

**STATUS KERENTANAN NYAMUK *Aedes sp.* (DIPTERA:CULICIDAE)  
TERHADAP MALATION DAN AKTIVITAS ENZIM ESTERASE NON SPESIFIK DI  
WILAYAH KERJA KANTOR KESEHATAN PELABUHAN  
BANDAR UDARA SAM RATULANGI MANADO**

**Steven J. Soenjono**

*Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Manado  
email : steven\_soenjono@yahoo.com*

**Abstract.** The aim of this study were determine the susceptibility status of *Aedes sp.* to malathion insecticide, the elevated to non-specific esterase enzyme activity of *Aedes sp.*, the differences susceptibility status in the Port Health Office working area of Sam Ratulangi Airports Manado. The sample of *Aedes sp.* eggs was collected from four village in the Port Health Office Working Area of Sam Ratulangi Airport Manado. The research method used was biochemical assay for elevated non-specific esterase enzyme activity and susceptibility testing using the impregnated paper (malathion 0.8%) WHO standard. The results showed the elevated of non-specific esterase enzyme that hydrolyzes the substrate  $\alpha$ -naphthyl acetate *Aedes sp.* in four village In the Port Health Office Working Area of Sam Ratulangi Airport Manado. The percentage of *Ae. aegypti* resistant to each village is Mapanget Barat 96.7%; Wusa 83.3%; Winetin 73.3%; Lapangan 63.3%. The percentage of *Ae. albopictus* resistant to each village is Wusa 100%; Mapanget Barat 93.4%; Lapangan 73.3%, Winetin 66.7%. Susceptibility test with WHO standard to *Ae. aegypti* showing are resistance to malathion with the percentage of death each village 0% (resistant 100%). There are significant differences susceptibility status from the resulting of biochemical test of *Aedes sp.* in the fourth village.

Kata kunci: Status kerentanan, Aktivitas enzim esterase non spesifik, Malation, *Aedes sp.*

Sampai saat ini penyakit demam berdarah dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Sejak tahun 1968-2008 *Incidence Rate* (IR) di Indonesia cenderung naik sampai pada tahun 2007, sebesar 71,78 per 100.000 penduduk, sementara pada tahun 2008 mengalami penurunan, sehingga *Incidence Rate* (IR) adalah 60,02 per 100.000 penduduk. *Case Fatality Rate* (CFR) pada periode tahun yang sama cenderung mengalami penurunan, tahun 2007 CFR sebesar 1,01% dan tahun 2008 CFR adalah 0,86 % (Kusriastuti, 2009). Data kasus demam berdarah dengue di Kota Manado bulan Januari-Maret 2010 menunjukkan kasus DBD yang cukup tinggi, yaitu bulan Januari sebanyak 243 kasus dengan 8 kasus kematian, bulan Februari sebanyak 322 kasus dengan 8 kasus kematian dan bulan Maret sebanyak 202 kasus dengan 4 kasus kematian (Depkes, 2010a). Dampak dari kemajuan teknologi transportasi akan mengakibatkan terbawanya vektor penular penyakit dari satu negara ke negara

yang lain dengan cepat menyebar dari pintu-pintu masuk negara, salah satunya adalah Bandar Udara. Berdasarkan survei serangga pada pesawat-pesawat penerbangan internasional yang masuk ke bandara Tokyo antara tahun 1975-1981 ditemukan 840 nyamuk dari 168 pesawat, 955 lalat dari 295 pesawat dan 228 kecoa dari 54 pesawat. Hal tersebut menunjukkan bahwa penyebaran vektor melalui alat transportasi merupakan suatu kenyataan yang tidak dapat dipungkiri (Depkes, 2007).

Bandar Udara merupakan salah satu tempat umum yang dapat menjadi pintu masuk (*port de entry*) suatu penyakit termasuk demam berdarah. Bandar Udara Sam Ratulangi Manado sebagai salah satu Bandar Udara Internasional di kawasan timur Indonesia sangat ketat dalam upaya pengendalian vektor DBD. Pengendalian DBD di wilayah kerja Bandar Udara Sam Ratulangi Manado dilaksanakan secara rutin oleh KKP Manado dengan *fogging* malation (menggunakan

