

RESISTENSI VEKTOR MALARIA TERHADAP INSEKTISIDA DI DUSUN KARYASARI DAN TUKATPULE PULAU BALI DAN DESA LENDANG REE DAN LABUHAN HAJI PULAU LOMBOK

Resistance of Malaria Vectors to Insecticide in Sub-Villages of Karyasari and Tukatpule Bali Island and Villages of Lendang Ree and Labuhan Haji Lombok Island

Widiarti*, Suskamdani* and Mujiono*

Abstract

The global phenomenon of insecticides resistance in malaria vector has been recognized as a major problem by stakeholders of Communicable Disease Centre (CDC) program in developing countries including Indonesia. Resistance is inherited and has proved to be the biggest single barrier to successful chemical control of insect vectors. The continuity of along time period insecticide usage can produce mosquitoes resistance. Resistance to insecticide results from three main mechanism : 1) insecticide penetration is reduce, 2) the insecticides is more efficiently metabolized by esterases, mixed function oxidases, or glutathione transferase enzyme and, 3) the target of the insecticide is modified (insensitive acetylcholinesterase). The objectives of the study were a) to determine the potency of malaria vector from Bali and Lombok Island to be resistant to organophosphate, carbamate and pyrethroid insecticides. b) to determine the potency of agricultural pesticide contribute for malaria vector resistance. The research methods used were biochemical assays (microplate assays) for elevated esterase and insensitive acetylcholinesterase. The biochemically test were cross cheked using standard WHO methods (impregnated paper) respectively. The esterase activity and insensitive acetylcholinesterase were measured at 450 nm and 405 nm with a Dytech Elisa plate reader. The susceptibility test were carried out using 0,5 % & 0,1 % bendiocarb, 0,05 % deltamethrin, 0,75 % permethrin dan 1,0 % fenitrothion, the diagnostic doses recommended by WHO. The usage of agriculture pesticides information was obtained with questionnaire.

Biochemical assays indicated that wild population malaria vector collected from Bali and Lombok Island were mostly decreased susceptibility (resistant or tolerance), although there were different level of resistance present and different mechanism occurs. Microplate enzymatic assay on individual *Anopheles aconitus* and *Anopheles subpictus* collected from Tabanan and Buleleng, Regency revealed that 16,66 % and 6,25 %, population were tolerance and resistant respectively due to elevated esterase activity mechanism. Base on susceptibility test mortality after the 24 hour recovery period were 100 % for all insecticide tested. The result suggested that population of *An aconitus* and *Anopheles subpictus* collected from Tabanan, and Buleleng, Regency is susceptible to all the insecticide tested. The percentage resistance of *Anopheles subpictus* collected from West Lombok and East Lombok Regency were 15,15 % and 25,0% population resistant and tolerance respectively due to elevated esterase activity mechanism. Base on susceptibility test mortality after the 24 hour recovery period were 44 % for bendiocarp 0.1 % , 100 % for bendiocarp 0,5 %, 77 % for deltamethrin 0,05 %, 93 % for permethrin 0.75 % and 78 % for fenitrothion 1 %. The result suggested that population of *An. subpictus* collected from East Lombok Regency was resistant to bendiocarp 0,1 %, deltamethrin 0,05 % and fenitrothion 1,0 %. There was no evidence of an altered acetylcholinesterase (insensitive acetylcholinesterase) mechanism in malaria vectors population from Bali and Lombok Island.

This result indicated that agricultural pesticide are the sole source of selection pressure for resistance in malaria vector *An. subpictus* from East Lombok Regency although breeds on lagoon.

Key word : Biochemical Assays, Mosquitoes Resistance Mechanism, Malaria Vectors

* Loka Litbang P2B2 Salatiga
Jl Hasanudin 123 Salatiga Jawa Tengah

Pendahuluan

Resistensi vektor terhadap insektisida merupakan fenomena global yang dirasakan oleh semua pemangku kepentingan (*stakeholders*) terutama pengelola program pemberantasan penyakit di negara-negara maju maupun negara berkembang seperti Indonesia. Jenis resistensi vektor (nyamuk) terhadap insektisida dapat berupa resistensi tunggal, resistensi ganda (*multiple resistance*) atau resistensi silang (*cross resistance*)⁽¹⁾. Resistensi insektisida berkembang setelah adanya proses seleksi yang berlangsung selama banyak generasi. Resistensi merupakan suatu fenomena evolusi yang diakibatkan oleh seleksi pada serangga yang diberi perlakuan insektisida secara terus menerus. Salah satu faktor yang mempengaruhi laju perkembangan resistensi adalah tingkat tekanan seleksi yang diterima oleh suatu populasi serangga/vektor. Pada kondisi yang sama suatu populasi yang menerima tekanan yang lebih keras akan berkembang menjadi populasi yang resisten dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan populasi serangga yang menerima tekanan seleksi yang lemah⁽²⁾. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya resistensi meliputi faktor genetik, biologi dan operasional (penggunaan insektisida oleh program)⁽³⁾. Faktor genetik antara lain frekuensi, jumlah dan dominansi alel resisten. Faktor biologi-ekologi meliputi perilaku serangga, jumlah generasi pertahun, keperidian, mobilitas dan migrasi. Faktor operasional meliputi jenis dan sifat insektisida yang digunakan, jenis-jenis insektisida yang digunakan sebelumnya, persistensi, jumlah aplikasi dan stadium sasaran, dosis, frekuensi dan cara aplikasi, serta bentuk formulasi. Mekanisme resistensi suatu serangga terhadap insektisida dapat dibagi menjadi 3 yaitu : (1) Penetrasi insektisida melalui kulit atau integumentum berkurang, (2) Insektisida dimetabolisasi oleh enzim esterase, *mixed function oxidases* atau *glutathione transferase* dan (3) Penurunan kepekaan (*insensitivitas*) tempat sasaran insektisida pada tubuh serangga menurun seperti asetilkolinesterase (terhadap organofosfat dan karbamat), sistem syaraf (Knock down resisten gen/Kdr) terhadap DDT dan pyrethroid atau target (sasaran) insektisida mengalami modifikasi⁽⁴⁾. French-Constant dan Bonning melaporkan bahwa dua mekanisme resistensi serangga terhadap golongan organofosfat dan karbamat adalah peningkatan aktivitas enzim esterase nonspesifik dan *insensitivitas asetilkolinesterase*⁽⁵⁾. Untuk

