

**PEMETAAN SPATIAL KASUS INFEKSI DENGUE DAN UJI KERENTANAN  
AEDES AEGYPTI PADA ORGANOFOSFAT**  
*SPATIAL MAPPING DENGUE INFECTION AND VULNERABILITY TEST ON AEDES  
AEGYPTI TO ORGANOFOSFAT IN SOUTH DENPASAR DISTRICT, DENPASAR, BALI*

**Sang G. Purnama<sup>1</sup>, Tri Baskoro<sup>2</sup>, Yayi Prabandari<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

<sup>2</sup>Program Studi Kedokteran Tropis Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada

<sup>3</sup>Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada

Email : [sang\\_gede@yahoo.co.id](mailto:sang_gede@yahoo.co.id)

**ABSTRACT**

**Background :** *Dengue hemorrhagic fever (DHF) is a global health problem. Denpasar City is one of the endemic areas in Bali Province. South of Denpasar sub-district is one of the area with the highest dengue cases in the other districts. Prolonged use organophosphates cause resistance in mosquitoes. Mapping cases of dengue infection and resistance tests organophosphates contribute to the spread of dengue infection. For that to know the mapping cases of dengue infection and susceptibility test to organophosphate in South Denpasar District.*

**Method :** *Data were collected by observation, put ovitrap inside and outside the house of cases in November until February 2012 and then resistance test of mosquito larvae, mapping using a global positioning system (GPS). Analysis using spatial analysis and absorbent value (AV).*

**Result :** *Tendency cases to cluster at 3000 m from health centers and further away from the health center more and more cases. Cases in crowded housing has a high tendency. Mosquito Aedes aegypti in South Denpasar District of resistance to organophosphates.*

**Conclusion :** *The areas classified as resistant is Pemogan village, Sanur, Renon, Panjer and Sesetan, while the Village Sidakarya classified as sensitive. Clumped distribution pattern forming clusters of cases within 3 miles of the public health centre.*

**Key words :** *spatial mapping, resistance, dengue infection*

**ABSTRAK**

**Latar Belakang :** Demam berdarah *dengue* (DBD) merupakan masalah kesehatan global. Kota Denpasar adalah salah satu daerah endemis di Provinsi Bali. Kecamatan Denpasar Selatan merupakan salah satu daerah dengan kasus DBD paling tinggi di antara kecamatan lainnya. Penggunaan organofosfat yang sudah lama cenderung menyebabkan resistensi pada nyamuk. Pemetaan kasus infeksi dengue dan uji resistensi organofosfat memiliki peranan penting terhadap penyebaran infeksi dengue. Untuk itu, perlu diketahui pemetaan kasus infeksi dengue dan uji kerentanan terhadap insektisida organofosfat di Kecamatan Denpasar Selatan.

**Metode :** Pengambilan data dilakukan dengan observasi, menaruh ovitrap di dalam dan di luar rumah pada kasus baru sebanyak 208 ovitrap di Bulan November hingga Februari 2012 selanjutnya melakukan uji resistensi larva nyamuk, pemetaan menggunakan alat *global positioning system* (GPS). Analisis menggunakan analisis *spatial* dan *absorben value* (AV).

**Hasil Penelitian :** Kecenderungan kasus mengelompok pada 3.000 m dari puskesmas dan semakin jauh dari puskesmas kasus semakin banyak. Kasus pada lingkungan pemukiman yang padat memiliki kecenderungan tinggi. Nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Denpasar Selatan resistensi terhadap organofosfat.

**Kesimpulan :** Adapun daerah yang tergolong resisten adalah Desa Pemogan, Sanur, Renon, Panjer dan Sesetan, sedangkan Desa Sidakarya tergolong sensitif. Pola sebaran kasus mengelompok membentuk klaster dalam jarak 3 km dari puskesmas.