mesin pengabut panas/*thermal fogger* dan mesin ULV aerosol/*cold fogger*). Rutinitas tersebut dilaksanakan setiap 3 bulan sekali, terlepas ada atau tidak adanya kasus. Kondisi ini sudah berlangsung sejak tahun 1985. Wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado terdiri dari empat kelurahan (Lapangan, Mapanget Barat, Wusa dan Winetin) dan selama ini belum pernah dilakukan uji kerentanan terhadap nyamuk *Aedes sp.* sebagai vektor demam berdarah (Depkes, 2009). Sepanjang tahun 2010 di wilayah kerja KKP Manado terdapat kasus kejadian penyakit DBD sebanyak 14 kasus. Kelurahan Lapangan 5 kasus dan Kelurahan Mapanget Barat 8 kasus dengan 1 kasus meninggal (Depkes, 2010a). Sementara tahun 2010 Desa Wusa dan Winetin tidak terdapat kasus DBD (Depkes, 2010b).

*Aedes aegypti* yang merupakan vektor utama demam berdarah dan demam kuning, telah dibuktikan kebal terhadap berbagai insektisida jika dikontakkan dalam waktu yang lama. Situasi ini menyebabkan banyak masalah dalam program pengendalian vektor di banyak negara. Insektisida apabila digunakan dalam skala luas, dalam jangka waktu cukup lama dan frekuensi tinggi dapat menimbulkan terjadinya penurunan kerentanan pada nyamuk sasaran (Georghiou dan Mellon, 1983 dalam Widiarti, 2000). Munculnya sifat serangga resisten dipicu dengan adanya pajanan yang berlangsung lama. Hal ini terjadi karena nyamuk *Ae. aegypti* mampu mengembangkan sistem kekebalan terhadap insektisida yang sering dipakai (Nusa dkk, 2008).

Uji biokimia merupakan salah satu uji kerentanan serangga terhadap insektisida selain uji baku WHO menggunakan *impregnated paper* dan uji molekuler. Uji ini untuk mendeteksi resistensi nyamuk terhadap insektisida yang sangat esensial berdasarkan kuantifikasi enzim yang bertanggung jawab pada proses resistensi. Keunggulan uji biokimia adalah informasi status kerentanan yang diperoleh lebih cepat dan dapat menunjukkan mekanisme resistensi yang diukur pada serangga secara individu (Widiarti dkk, 2005).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui status kerentanan nyamuk *Aedes sp.* terhadap insektisida malation; mengetahui adanya peningkatan aktivitas enzim esterase non spesifik nyamuk *Aedes sp.* dan untuk mengetahui perbedaan status kerentanan nyamuk *Aedes sp.* pada masing-masing kelurahan/desa di wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik. Desain penelitian *cross sectional study* (Sastroasmoro dan Ismail, 1995). Variabel bebas adalah nyamuk *Aedes sp.* yang terpapar insektisida di wilayah kerja KKP Bandar Udara Manado, sedangkan variabel terikat yaitu status kerentanan *Aedes sp.* dan peningkatan aktivitas enzim esterase non spesifik.

Populasi penelitian adalah nyamuk *Aedes sp.* dari empat kelurahan/desa wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado. Sampel uji biokimia menggunakan 60 larva instar 3-4. Sebanyak 30 larva *Ae. aegypti* dan 30 larva *Ae. albopictus* (masing-masing kelurahan/desa) dengan replikasi mikroplat per sampel sebanyak 3 kali. Sebagai kontrol positif menggunakan larva nyamuk laboratorium Parasitologi UGM. Sampel uji kerentanan menggunakan nyamuk *Ae. aegypti* betina kenyang darah sebanyak 25 ekor dengan pengulangan sebanyak 4 kali.

Analisis data secara kuantitatif uji biokimia aktivitas enzim esterase non spesifik diukur dengan pembacaan *absorbance value* (AV) menggunakan alat *Spectrofotometer*, dengan  $\lambda = 450 \text{ nm}$ , yaitu  $AV < 0,723 = \text{rentan (SS)}$ ,  $AV 0,723 - 0,811 = \text{toleran (SR)}$  dan  $AV > 0,811 = \text{resisten (RR)}$ . Uji *susceptibility* menurut WHO, kematian  $< 80\%$  adalah resisten, kematian  $80-98\%$  toleran dan kematian  $> 98\%$  adalah rentan. Untuk mengetahui perbedaan status kerentanan masing-masing kelurahan/desa di wilayah kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Bandar Udara Sam Ratulangi Manado menggunakan uji statistik *One Way Anova*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### *Uji Biokimia status kerentanan larva nyamuk Aedes sp. di wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado*

Status kerentanan populasi larva *Ae. aegypti* dari empat kelurahan/desa di wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado dapat dikategorikan seperti pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Gambaran status kerentanan larva nyamuk *Ae.aegypti* yang berasal dari empat keluarahan/desa di wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado dengan uji biokimia (Aktivitas enzim esterase non spesifik terhadap substrat  $\alpha$ -naftil asetat) metode kuantitatif.