mengukur resistensi nyamuk vektor dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara konvensional dengan uji *susceptibility* standar WHO terhadap nyamuk menggunakan *impregnated paper* dan uji biokimia/ uji enzimatik atau uji mikroplat terhadap jentik. Uji biokimia adalah teknik mendeteksi resistensi nyamuk terhadap insektisida yang sangat esensial berdasarkan quantifikasi enzim yang bertanggung jawab pada proses resistensi⁽⁶⁾.

Uji resistensi vektor malaria di Pulau Bali dan Pulau Lombok ini dilakukan dengan tujuan khusus untuk mengetahui kerentanan vektor malaria di daerah yang dikenal sebagai daerah tujuan wisata baik turis domestik maupun manca negara. Tujuan tambahan adalah mengetahui dampak penggunaan pestisida pertanian pada laju percepatan terjadinya resistensi vektor malaria *An. aconitus* maupun *Anopheles* yang lain, karena Pulau Bali dikenal dengan sistem pertaniannya / pengairan (subak) yang sangat bagus.

Bahan dan Cara

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian di daerah endemis malaria di dua Kabupaten di Pulau Bali dan dua Kabupaten di Pulau Lombok. Kriteria pemilihan lokasi berdasarkan stratifikasi wilayah surveillance dalam Malaria Surveillance Program (MSP) dengan indikator statis yaitu : a. *High Case Incidence* (HCI), tingkat kasus lebih besar atau sama dengan 5 per seribu penduduk; b. Melakukan kegiatan pengendalian vektor menggunakan insektisida organofosfat dan karbamat lebih dari 5 tahun. Yang termasuk kriteria tersebut di atas adalah : Di Propinsi Bali Kabupaten Tabanan, Kecamatan Pupuan Desa Belimbing Dusun Karyasari dan Kabupaten Buleleng, Kecamatan Gerokgak Desa Sanggalangit Dusun Tukatpule. Sedangkan di Propinsi Nusa Tenggara Barat Pulau Lombok Kabupaten Lombok Barat Kecamatan Sekotong, Desa Lendang Ree dan Kabupaten Lombok Timur Kecamatan Selong Desa Labuhan Haji. Penelitian dilakukan dari bulan Juli sampai dengan September tahun 2005.

Uji Kerentanan

Uji kerentanan secara biokimia terhadap insektisida organofosfat dan karbamat menggunakan jentik vektor instar IV, karena pada instar IV (pergantian kulit terakhir) enzim yang

diukur paling tinggi. Sedangkan uji silang dengan metode standart WHO impregnated paper menggunakan nyamuk kenyang darah hasil individual rearing. Impregnated paper yang digunakan adalah : Bendiocarb 0,1 % dan 0,5 %, Deltamethrin 0,05 %, Permethrin 0,75 % dan Fenitrothion 1,0 %.

Untuk mengetahui kerentanan sekaligus mekanisme yang berperan setiap jentik diuji menggunakan kedua mekanisme sebagai berikut :

Uji Aktivitas Enzim Esterase non-Spesifik Berdasarkan Metode Lee (1990)⁽⁷⁾.

Jentik nyamuk instar IV awal digerus secara individual untuk dibuat homogenat dan dilarutkan dengan 0,5 ml larutan fosfat buffer saline (PBS) 0,02 M, pH = 7. Homogenat kemudian dipindahkan ke dalam sumuran mikroplat (96 sumuran) menggunakan mikropipet sebanyak 50 μ l. Pada tiap sumuran kemudian ditambahkan 50 μ l bahan substrat α -naftil asetat dalam acetone (6 g/l) kemudian dicampur dengan 50 ml buffer fosfat (0,02 M; pH=7) dan dibiarkan selama 60 detik. Selanjutnya pada setiap mikroplat ditambahkan 50 μ l bahan *coupling reagen* berupa 150 mg garam Fast blue B (*o*-dianisidine, tetrazotid; sigma) dalam 15 ml akuades dan 35 ml aquous (5%;w/v) sodium dodecyl sulfat (Sigma[®]). Segera setelah reaksi berlangsung 10 menit, warna merah yang mula-mula timbul berangsur-angsur berubah menjadi biru. Reaksi dihentikan dengan penambahan 50 μ l asam asetat 10% ke dalam tiap-tiap mikroplat yang berisi homogenat. Intensitas warna akhir produk reaksi menggambarkan aktivitas enzim esterase nonspesifik dan tingkatannya dapat dibedakan secara visual. Aktivitas enzim secara kuantitatif kemudian dibaca dengan *ELISA reader* pada panjang gelombang (λ) 450 nm.