**Kata Kunci :** Pemetaan spatial, Resistensi, Infeksi *dengue*



## PENDAHULUAN

Kejadian DBD masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Khususnya di Provinsi Bali memiliki prevalensi penyakit demam berdarah *dengue* (DBD) tertinggi di Indonesia pada tahun 2010. Angka penderita tercatat sebesar 12.490 kasus, CFR sebesar 0,28 dengan angka insiden 320,96 per 100.000 penduduk Bali, di atas rata-rata nasional 65,57 per 100.000 penduduk.<sup>1</sup>

Kota Denpasar adalah salah satu daerah endemis di Provinsi Bali. Berdasarkan laporan Dinas Kesehatan Provinsi Bali, di Kota Denpasar pada tahun 2007 terdapat 3.264 kasus dan 10 kematian (CFR : 0,31). Pada tahun 2008, terdapat 2.709 kasus dan 14 kematian (CFR : 0,52), tahun 2009 terdapat 2.190 kasus dan 2 kematian (CFR : 0,09) dan tahun 2010 terdapat 4.426 kasus dengan 24 kematian (CFR : 0,54) dengan angka insiden 561,36 per 100.000 penduduk.<sup>2</sup>

Kecamatan Denpasar Selatan merupakan salah satu daerah dengan kasus DBD paling tinggi di antara kecamatan lainnya. Berbagai upaya telah dilakukan dalam upaya penanggulangan DBD, seperti pemberantasan sarang nyamuk (PSN), penyuluhan kesehatan, serta menggunakan insektisida seperti melakukan *fogging* dan abatisasi, namun hasilnya kurang optimal.

Kecamatan Denpasar Selatan memiliki penduduk yang cukup padat dan banyak penduduk pendatang serta mobilitas tinggi. Jumlah penduduk Kecamatan Denpasar Selatan sebesar 186.330 jiwa. Berdasarkan data BPS pada tahun 2008, kepadatan penduduk Kota Denpasar telah mencapai 5.085 jiwa per km<sup>2</sup>, dan di Kecamatan Denpasar Selatan sebesar 3.727 jiwa per km<sup>2</sup> dengan jumlah rumah tangga sebanyak 46.240.<sup>3</sup> Kepadatan penduduk dan kepadatan vektor mempengaruhi penyebaran penyakit DBD.<sup>4</sup>

Upaya pengendalian vektor DBD dengan melakukan pemberantasan sarang

nyamuk (PSN) sudah dilakukan di Kota Denpasar, namun hasilnya belum maksimal, sedangkan upaya pemberantasan secara kimiawi dengan menggunakan *organophospat* jenis abate (temoshos) dan malathion sudah dilakukan sejak 1990.<sup>2</sup> Penggunaan insektisida organofosfat dalam waktu lama dapat berakibat pada resistensi nyamuk terhadap insektisida *organophospat* tersebut.<sup>5</sup> Uji kerentanan perlu dilakukan untuk mengetahui status insektisida yang digunakan dan mendeteksi resistensi dari awal.

Upaya pemetaan kejadian penyakit DBD dalam epidemiologi penting dilakukan untuk mengetahui pola distribusi penyakit, wilayah berisiko tinggi dan faktor risiko suatu penyakit secara kewilayahan, sehingga upaya pengendalian penyakit dapat dilakukan dengan tepat. Penelitian di Kota Padang<sup>4</sup> tentang studi spasial kerawanan wilayah terhadap kejadian demam berdarah *dengue* (DBD) dan status kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* terhadap temephos menemukan 50% kelurahan memiliki status rentan dengan kepadatan pemukiman sedang dan 50% toleran. Penelitian di Yogyakarta,<sup>6</sup> tentang analisis spasial dan temporal kejadian demam berdarah *dengue* (DBD) pada tahun 1997-2006 untuk mengetahui daerah endemis dan kemungkinan terjadinya kejadian luar biasa DBD. Penelitian ini berperan penting dalam mengetahui peranan pemetaan spasial kasus dan resistensi insektisida terhadap terjadinya infeksi dengue di Kecamatan Denpasar Selatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemetaan spasial kasus infeksi dengue dan uji kerentanan terhadap organofosfat.

## BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Denpasar Selatan yang merupakan daerah endemis. Uji resistensi dengan metode biokemis dilakukan pada 6 desa di wilayah Kecamatan Denpasar Selatan yakni Desa

Sanur, Panjer, Pemogan, Sesetan, Renon dan Sidakarya. Kasus yang diambil adalah kasus baru yang ditemukan selama survei. Pemetaan kasus dilakukan dengan menggunakan alat *global positioning system* (GPS) pada 104 kasus selama 4 bulan di Kecamatan Denpasar Selatan.<sup>7</sup>

Pengambilan data dilakukan dengan memasang *ovitrap* sebanyak 208 *ovitrap* yang diletakan di dalam dan luar rumah untuk mendapatkan larva nyamuk *Aedes aegypti*. Kemudian dibiakan di laboratorium untuk mendapatkan generasi I dan di uji secara biokemis. Kerentanan nyamuk digolongkan menjadi 3 kategori, yaitu sensitif apabila nilai rata-rata absorben value (AV) < 0,611, toleran jika nilai rata-rata AV larva ≥ 0,611 dan < 0,755. Sedangkan resisten apabila nilai rata-rata AV ≥ 0,755.

Telur yang diperoleh dari rumah subjek penelitian, kemudian ditetaskan di Laboratorium Parasitologi. Nyamuk yang diperoleh dikembangbiakkan lagi, sehingga diperoleh generasi pertama (F1). Generasi pertama (F1) jentik instar IV awal digunakan untuk uji biokimia meliputi : peningkatan aktivitas enzim esterase non spesifik. Jentik nyamuk instar IV awal digerus secara individual menjadi homogenate dilarutkan dalam 0,5 ml larutan *fospat buffer saline* (PBS) 0,02 M, Ph = 7. *Homogenat* kemudian dipindahkan ke dalam *microplat* menggunakan *micropipet* sebanyak 50µl. Setiap *microplat* berisi *homogenate* ditambahkan campuran antara bahan substrat *α-nafil* asetat dan *aceton* (6g/l) dalam 50ml *buffer phospat* sebanyak 50 µl, dibiarkan selama 60 detik. Selanjutnya, setiap mikroplat ditambahkan 50 µl bahan *coupling reagen* berupa campuran antara 150 mg garam *fast blue B* (o-dionisidine, tetrazotid dan sigma) dalam 15 ml akuades dan 35 ml aquos. Setelah reaksi berlangsung 10 menit, warna merah mula-mula timbul berangsur-angsur berubah menjadi biru. Reaksi dihentikan dengan menambahkan sebanyak 50µl asam asetat 10% ke dalam tiap-tiap mikroplat berisi

*homogenate*. Intensitas warna akhir produk reaksi menggambarkan aktivitas enzim esterase non spesifik secara kualitatif, kemudian dibaca dengan *ELISA reader* pada panjang gelombang 450 nm. Data uji biokemis berupa intensitas warna hasil reaksi enzim esterase non spesifik yang bersifat kualitatif ditetapkan berdasarkan degradasi warna.<sup>8</sup>

## HASIL PENELITIAN

### 1. Pemetaan spasial infeksi dengue a. Pola sebaran kasus terhadap kepadatan penduduk

Pola sebaran kasus di Kecamatan Denpasar Selatan berdasarkan kepadatan penduduk menyebar pada desa yang padat penduduknya. Data kasus didapatkan dari bulan Oktober 2011 hingga Februari 2012 yang berjumlah 104 kasus. Tabel 1. menunjukkan bahwa kasus memiliki kecenderungan lebih banyak pada daerah yang memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Kasus paling banyak di Desa Sesetan dengan 21 kasus dengan tingkat kepadatan 5.449 jiwa/Km<sup>2</sup>.