Asal populasi nyamuk	Status kerentanan larva nyamuk (%)		
	Rentan (SS) AV < 0,723	Toleran (SR) AV 0,723-0,811	Resisten (RR) AV > 0,811
Lapangan	23,4	13,3	63,3
Mapanget Barat	0	3,3	96,7
Wusa	10	6,7	83,3
Winetin	16,7	10	73,3

Status kerentanan populasi larva nyamuk *Ae. albopictus* dari 4 (empat) kelurahan/desa di wilayah kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Bandar

Udara Sam Ratulangi Manado dapat dikategorikan seperti pada Tabel 2 :

Tabel 2. Gambaran status kerentanan larva nyamuk *Ae. albopictus* yang berasal dari 4 (empat) keluarahan/desa di wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado dengan uji biokimia (Aktivitas enzim esterase non spesifik terhadap substrat  $\alpha$ -naftil asetat) metode kuantitatif.

Asal populasi nyamuk	Status kerentanan larva nyamuk (%)		
	Rentan (SS) AV < 0,723	Toleran (SR) AV 0,723-0,811	Resisten (RR) AV > 0,811
Lapangan	3,3	23,4	73,3
Mapanget Barat	3,3	3,3	93,4
Wusa	0	0	100
Winetin	13,3	20	66,7

Berdasarkan Tabel 1 dan 2 terlihat bahwa populasi larva nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* dari empat kelurahan/desa yakni Kelurahan Lapangan, Mapanget Barat, desa Wusa dan desa Winetin dapat dikategorikan sebagai

wilayah resisten tinggi terhadap insektisida organofosfat.

Hasil penelitian uji biokimia (Aktivitas enzim esterase non spesifik terhadap substrat  $\alpha$ -naftil asetat) menunjukkan bahwa ada perbedaan

yang bermakna secara statistik (*One Way Anova*) status kerentanan *Ae. aegypti* pada empat lokasi penelitian dengan nilai signifikansi 0,005 ( $p < 0,05$ ). Populasi *Ae. albopictus* juga menunjukkan ada perbedaan yang bermakna secara statistik (*One Way Anova*) status kerentanan pada 4 (empat) lokasi penelitian dengan nilai signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ).

#### ***Uji kerentanan (susceptibility test) nyamuk Ae. aegypti terhadap insektisida malation.***

Hasil uji kerentanan pada Tabel 3, menunjukkan bahwa populasi nyamuk *Ae. aegypti* yang berasal dari empat kelurahan/desa telah resisten terhadap insektisida malation dengan persentase kematian nyamuk populasi sebesar 0% (resisten 100%).

Tabel 3. Jumlah dan persentase (%) nyamuk *Ae. aegypti* yang mati pada uji kerentanan terhadap insektisida malation (0,8%).

Lokasi penelitian	Jumlah nyamuk uji*)	Malation 0,8%	
		Jumlah mati	Persentase (%)
Lapangan	100	0	0
Mapanget Barat	100	0	0
Wusa	100	0	0
Winetin	100	0	0
Kontrol (-)**	100	0	0

Keterangan :

\*) Empat kali ulangan, masing-masing 25 ekor nyamuk

\*\*\*) Kontrol (-) menggunakan nyamuk sampel tapi kertas yang digunakan tanpa insektisida.