Uji Insensitivitas Asetilkholinesterase Berdasarkan Metode Peiris dan Hemingway (1990)⁽⁸⁾ ; Small (1998)⁽⁹⁾.

Jentik nyamuk instar IV awal secara individu dibuat homogenat di dalam larutan 1 ml larutan buffer fosfat (PBS) 0,02 M; pH 7,0. Homogenat diambil dengan mikropipet sebanyak 2 x 200 μ l (H1 & H2), kemudian masing-masing dipindahkan ke dalam sumuran mikroplat. Pada sumuran mikroplat yang telah diisi H1 ditambahkan 10 μ l insektisida karbamat atau bendiocarb (52,3 mg bendiocarb dalam 2,5 ml

acetone + 7,5 ml PBS). Campuran H1 tersebut dibiarkan selama 10 menit. Selanjutnya ke dalam sumuran yang berisi H1 dan H2, masing-masing ditambahkan 25 μ l larutan asetilkholin-iodida (AsChI) 0,036 M (Sigma[®]) sebagai substrat enzim asetilkholinesterase dan ditambahkan 20 μ l larutan 5,5-dithio-bis (2-nitrobenzoic acid/DTNB) 0,01 M (Sigma[®]); sebagai *coupling reagent*. Reaksi yang terjadi dibiarkan selama 60 menit. Intensitas warna kuning yang muncul kemudian menunjukkan reaksi positif (resisten). Densitas warna kemudian dibaca dengan *ELISA reader* pada λ = 405 nm.

Interpretasi Data

Data uji biokimia berupa intensitas warna hasil reaksi aktivitas enzim esterase nonspesifik bersifat kualitatif (skor warna) ditetapkan menurut kriteria empiris⁽¹⁰⁾ yaitu : skor < 2,0 (tidak berwarna) = sangat rentan (SS); 2,0-2,5 (biru muda) = resisten sedang (RS); 2,6-3,0 (biru tua) = resisten tinggi (RR). Data uji biokimia insensitivitas asetilkholinesterase berupa intensitas warna hasil reaksi enzimatis bersifat kualitatif ditetapkan menurut Peiris dan Hemingway (1990)⁽⁸⁾. Apabila reaksi berwarna kuning menggambarkan nyamuk sudah resisten, sedangkan tidak berwarna nyamuk masih rentan.

Data uji biokimia intensitas warna aktivitas enzim esterase nonspesifik dan insensitivitas asetilkholinesterase secara kuantitatif diukur dengan pembacaan *absorbance value* (AV) menggunakan *ELISA reader* pada λ = 450 nm dan λ = 405 nm. Nilai AV < 0,700 (sangat rentan/SS); AV = 0,700 - 0,900 (resisten sedang/RS); AV > 0,900 (resisten tinggi/RR).

Uji Susceptibilitas dengan Metode Standar WHO Dilakukan sebagai Uji Silang⁽¹¹⁾:

Digunakan metode baku standart WHO dengan "*impregnated paper*". Nyamuk yang digunakan adalah hasil penangkapan baik dari umpan badan, kandang ternak dengan kondisi perut penuh darah (*blood fed*) yang telah dipelihara secara individual. Kemudian dipersiapkan 4-5 tabung standar WHO dan pada setiap tabung uji (yang diberi tanda merah) dipasang kertas berinsektisida secara melingkar.

Selanjutnya ke dalam tabung uji dimasukkan nyamuk bertina sebanyak 20-25 ekor dengan kondisi perut penuh darah. Nyamuk dikontakkan dengan insektisida selama 1 jam.

Sebagai kontrol digunakan 2 tabung yang diberi tanda hijau dan dilengkapi kertas tanpa insektisida. Setelah kontak selama 1 jam, nyamuk kemudian dipindahkan ke dalam tabung Holding (penyimpanan) yang diberi tanda hijau. Kematian nyamuk dihitung/diamati setelah 24 jam penyimpanan. Selama penyimpanan kelembaban dijaga dan pada tabung holding dilengkapi handuk basah.

Kriteria kerentanan ditentukan sebagai berikut ⁽¹²⁾: kematian sebesar 99 – 100% (peka), 80 – 98% (perlu uji verifikasi/toleransi) dan <80% (resisten)

Wawancara Terstruktur dengan Kuesioner

Untuk mendapatkan informasi tentang penggunaan pestisida pada petani di daerah penelitian dilakukan wawancara terstruktur menggunakan kuesioner. Kuesioner berisi pertanyaan tentang Pengetahuan, Sikap dan Perilaku (PSP) masyarakat tentang malaria termasuk didalamnya penggunaan Pestisida untuk pengendalian hama padi. Responden adalah petani di daerah penelitian sebanyak 50 orang.

Hasil

Hasil uji biokimia secara kuantitatif aktivitas enzim esterase non specific nyamuk vector malaria *Anopheles aconitus* dan *Anopheles subpictus* dari dua kabupaten di Pulau Bali dan dua kabupaten di Pulau Lombok dapat dilihat pada tabel 1.