**Tabel 1.**  
**Distribusi kasus infeksi dengue dengan kepadatan penduduk di Kecamatan Denpasar Selatan**

Desa	Kasus	Kepadatan penduduk (jiwa/km <sup>2</sup> )
Sidakarya	11	3.871
Sesetan	21	5.449
Panjer	12	7.154
Sanur Kaja	3	3.280
Sanur kauh	10	3.617
Sanur	18	4.002
Renon	9	4.868
Pemogan	16	2.812
Pedungan	4	3.095

Penyebaran kasus DBD berdasarkan wilayah dapat dilihat pada Gambar 1. Desa Sesetan (21 kasus), Desa Sanur (18 kasus), Pemogan (16 kasus), Panjer (12 kasus), Sidakarya (11 kasus), Sanur Kauh (10 kasus), renon (9 kasus), Pedungan (4

kasus) dan Sanur Kaja (3 kasus). Berdasarkan distribusinya, kecenderungan kasus menyebar, namun beberapa terkonsentrasi pada satu daerah. Desa yang jumlah penduduknya padat dan terkonsentrasi kecenderungan kasusnya lebih tinggi. Desa Ssetan dan Pemogan adalah satu wilayah yang penduduknya memiliki tingkat kepadatan tinggi, karena masyarakat pendatang banyak bermukim terkonsentrasi pada satu wilayah.

Penyebaran kasus memiliki kecenderungan menyebar secara merata pada daerah yang endemis. Hal ini dapat dipengaruhi oleh tingkat mobilitas penduduk yang tinggi dan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Kecamatan Denpasar Selatan memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Gambar 1. menunjukkan pola sebaran yang merata.

#### **b. Penyebaran kasus menurut penggunaan lahan**

Penyebaran kasus menurut penggunaan lahan di Kecamatan Denpasar Selatan menyebar pada daerah yang padat dengan pemukiman penduduk. Kasus mengelompok pada desa yang sebagian besar wilayahnya dipenuhi pemukiman penduduk. Penyebaran kasus berdasarkan penggunaan lahan dapat dilihat pada Gambar 2.

Bagian yang berwarna kuning tua pada peta menunjukkan bahwa wilayah tersebut adalah pemukiman. Kasus tersebar pada daerah yang berwarna kuning tua yang merupakan daerah pemukiman penduduk.

#### **2. Buffer analisis jangkauan tempat pelayanan kesehatan terhadap kasus dan kontrol DBD**

Pada penelitian ini menggunakan *nearest neighbor analysis* (NNA) untuk mengetahui pola penyebaran kasus infeksi

dengue seragam (*uniform*), random atau mengelompok (*clustered*). Analisis menggunakan data jarak antara satu titik kordinat kasus dengan kordinat kasus yang lain. Pola tersebut terdiri dari 3 kategori, yaitu klaster apabila nilainya kurang dari 0, random jika nilainya 1, dan seragam jika nilainya 2,5.<sup>9,10</sup>

*Buffer* terhadap jangkauan pelayanan kesehatan dilakukan untuk melihat ada tidaknya pengelompokan kasus di sekitar wilayah puskesmas. Di Kecamatan Denpasar Selatan terdapat 3 puskesmas, berdasarkan hasil analisis *buffer*, yang menunjukkan bahwa pada radius 500 meter dari puskesmas terdapat 16 kasus, pada radius 500–1.000 meter terdapat 11 kasus, pada radius 1.000-2.000 meter terdapat 43 kasus dan pada radius 2000-3000 meter 30 kasus. Kecenderungan kasus mengelompok pada 3.000 m dari puskesmas.

Gambar 3. menunjukkan ada pengelompokan kasus pada *buffer* kasus terhadap jarak unit pelayanan kesehatan dalam hal ini puskesmas terdekat. Untuk melihat terjadi pengelompokan kasus pada radius 0-3.000 m dilakukan *nearest neighbor analysis* (NNA) terhadap *buffer* 3.000 m diperoleh nilai  $R = 0,65$  dan nilai  $Z = 6,94$ , berarti ada kecendrungan kasus mengelompok pada radius 3.000 m.

Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat yang tinggal berdekatan dengan puskesmas mempunyai akses yang lebih baik dibandingkan dengan masyarakat yang tinggalnya jauh dari pelayanan kesehatan. Mereka yang tempat tinggalnya jauh, cenderung membiarkan sakitnya menjadi parah, sehingga setelah terdeteksi DBD baru menuju ke pelayanan kesehatan. Hal ini dapat menyebabkan terlambatnya pertolongan terhadap kasus DBD. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian di Wonogiri,<sup>11</sup> bahwa semakin jauh dari layanan kesehatan jumlah kasus semakin banyak.

3. Resistensi nyamuk

Desa Panjer memiliki jentik *Aedes aegypti* dengan nilai *absorban value* maksimum terbesar (1,411) dan Desa Sidakarya memiliki jentik *Aedes aegypti* dengan nilai AV minimum terendah (0,254). Rata-rata AV jentik *Aedes aegypti* dari 6 desa yang diperiksa melebihi rata-rata AV nyamuk negatif. Hal ini menunjukkan bahwa ada aktivitas enzim esterase non spesifik. Jentik nyamuk kontrol negatif adalah jentik nyamuk yang sensitif terhadap insektisida golongan organofosfat yang didapatkan dari Laboratorium Entomologi Fakultas Kedokteran UGM.

**Tabel 2.**  
Distribusi nilai maksimum, minimum dan rata-rata *absorban value* dari aktivitas esterase non spesifik nyamuk *Aedes aegypti* dari menurut asal nyamuk di Kecamatan Denpasar Selatan

Lokasi penelitian	Absorban value			
	Minimum	Maksimum	Rata-rata	SD
Sanur	0,393	1,284	0,818	0,243
Panjer	0,381	1,411	0,711	0,224
Pemogan	0,363	1,194	0,845	0,204
Sesetan	0,346	1,128	0,680	0,241
Renon	0,448	1,366	0,812	0,219
Sidakarya	0,254	1,240	0,670	0,268
Kontrol negatif	0,087	0,169	0,154	0,228
Kontrol positif	0,574	0,846	0,755	0,207

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh kategori sensitif bila AV nyamuk < 0,611. Resistensi sedang jika AV nyamuk ≥ 0,611 dan < 0,755. Resistensi tinggi bila AV nyamuk ≥ 0,755. Status kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Denpasar Selatan dapat dilihat di Tabel 3.

**Tabel 3.**  
Status kerentanan Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida organofosfat di Kecamatan Denpasar Selatan

Desa	Status Kerentanan					
	Peka (AV<0,611)		Toleran (0,611≤AV<0,755)		Resisten (≥0,755)	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
Sanur	29	32,2	10	11,1	51	56,6
Panjer	35	38,8	22	24,4	32	35,5
Pemogan	14	15,5	18	20	58	64,4
Sesetan	41	45,5	15	16,6	34	37,7
Renon	25	27,7	12	13,3	53	58,8
Sidakarya	45	50	17	18,8	28	31,1
<b>Total</b>	<b>189</b>	<b>35</b>	<b>94</b>	<b>17,4</b>	<b>256</b>	<b>47,49</b>

Status kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* di 6 desa di Kecamatan Denpasar Selatan sebagian besar berada pada posisi peka (35%), toleran (17,4%) dan resisten (47,49%). Desa yang mengalami resisten adalah Desa Pemogan (64,4%), Desa Sanur (56,6%), Desa Renon (58,8%), Desa Sesetan (37,7%), Panjer (35,5%) dan Desa Sidakarya (31,1%). Desa Pemogan, Desa Sanur dan

Desa Renon memiliki resistensi paling besar. Desa yang mengalami resistensi kemungkinan sering melakukan penyemprotan menggunakan insektisida organofosfat. Adapun daerah yang tergolong resisten adalah Desa Pemogan, Sanur, Renon, Panjer dan Sesetan, sedangkan Desa Sidakarya tergolong sensitif.