#### **Pembahasan**

Aktivitas enzim esterase non spesifik melalui metode kuantitatif uji biokimia terhadap nyamuk *Aedes sp.* dari empat kelurahan/desa di wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado menunjukkan mekanisme peningkatan yang tinggi. Nyamuk *Ae. aegypti* di Kelurahan Mapanget Barat resisten sebesar 96,7%, Desa Wusa telah resisten sebesar 83,3%, Desa Winetin telah resisten sebesar 73,3% dan Kelurahan Lapangan telah resisten sebesar 63,3%. Demikian juga nyamuk *Ae. albopictus* di empat kelurahan/desa menunjukkan mekanisme peningkatan aktivitas enzim esterase non spesifik. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji biokimia pada Desa Wusa telah resisten sebesar 100%, Kelurahan Mapanget Barat resisten sebesar 93,4%, Kelurahan Lapangan resisten sebesar 73,3% dan Desa Winetin telah resisten sebesar 66,7%.

Peningkatan aktivitas enzim esterase non spesifik spesies *Ae. albopictus* mencapai resisten 100%, lebih resisten dibanding dengan *Ae. aegypti*. Perbedaan status kerentanan antara kedua spesies

ini bisa disebabkan karena pelaksanaan *fogging* dengan menggunakan ULV (*outdoor*) lebih sering dibanding dengan menggunakan mesin *fogging* (*indoor*) yang hanya dilakukan jika rumah penduduk tidak bisa dijangkau dengan kendaraan yang menggunakan ULV, sehingga nyamuk *Ae. albopictus* yang memiliki *resting place* di luar rumah lebih sering terpapar dengan insektisida dibanding *Ae. aegypti* yang memiliki *resting place* di dalam rumah. *Ae. albopictus* ketika terpapar dengan insektisida pada saat pelaksanaan *fogging* akan lebih mudah menghindar karena memiliki ruang yang luas dan bersembunyi pada vegetasi di luar rumah. Kondisi ini akan memicu terjadinya resistensi lebih cepat dibandingkan *Ae. aegypti* yang sukar menghindar ketika pelaksanaan *fogging* karena tidak memiliki ruang yang cukup untuk menghindar di dalam rumah ketika terjadi pemaparan, dengan kata lain *Ae. aegypti* dipaksa kontak dengan insektisida malation pada saat *fogging* sehingga tidak dapat bertahan hidup atau mati.

Perbedaan gen resisten masing-masing populasi nyamuk di wilayah kerja KKP menentukan ekspresi enzim esterase non spesifik yang terbentuk yang dapat mengakibatkan perbedaan aktivitas enzim esterase non spesifik pada setiap individu nyamuk. Secara molekuler peningkatan enzim esterase pada strain resisten disebabkan oleh adanya amplifikasi gena yang menyandi (mengkode) enzim esterase (esterase  $\alpha$ -2 dan esterase  $\beta$ -2) sehingga menyebabkan peningkatan persentase ekspresi gen (Vaughan & Hemingway, 1995 dalam Widiarti, 2005). Tekanan selektif dari insektisida rumah tangga (piretroid) yang digunakan masyarakat memungkinkan terjadinya peningkatan enzim esterase non spesifik dari populasi nyamuk. Menurut Widiarti, dkk (2005), peningkatan enzim esterase juga terjadi akibat penekanan secara selektif dari insektisida golongan piretroid.

Perbedaan status kerentanan melalui uji biokimia (Aktivitas enzim esterase non spesifik terhadap substrat  $\alpha$ -naftil asetat) dikuatkan dengan analisis statistik menggunakan *one way Anova* yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna status kerentanan *Ae. aegypti* pada keempat kelurahan/desa pada taraf signifikansi 0,005 ( $p < 0,05$ ). Populasi *Ae. albopictus* juga menunjukkan ada perbedaan yang bermakna secara statistik. Status kerentanan pada 4 (empat) lokasi penelitian dengan nilai signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ).

Hasil uji biokimia vektor DBD *Aedes sp.* di wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado menunjukkan telah resisten melalui mekanisme peningkatan aktivitas enzim esterase non spesifik. Apabila mekanisme peningkatan aktivitas enzim esterase non spesifik yang terjadi sangatlah penting dilakukan uji silang menggunakan uji kerentanan standar WHO. Hal ini penting dilakukan karena peningkatan aktivitas enzim esterase non spesifik dapat berkaitan erat dengan tiga kelompok insektisida, yaitu organofosfat, karbamat dan piretroid.

Berdasarkan hasil uji kerentanan standar WHO, diketahui bahwa malation 0,8% (organofosfat) yang diujikan pada *Ae. aegypti* dari keempat kelurahan/desa menunjukkan resistensi

tinggi, yakni mencapai 100%. Kematian populasi nyamuk ini adalah sebesar 0%.