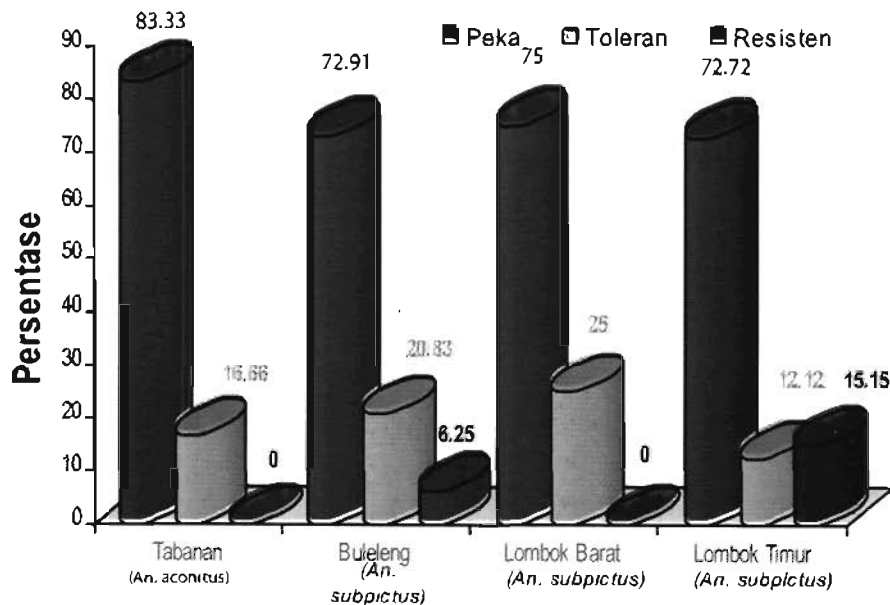
Status kerentanan yang digambarkan dengan peningkatan aktivitas enzim esterase non spesifik *An. aconitus* dari Dusun Karyasari Desa Belimbing Kecamatan Pupuan Kabupaten Tabanan Propinsi Bali 83,33 % populasi yang tertangkap masih peka dan 16,66 % sudah toleran, namun belum ada individu yang resisten berdasarkan peningkatan aktivitas enzim esterase. Vektor malaria *An. subpictus* dari Dusun Tukatpule Desa Sanggalangit Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng Propinsi Bali, dari populasi yang tertangkap 6,25 % resisten, 20,83 % toleran dan 72,91 % masih peka berdasarkan *absorbance value* peningkatan aktivitas enzim esterase. Demikian pula populasi *An. subpictus* dari Desa Lendang Ree Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat Propinsi Nusa Tenggara Barat belum juga ditemukan individu yang resisten tetapi 25 % populasi yang tertangkap telah toleran dan 75,0 % masih peka

berdasarkan peningkatan aktivitas enzim esterasesnya. Populasi *An. subpictus* yang tertangkap dari Desa Labuhan Haji Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur Propinsi Nusa Tenggara Timur ternyata setelah diuji secara enzimatik 15,15 % telah resisten, 12,12 % toleran dan 72,72 % masih peka. Apabila hasil tersebut difisualisasikan akan tampak lebih jelas dan dapat dilihat pada gambar 1. Pada gambar tersebut individu yang resisten digambarkan dengan warna merah, toleran dengan warna hijau dan peka dengan warna biru.

Disamping hasil uji biokimia juga disampaikan hasil uji silang menggunakan standart WHO dan dapat dilihat pada tabel 2. Apabila dilihat hasil tersebut ternyata di daerah Pulau Bali semua insektisida yang diuji yaitu Bendiocarb 0,5 % dan 0,1 %, Deltamethrin 0,05 %, Permethrin 0,75 % dan Fenitrothion 1,0 % kematian baik *An. aconitus* maupun *An. subpictus* dari ke dua Kabupaten masih 100,0 %. Vektor malaria *An. subpictus* dari Desa Lendang Ree Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat yang telah kontak dengan Bendiocarb 0,5 % dan 0,1 % kematian sebesar 100,0 % dan 36,0 %. Sedangkan terhadap Deltamethrin 0,05 % kematian sebesar 95,0 %, terhadap Permethrin 0,75 % kematian sebesar 100,0 % dan terhadap Fenitrothion 1,0 % kematian sebesar 98,0 %. Populasi *An. subpictus* yang tertangkap dari Desa Labuhan Haji Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur kematian terhadap Bendiocarb 0,5 % dan 0,1 %, Deltamethrin 0,05 %, Permethrin 0,75 % dan Fenitrothion 1,0 % sebesar masing-masing 100,0 %, 44,0 %, 77,0 %, 93,0 % dan 78,0 %. Fisualisasi hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 2.

Tabel 1. Status Kerentanan Vektor Malaria Terhadap Insektisida Organofosfat dan Karbamat di Dua Desa Pulau Bali dan Dua Desa Pulau Lombok Serta Mekanisme Yang Berperan dengan Uji Biokimia.