## PEMBAHASAN

Tingkat kepadatan dan mobilitas penduduk mempengaruhi penyebaran kasus DBD di Kecamatan Denpasar Selatan. Desa Sesetan 21 kasus, Sanur terdapat 18 kasus, Pemogan 16 kasus, Panjer 12 kasus, Sidakarya 11 kasus, Sanur Kauh 10 kasus, Renon 9 kasus, Pedungan 4 kasus dan Sanur Kaja 3 kasus. Daerah yang paling berisiko berdasarkan jumlah kasus dan distribusinya yakni Sanur, Sesetan, Pemogan, Panjer dan Sidakarya. Penelitian di Wonogiri,<sup>11</sup> menunjukkan sebaran kasus memiliki kecenderungan mengumpul pada daerah yang padat penduduknya. Faktor risiko penyebaran infeksi *dengue* yakni karakteristik virus, perilaku mencari makan, penyebaran nyamuk, kepadatan nyamuk, iklim, kepadatan penduduk, distribusi dan perpindahan penduduk.<sup>12,13</sup>

Penyebaran kasus DBD di Kecamatan Denpasar Selatan yang merata seluruh wilayah. Beberapa ditemukan membentuk klaster, yakni jarak kasus kurang dari 100 meter. Jarak terbang nyamuk adalah 100 meter, sehingga bila dalam jarak 100 meter ditemukan kasus kemungkinan ditularkan oleh populasi nyamuk tersebut.<sup>14</sup> Hal ini didukung oleh penelitian di Thailand tentang penyebaran spasial virus *dengue*, yang menemukan pada klaster yang positif virus *dengue* pada nyamuk 12,4% akan menjadi terinfeksi dalam 15 hari dan infeksi virus *dengue* berkumpul terpusat dekat dengan rumah kasus.<sup>12</sup> Ketersediaan air dan pengendalian vektor pada pemukiman yang padat mempengaruhi penularan DBD.<sup>15</sup>

Kemudahan dalam menjangkau unit pelayanan kesehatan seperti puskesmas terdekat juga ikut mempengaruhi terjadinya kasus DBD. Berdasarkan analisis *nearest neighbor*, ditemukan bahwa kasus kecenderungannya mengelompok pada jarak 3 km dari unit pelayanan kesehatan. *Buffer* 3 km dari puskesmas dilakukan atas dasar puskesmas biasanya didirikan di dekat dengan

pemukiman masyarakat, sehingga untuk melihat pola sebaran kasus mengarah ke pemukiman atau tidak, dilakukan analisis *buffer* 3 km dari puskesmas. Kondisi ini menunjukkan bahwa orang yang mudah mengakses unit pelayanan kesehatan, akan dengan cepat membawa dirinya atau keluarganya ke pelayanan kesehatan apabila merasa sakit. Hal ini sama dengan yang ditemukan di Wonogiri,<sup>11</sup> bahwa masyarakat yang tinggal di dekat pelayanan kesehatan memiliki akses yang lebih baik dalam memeriksakan kesehatannya.

Kecamatan Denpasar Selatan sudah sejak tahun 1990-an menggunakan insektisida organofosfat seperti *abate* dan *malathion* untuk penanggulangan DBD. Pemeriksaan resistensi nyamuk terhadap insektisida ini perlu dilakukan untuk mengetahui efektivitas program penanggulangan DBD.<sup>16</sup> Penggunaan yang begitu lama dapat menyebabkan resistensi nyamuk, dengan menggunakan pemeriksaan enzim esterase non spesifik diketahui status resistensi nyamuk terhadap insektisida organofosfat.