Menurunnya status kerentanan menjadi resisten populasi nyamuk *Aedes sp.* di wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado sangat dimungkinkan karena penggunaan insektisida malation dalam pengendalian DBD melalui program *fogging* dari KKP Bandar Udara Manado sudah berlangsung lama sejak tahun 1985. Kondisi daerah penelitian yang mengalami pemaparan insektisida malation untuk program pengendalian DBD oleh KKP Bandar Udara Manado secara rutin setiap 3 bulan tanpa melihat ada kasus atau tidak telah memicu terjadinya resistensi nyamuk *Aedes sp.* di wilayah tersebut.

Penggunaan larvasida sebagai usaha pengendalian nyamuk *Aedes sp.* pada stadium larva dimungkinkan ikut memicu terjadinya resistensi pada populasi nyamuk di wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Uji kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* dengan metode standar WHO (*impregnated paper*) menggunakan insektisida malation (0,8%) menunjukkan telah resisten dengan kematian 0% (resisten 100%) pada ke empat kelurahan/desa di wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado.
2. Terjadi peningkatan enzim esterase non spesifik yang menghidrolisis substrat  $\alpha$ -naftil asetat nyamuk *Aedes sp.* pada empat kelurahan/desa di wilayah kerja KKP Manado.
3. Ada perbedaan yang bermakna status kerentanan populasi nyamuk *Aedes sp.* berdasarkan uji biokimia pada ke empat kelurahan/desa di wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado.

### Saran

1. Mengganti atau merotasi penggunaan insektisida malation untuk pengendalian penyakit DBD di wilayah kerja KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado.

2. Sebelum melakukan pengendalian dengan menggunakan insektisida lain sebaiknya dilakukan pengujian pendahuluan untuk mendapatkan dosis insektisida paling rendah dengan persenstase kematian nyamuk uji paling tinggi.
3. Meningkatkan program pemberantasan sarang nyamuk (PSN) bagi masyarakat sebagai tindakan pencegahan penyakit DBD yang paling baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Depkes RI., 2007. *Petunjuk Teknis Disinseksi Kapal Laut dan Pesawat Udara*. Dir. Jen. PP & PL. Jakarta. p 1-2.
- Depkes RI., 2009. *Profil KKP Bandar Udara Sam Ratulangi Manado*.
- Depkes RI., 2010a. *Laporan Kasus Demam Berdarah (DBD)*. Dinkes Kota Manado.
- Depkes RI., 2010b. *Laporan Kasus Demam Berdarah (DBD)*. Dinas Kesehatan Kabupaten Minahasa Utara.
- Kusriastuti, R., 2009. *National Policy for DF/DHF Control*. Dirjen PP & PL Depkes RI. Makalah disajikan dalam Seminar Sehari Pemberantasan DBD FK UGM Jogjakarta.
- Nusa, R., Ipa, M., Delia, T., Marlia, S., 2008. *Penentuan Status Resistensi Ae. Aegypti dari Endemis DBD Di Kota Depok Terhadap Malation*. Buletin Penelitian Kesehatan. Loka Litbang P2B2 Ciamis. Depkes R.I. 36(1):20-25.
- Sastroasmoro, S., & Ismail, S., 1995. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Bagian Ilmu Kesehatan Anak. FK UI. Binarupa Aksara. Jakarta. p 55, 57.
- Widiarti, 2000. *Status Kerentanan Anopheles aconitus Terhadap Insektisida Organophosfat (Fenitrothion) dan Karbamat (Bendiocarb) Di Kabupaten Jepara Dengan Uji Biokemis*. Tesis. Fakultas Kedokteran UGM. Yogyakarta. p 6-7.
- Widiarti, 2005. *Uji Mikroplat aktivitas enzim esterase untuk mendeteksi resistensi Anopheles aconitus Terhadap Insektisida Malation*. Jurnal Kedokteran YARSI 13(1):01-10.
- Widiarti, Boewono, D.T., Widyastuti, U., Mujiono, 2005. *Uji Biokimia Kerentanan Vektor Malaria Terhadap Insektisida Organofosfat dan Karbamat di Propinsi Jawa Tengah dan Istimewa Yogyakarta*. Buletin Penelitian Kesehatan. Balitbangkes Depkes RI. 33(2):80-88.