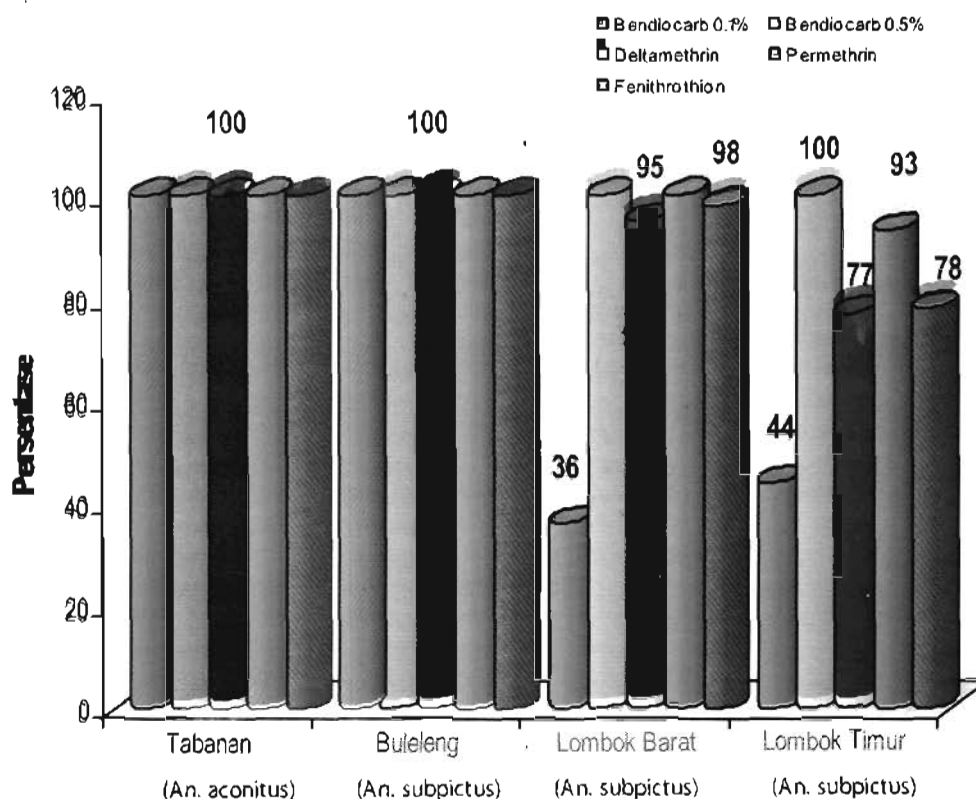
| Kabupaten,kecamatan dan desa | Spesies Nyamuk | Peningkatan esterase (%) * | | | Insensitivitas AChE (%) * | | |
|------------------------------|----------------------|----------------------------|---------|----------|---------------------------|---------|----------|
| | | Peka | Toleran | Resisten | Peka | Toleran | Resisten |
| Tabanan | | | | | | | |
| Kec. Pupuan | | | | | | | |
| Desa. Belimbing | <i>An. aconitus</i> | 83,33 | 16,66 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Buleleng | | | | | | | |
| Kec. Gerokgak | | | | | | | |
| Desa. Songgolangit | <i>An. subpictus</i> | 72,91 | 20,83 | 6,25 | 0 | 0 | 0 |
| Lombok Barat | | | | | | | |
| Kec. Sekotong | | | | | | | |
| Desa. Lendang Ree | <i>An. subpictus</i> | 75,0 | 25,0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lombok Timur | | | | | | | |
| Kec. Selong | | | | | | | |
| Desa. Labuhan Haji | <i>An. subpictus</i> | 72,72 | 12,12 | 15,15 | 0 | 0 | 0 |



Gambar 1. Pola resistensi vektor malaria di 2 kabupaten di Pulau Bali dan 2 kabupaten di Pulau Lombok berdasarkan peningkatan aktivitas enzim esterase yang diuji secara biokimia.

Tabel 2. Hasil Uji Susceptibility Vektor Malaria Terhadap Insektisida Permethrin 0,75%, Deltamethrin 0,05%, Fenitrothion 1,0%, Bendiocarb 0,5 % Dan Bendiocarb 0,1% Di 2 Desa Pulau Bali Dan 2 Desa Pulau Lombok Tahun 2005

| LOKASI PENELITIAN MENURUT, KABUPATEN, KECAMATAN DAN DESA | SPESIES VEKTOR | PERSENTASE KEMATIAN NYAMUK VEKTOR (%) | | | | | KETERANGAN |
|--|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| | | PERMETHRIN 0,75 % | DELTA- METHRIN 0,05 % | FENITRO- THION 1,0 % | BENDIOCA RB 0,5 % | BENDIOCA RB 0,1 % | |
| Kab. Tabanan Kec. Pupuan Desa Belimbing | <i>An. aconitus</i> | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | |
| Kab. Buleleng Kec. Gerokgak Desa. Sanggalangit | <i>An. subpictus</i> | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | Kematian nyamuk 99 – 100% = peka |
| Kab. Lombok Barat Kec. Sekotong Desa. Lendang Ree | <i>An. subpictus</i> | 100,0 | 95 | 98 | 100,0 | 36,0 | 80 – 98% = perlu verifikasi |
| Kab. Lombok Timur Kec. Selong Desa. Labuhan Haji | <i>An. subpictus</i> | 93,0 | 77,0 | 78,0 | 100,0 | 44,0 | <80% = terdapat individu resisten (Herath, 1997) |



Gambar 2. Pola resistensi vektor malaria di 2 kabupaten di Pulau Bali dan 2 Kabupaten di Pulau Lombok terhadap Insektisida Bendiokarb 0,5 % dan 0,1 %, Deltamethrin 0,05 %, Permethrin 0,75 %, dan Fenitrothion 1,0 %, dengan uji *susceptibility* standart WHO.