Desa yang mengalami resistensi kemungkinan sering melakukan penyemprotan menggunakan insektisida organofosfat. Adapun daerah yang tergolong resisten adalah Desa Pemogan, Sanur, Renon, Panjer dan Sesetan. Sedangkan Desa Sidakarya tergolong sensitif. Hal ini sesuai dengan penelitian tingkat resistensi yang dilakukan di Jepara bahwa terjadi resistensi nyamuk terhadap insektisida golongan organofosfat.<sup>17</sup> Penelitian yang dilakukan di Jawa tengah juga membuktikan bahwa nyamuk menunjukkan sifat resisten terhadap organofosfat dan karbamat.<sup>18</sup> Penelitian di Kalimantan Barat juga menemukan *Aedes aegypti* resisten terhadap temosfos.<sup>19</sup>

Masyarakat sampai saat ini lebih senang di *fogging* rumahnya, bahkan beberapa masyarakat melakukan protes karena petugas kesehatan jarang melakukan *fogging*. Program dinas kesehatan membatasi melakukan *fogging*, karena berisiko terhadap kesehatan

dan lingkungan, menyebabkan resistensi nyamuk, kurang efektif dan biayanya mahal. Namun demikian, beberapa masyarakat melakukan *fogging* swadaya dengan membayar perusahaan swasta untuk melakukan *fogging* di wilayahnya. Perilaku seperti ini turut serta menyebabkan tingkat kerentanan nyamuk menjadi semakin menurun.

Menurunnya tingkat kerentanan nyamuk di beberapa desa membuktikan penggunaan insektisida yang sudah berlebihan, terutama jenis organofosfat. Dengan demikian, untuk program penanggulangan DBD di wilayah Kecamatan Denpasar Selatan perlu dilakukan evaluasi program untuk mengetahui efektivitas insektisida yang digunakan, sehingga bisa efektif lagi. Insektisida organofosfat seperti *temephos* dan *malathion* banyak digunakan dalam pengendalian nyamuk penular DBD. Provinsi Bali menggunakan organofosfat sudah sejak tahun 1990.<sup>1</sup> Resistensi *Aedes aegypti* terhadap organofosfat telah dilaporkan di Asia,<sup>20,21</sup> dan Amerika Selatan,<sup>22,23</sup> serta pada *Aedes albopictus* di Malaysia<sup>24</sup> dan Thailand.<sup>25</sup>

Pada umumnya, resistensi pada insektisida kimia dipengaruhi oleh banyak faktor seperti faktor lingkungan (ketersediaan dan tipe tempat perkembangbiakan nyamuk), operasional (frekuensi dan jumlah penggunaan insektisida, periode terekespos)

dan genetik (gen metabolik dan perubahan target).<sup>26,27</sup>

## KESIMPULAN DAN SARAN

Terjadi resistensi *Aedes aegypti* terhadap insektisida organofosfat di Kecamatan Denpasar Selatan terhadap organofosfat. Desa yang mengalami resistensi adalah Desa Sanur, Desa Sesetan, Desa Pemogan, Desa Renon dan Panjer sedangkan Desa Sidakarya tergolong peka organofosfat. Pola sebaran kasus mengelompok membentuk klaster dalam jarak 3 km dari puskesmas dan semakin jauh dari puskesmas kasus semakin banyak. Kasus pada lingkungan pemukiman yang padat memiliki kecenderungan tinggi.

