penggunaan larvasida sebagai usaha pengendalian nyamuk *Ae.aegypti* pada stadium larva dimungkinkan ikut memicu terjadinya resistensi pada populasi nyamuk di wilayah *Perimeter* dan *Buffer* Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Tahun 2015, pelaksanaan fogging di wilayah *Perimeter* dilakukan 2 kali siklus yaitu, sebelum lebaran dan setelah lebaran. Mengenai bangunan yang dilakukan fogging hanya difokuskan di terminal penumpang, dan 1-2 bangunan. Meskipun terdapat lebih dari 21 bangunan di wilayah

Perimeter, namun pihak KKP menuturkan masalah perijinan yang menyulitkan melakukan fogging di bangunan. Kegiatan ini dapat efektifkan dengan melakukan penyuluhan dan pembagian abate bagi yang mau saja.

Fogging dan survei jentik tidak dilakukan di kapal karena tidak ada dalam SOP. Prinsip fogging adalah sebagai pengendalian faktor risiko dan vektor pengganggu yang meresahkan. Selama ini di kapal, nyamuk tidak mengganggu dan belum pernah ditemukan jentik maka, tidak dilakukan fogging di kapal. Fogging dilakukan oleh kader, yaitu orang yang ditunjuk untuk membantu pelaksanaan tugas pengendalian vektor. Mengenai dosis insektisida untuk fogging, pihak KKP menuturkan sudah sesuai prosedur dan ketika fogging didampingi oleh pihak KKP.

KESIMPULAN

Status Resistensi di Wilayah *Perimeter* dan *Buffer* Pelabuhan Tanjung Emas Semarang berdasarkan uji susceptibility menunjukkan hasil resisten dan terjadi peningkatan aktivitas enzim esterase non spesifik.

SARAN

Perlu dilakukan rotasi penggunaan insektisida yang digunakan untuk pengendalian nyamuk serta pengujian kerentanan insektisida yang bersangkutan. Selain itu, perlunya mengaktifkan kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) di wilayah *buffer*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Siregar, Faizah A. *Epidemiologi dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. Universitas Sumatera Utara. Sumatera; 2004.
2. Dinas Kesehatan Semarang. *Profil Kesehatan 2010*. Semarang: Dinas Kesehatan Semarang; 2010.
3. Kemenkes RI, Subdirektorat Pengendalian Arbovirolosis, Dit PPBB,

- Ditjen PP dan PL. *Informasi Umum Demam Berdarah Dengue*. 2011;1–5.
4. Direktorat Jendral Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan. *Pedoman Pengendalian Vektor di Angkutan Umum*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2003.
 5. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 431/MENKES/SK/IV/2007 Tentang Pengendalian Resiko Kesehatan Lingkungan Di Pelabuhan/Bandara/Pos Lintas Batas Dalam Rangka Karantina Kesehatan. 2007.
 6. Kantor Kesehatan Pelabuhan Semarang. *Profil Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Semarang*. Kantor Kesehatan Pelabuhan Semarang; 2012.
 7. Ridha, MRasyid; Nisa, Khairatun. *Larva Aedes aegypti Sudah Toleran Terhadap Temepos di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan*. Jurnal Vektora. 2011;III(2):93–111.
 8. Soenjono, SJ. *Status Kerentanan Nyamuk Aedes sp. (Diptera: Culicidae) Terhadap Malathion dan aktivitas enzim esterase non spesifik di Wilayah Kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Bandar Udara Sam Ratulangi Manado*. Kesehatan Lingkungan. 2007;1(1):1–6.
 9. Widiarti; Mardihusodo, Sugeng J; Bawono, Damat T. *Uji Biokimia Kerentanan Anopheles aconitus terhadap Insektisida Organofosfat (fenitrothion) dan Karbamat (bendiocarb) di Kabupaten Jepara*. 2001;29(3).
 10. Shinta; Supratman, Sukowati; Fauziah, Asri. *Kerentanan Nyamuk Aedes aegypti di Daerah Khusus Ibukota Jakarta dan Bogor terhadap Insektisida Malathion dan Lamdachyhalodrin*. Jurnal Ekologi Kesehatan. 2008;7(7):22–31.
 11. Wijoyo, Pius Hanggono. *Terminal Penumpang Kapal Laut*. Batam; 2008. 15-58 p.
 12. Departemen Kesehatan RI. *Sanitasi Kapal*. Sub Dit Kesehatan Pelabuhan dan Daerah Perbatasan, Ditjen PPM & PLP; 2006.
 13. Nirwan; Arsin, AArsunan; Ishak, Hasanudin. *Faktor yang Berhubungan dengan Keberadaan Vektor Aedes aegypti di Kapal dalam Wilayah Pelabuhan Makassar*. 2010;6(3).
 14. Zulhasril dan Lesmana, Suri Duwi. *Resistensi Larva Aedes aegypti terhadap Insektisida Organofosfat di Tanjung Priok dan Mampang Prapatan*. 2010;XXVII(3):96-107.
 15. Brogdon WG, Mcallister JC, Control D. *Insecticide Resistance and Vector Control*. 1998;4(4):605–13.
 16. Sunaryo; Ikawati, Bina; Rahmawati; Widiastuti, Dyah. *Status Resistensi Vektor Demam Berdarah Dengue (Aedes aegypti) terhadap Malathion 0,8% dan Permethrin 0,25% di Provinsi Jawa Tengah*. Jurnal Ekologi Kesehatan. 2014;12(2):146–52.
 17. Wahyudin; Diding ;Priyanto, Teguh Budi. *Aedes Mosquito Susceptibility Test For The Insecticide Used in Dengue Haemorrhagice Fever (DHF) Controlling Programs in Cimahi City of West Java Province*. 2010;7–22.