Pada gambar 2. Insektisida Bendiokarb 0,1 % diberi warna hijau terang, Bendiokarb 0,5 % warna kuning, Deltamethrin 0,05 % warna merah, Permethrin 0,75 % warna hijau lumut dan Fenitrothion 1,0 % warna abu-abu.

Perilaku masyarakat petani terhadap pengelolaan pengairan sawah dan penggunaan pestisida di Pulau Bali dan Pulau Lombok dapat dilihat pada tabel 3.

Masyarakat petani di Desa Belimbing Kecamatan Pupuan Kabupaten Tabanan Propinsi Bali telah menggunakan sistem pengairan untuk sawah mereka yang sangat terkenal yaitu "Subak". Sehingga pengaturan aliran air untuk sawah mereka diatur sedemikian rupa dan sangat

efisien. Penggunaan pestisida untuk mengatasi adanya serangan hama pun diatur oleh penyuluh pertanian yang sangat terorganisasi dengan baik.

Jumlah insektisida yang digunakan juga sangat terbatas hanya berjumlah 5 macam (Tabel 4). Namun tidak demikian perilaku masyarakat petani dari Desa Labuhan Haji Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur Propinsi Nusa Tenggara Timur, sistem pengairan tidak menggunakan "Subak". Penggunaan pestisida untuk mengatasi hama pertanian tidak terkontrol oleh penyuluh pertanian dengan baik. Masyarakat cenderung menggunakan jumlah dan macam insektisida sangat banyak yaitu sampai 9 macam (Tabel 5).

Tabel 3. Perilaku Responden (petani) terhadap Pengelolaan Pengairan dan Penggunaan Pestisida

| No | karakteristik Responden terhadap Penggunaan Insektisida | |
|----|---|--|
| | Bali | Lombok |
| 1 | Penggunaan pestisida diatur/dikoordinir oleh Penyuluh Pertanian (5 macam) | Penggunaan pestisida tidak diatur Penyuluh Pertanian dan banyak macamnya (9 macam) |
| 2 | Sistem pengairan dikelola dengan baik (Subak) | Pengairan kurang terkelola dengan baik |

Tabel 4. Daftar Pestisida yang digunakan petani di Kabupaten Tabanan Propinsi Bali

| No. | Nama Dagang | Bahan aktif pestisida | Golongan insektisida |
|-----|-------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | Matador | Lambdasihalothrin | Pyrethroid |
| 2 | Roundap | Isopropil aminoglifosat | Organofosfat |
| 3 | Diazinon | Pirimidin | Organofosfat |
| 4 | Bulsadrin | - | - |
| 5 | Sevin | - | Karbamat |

Tabel 5. Daftar Pestisida yang digunakan petani di Kabupaten Lombok Timur, Propinsi NTB

| No. | Nama Dagang | Bahan aktif pestisida | Golongan insektisida |
|-----|-------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | Matador | Lambdasihalothrin | Pyrethroid |
| 2 | Decis | Deltamethrin | Pyrethroid |
| 3 | Diazinon | Pirimidin | Organofosfat |
| 4 | Confidor | Imidakloprid | Nitimidazolidin |
| 5 | Chix | Beta sipermethrin | Pyrethroid |
| 6 | Antracol | Iprovalikarb | Karbamat |
| 7 | Mipcin | Isoprocab | Karbamat |
| 8 | Darmabas | Fenobukarb | Karbamat |
| 9 | Darmazan | Fenzoat | Organofosfat |

Pembahasan

Populasi vektor malaria *Anopheles aconitus* dan *Anopheles subpictus* dari Desa Belimbing Kecamatan Pupuan Kabupaten Tabanan dan Desa Sanggalangit Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng Propinsi Bali telah mengalami penurunan kerentanan, walaupun sangat kecil. Penurunan kerentanan terlihat pada populasi *An.sundaicus* yang tertangkap dari dusun Tukatpule Desa Sanggalangit Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng, sehingga menyebabkan 6,25 % telah resisten, 20,83 % toleran dan 72,91 % masih peka. Sedangkan *An. aconitus* dari Dusun Karyasari Desa Belimbing Kecamatan Pupuan Kabupaten Tabanan belum ditemukan individu yang resisten berdasarkan peningkatan aktivitas enzim esterase, namun telah ditemukan 16,66 % populasi yang tertangkap telah toleran sehubungan dengan peningkatan aktivitas enzim esterase. Peningkatan aktivitas enzim esterase dapat terjadi karena akibat penekanan secara selektif insektisida kelompok organofosfat, karbamat dan pyrethroid⁽¹²⁾. Namun berdasarkan uji silang standart WHO *impregnated paper*, kematian vektor malaria *An. aconitus* dari desa tersebut masih 100 % terhadap semua insektisida yang diuji. Kemungkinan dapat terjadi demikian karena individu resisten/toleran dengan uji biokimia akan tetap mati pada uji *susceptibility*, hal ini sering terjadi karena nyamuk dipaksakan kontak dengan insektisida. Walaupun kecil persentase individu *An. subpictus* resisten yang telah ditemukan dari Desa Sanggalangit Kecamatan Gerokgak, namun perlu kewaspadaan dini akan resistensi tersebut. Kecepatan laju resistensi tergantung dari tingkat tekanan seleksi yang diterima oleh populasi serangga. Frekuensi alel individu rentan/peka di alam sebetulnya lebih besar dibandingkan frekuensi alel individu resisten dan frekuensi alel homosisgot (RR) berkisar antara 10^{-2} sampai 10^{-13} , namun karena adanya seleksi yang terus menerus jumlah individu peka dalam suatu populasi akan semakin sedikit dan meninggalkan individu yang resisten. Apabila individu resisten kawin satu dengan yang lain sehingga menghasilkan keturunan yang resisten pula, dikhawatirkan akan mempercepat terjadinya resistensi di dua kabupaten di Propinsi Bali^(2,14).

Tidak seperti populasi vektor malaria dari Propinsi Bali, vektor malaria *An. subpictus* dari Desa Lendang Ree Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat, meskipun juga belum

ada individu yang resisten tetapi 25,0 % populasi yang tertangkap telah toleran. Hasil uji silang persentase toleran *An. subpictus* kemungkinan akibat penggunaan dari insektisida deltamethrin 0,05 %. Sedangkan vektor malaria *An. subpictus* dari Desa Labuhan Haji Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur Nusa Tenggara Barat 15,15 % populasi yang tertangkap sudah resisten secara biokimia. Apabila hasil tersebut dikonfirmasi dengan uji silang standart WHO, resistensi melalui peningkatan aktivitas enzim esterase pada vektor tersebut akibat dari penekanan secara selektif insektisida Bendiocarb 0,1 %, Deltamethrin 0,05 % dan Fenitrothion 1,0 % karena kematian *An. subpictus* terhadap ketiga insektisida sebesar 44,0 %, 77,0 % dan 78,0 %. Berdasarkan kriteria WHO kematian dibawah 80 % menggambarkan populasi serangga/nyamuk sudah resisten/terdapat banyak individu resisten dan ketiga insektisida tidak layak digunakan⁽¹²⁾. Dengan demikian laju kecepatan terjadinya resistensi di Desa Labuhan Haji juga diakibatkan karena insektisida dari bidang Pertanian, karena insektisida Deltamethrin 0,05 % belum pernah digunakan di bidang Kesehatan. Penggunaan pestisida dari Desa Labuhan Haji Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur lebih bervariasi dan yang digunakan oleh petani 7 macam insektisida serta tidak terkoordinasi/terorganisasi (diatur oleh kelompok petani dengan arahan Penyuluh Pertanian Lapangan) dengan baik apabila dibandingkan dengan daerah Propinsi Bali khususnya Kabupaten Tabanan⁽¹⁵⁾. Persawahan di Desa Labuhan Haji Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur sangat berdekatan dengan Lagun tempat berkembangbiaknya vektor malaria *An. subpictus*. Sangatlah mungkin aliran air yang tercampur insektisida dari petani/sawah dapat sampai ke lagun tersebut sehingga akan berpengaruh pada proses percepatan terjadinya resistensi *An. subpictus* di Desa Labuhan Haji. Terbukti dari hasil uji silang menggunakan *impregnated paper* resistensi terjadi terhadap insektisida Bendiocarb 0,1 % dan Deltamethrin 0,05 %, padahal kedua insektisida tersebut belum digunakan untuk pengendalian vektor dari bidang kesehatan. Kenyataan tersebut mengganbarkan insektisida pertanianlah satu-satunya sumber *selection pressure* terjadinya resistensi *An. subpictus* vektor malaria dari Desa Labuhan Haji. Berbeda dengan di Lombok Timur, persawahan di daerah Pulau Bali khususnya di Kabupaten Tabanan sangat terorganisasi dengan baik dalam

penggunaan pestisida maupun sistem pengairannya (Subak), sehingga laju percepatan terjadinya resistensi lebih lambat dibandingkan dengan daerah Lombok Timur yang sama-sama daerah persawahan. Hal tersebut kemungkinan petani di Pulau Bali telah menggunakan strategi Pengelolaan Resistensi Pestisida yang disampaikan oleh penyuluh pertanian lapangan. Strategi tersebut adalah pengelolaan untuk memperlambat timbul dan berkembangnya populasi resistensi yaitu : Pengelolaan dengan serangan ganda antara lain dilakukan dengan cara mengadakan rotasi atau pergiliran kelompok dan jenis insektisida yang mempunyai cara kerja atau *mode of action* yang berbeda. Kemungkinan lain adalah adanya refugia merupakan mekanisme untuk menghambat pengembangan sifat resistensi pada populasi karena di refugia merupakan sumber individu imigran yang masih memiliki sifat peka terhadap pestisida ⁽²⁾.

Kesimpulan

Uji biokimia kerentanan/kepekaan vektor malaria *An. aconitus* dan *An.sundaicus* dari Desa Belimbing Kecamatan Pupuan Kabupaten Tabanan dan Desa Sanggalangit Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng Propinsi Bali telah menurun berdasarkan peningkatan aktivitas enzim esterase, hasil uji silang dengan uji *susceptibility* standart WHO kedua vektor masih rentan/peka terhadap insektisida Bendiocarb 0,5 % dan 0,1 %, Deltamethrin 0,05 %, Permethrin 0,75 % dan Fenitrothion 1,0 %. Vektor malaria *An.subpictus* dari Desa Lendang Ree Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat, walaupun kerentanan juga sudah menurun tetapi uji silang masih peka terhadap ke empat (4) insektisida yang diuji. Vektor malaria *An. subpictus* dari Desa Labuhan Haji Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur Nusa Tenggara Barat juga telah menurun berdasarkan peningkatan aktivitas enzim esterase dan hasil uji silang menunjukkan telah resisten terhadap insektisida Bendiocarb 0,1 %, Deltamethrin 0,05 % dan Fenitrothion 1,0 %.

Pestisida dari bidang Pertanian berpengaruh pada laju kecepatan terjadinya resistensi vektor malaria *An. subpictus* di Desa Labuhan Haji Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur Nusa Tenggara Barat, karena Bendiocarb 0,1 % dan Deltamethrin 0,05 % belum digunakan dari bidang Kesehatan untuk pengendalian vektor.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada : Kepala Dinas Kesehatan Propinsi Bali beserta staf, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Tabanan dan Kabupaten Buleleng Propinsi Bali, kepala Dinas Kesehatan Propinsi Nusa Tenggara Barat beserta Staf, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Lombok Barat dan Kabupaten Lombok Timur beserta staf atas izin dan bantuan selama penulis melakukan penelitian, Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu yang dulunya bernama Laboratorium Ilmu Hayati Universitas Gadjah Mada atas segala fasilitas yang diberikan selama penelitian, serta semua pihak yang telah membantu, sehingga penelitian ini dapat berjalan lancar.

Daftar Pustaka

1. Morris R. Biochemistry of insects Academic Press. New York San Fransisco London. 1978. p 572
2. Untung K. Manajemen Resistensi Pestisida Sebagai Penerapan Pengelolaan Hama Terpadu. <http://kasumbogo.staff.ugm.ac.id/detailarticle.php>. 2005
3. Georghiou GP & Mellon RB. Pesticide Resistance in Time and Space. In : Pest Resistance to Pesticide (Eds. GP. Georghiou & T. Saito). Plenum Press, New York. 1983.p 1-46.
4. Fournier, D;J.M. Bride; F. Hoffmann and F. Karch. Acetylcholinesterase, two types types of modifications confer resistance to insecticide. The Journal of Biological Chemistry. 1992. 267.20. pp 14270-14274.
5. Ffrench – Constant RH, and BC. Bonning. Rapid Microplate Test Distinguishes Insecticide Resistent Acetylcholinesterase Genotypes in The Mosquitoes Anopheles albimanus, An. nigerimus and Culex pipien. Medical & Veterinary Entomology. 1989. 3 : 9-16.
6. Lee, H.L., O. Abimbola and K.I.,Singh. Determination of Insecticide Susceptibility in Culex quinquefasciatus Say Adult by Rapid Enzyme Microassays. Southeast Asean Journal Tropical Medicine of Public Health. 1992. 23 : (3). 458-463.
7. Lee HL. A Rapid and Simple Biochemical Method For The Detection of Insecticide Resistance Due to

-
-
- Elevate Esterase Activity in *Culex quinquefasciatus* Tropical Biomedicine., 1990.7 : 21-26.
8. Peiris HTR, Hemingway J. Mechanisms of insecticide resistance in a temephos selected *Culex quinquefasciatus* (Diptera ; Culicidae) strain from Sri Lanka. Bulletin of Entomological Research. 1990. 80. 453-457.
 9. Small G. Biochemical Assay for Insecticide Resistance Mechanism. Paper Molecular Entomology Workshop. Practical. Center for Tropical Medicine Gadjah Mada University 9-20 Pebruari Yogyakarta 1998. 24p
 10. Mardihusodo SJ. Microplate assay analysis of potential for organophosphate insecticide resistance in *Aedes aegypti* in the Yogyakarta Municipality Indonesia. Berkala Ilmu Kedokteran. 1995. 27. 2. 71-79.
 11. WHO Expert Committee on Vektor Biology and Control. Resistance of Vektorsof Diseases to Pesticides. WHO Technical Report Series. WHO, Geneva.1980.No. 655. 82 p.
 12. Herath, P.R.J. Insecticide Resistance Status in Disease Vectors and its Practical Implications Intercontry Workshop on Insecticide Resistance of Mosquito Vectors. Salatiga Indonesia. 1997.5-8 August. 25 p.
 13. Hemingway J, Jayawardena KGI, Herath PRJ. Pesticide Resistance Mechanisms Produced by Field Selection Pressure on *Anopheles nigerrimus* and *Anopheles culicifacies* in Sri Lanka. Bulletin World Health Organization. 1986. 64 (5) : 753-758.
 14. David A.W & Gilles. H. M. "Essential Malariology" International Student Edition Fourth Edition, London, New York, New Delhi. . 2002. p. 159-166.
 15. Widiarti, Damar T B, Suskamdani, Mujiono dan Tri Suwaryono. Laporan Akhir Penelitian Uji Kerentanan Vektor Malaria Terhadap Insektisida Organofosfat, Karbamat dan Pyrethroid di Indonesia. (Tahap IV : 4 kabupaten di Pulau Bali dan Pulau Lombok). Dana Pembangunan (DIP 2005) Balai Penelitian Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga. 2005. (In Progress).