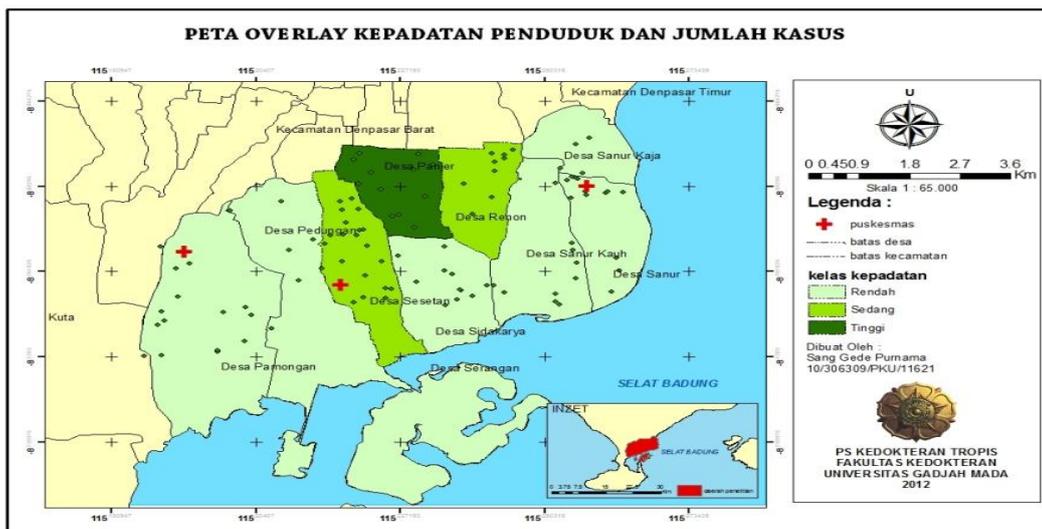
Masyarakat yang melakukan *fogging* secara swadaya harus dibuatkan regulasi oleh pemerintah. Untuk itu diperlukan advokasi ke pemerintah tentang peraturan melakukan *fogging* agar tidak menyebabkan resistensi nyamuk. Melakukan pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* dengan insektisida jenis selain organofosfat agar nyamuk tidak resistensi dan penanggulangannya lebih efektif seperti larvasida abate diganti dengan *insect growth regulator* (IGR) misalnya *methoprene*, *sumilarv* atau secara biologis dengan ikan pemakan jentik, *Bacillus thuringiensis* dan nyamuk *toxorhynchites*. Mengurangi tindakan *fogging* karena dapat menyebabkan resistensi nyamuk.

## DAFTAR PUSTAKA

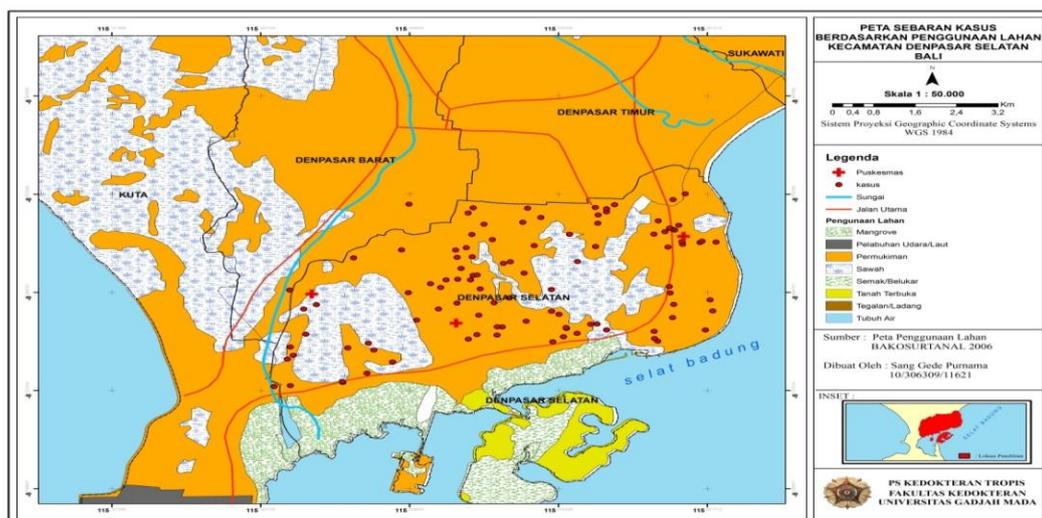
1. Dinas Kesehatan Provinsi Bali, *Laporan DBD Dinas Kesehatan Provinsi Bali*, Bali; 2010.
2. Dinkes Kota Denpasar, *Laporan DBD Dinas Kesehatan Kota Denpasar*; 2011
3. BPS, *profil kota Denpasar*, BPS, Bali; 2010.
4. Onasis, A., Studi spasial kerawanan wilayah terhadap kejadian demam berdarah dengue (DBD) dan status kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* terhadap temephos di Kota Padang Tahun 2005. *Tesis Universitas Gadjah Mada*, Yogyakarta, tidak dipublikasikan; 2006.
5. Widiarti, Uji mikroplat aktivitas enzim esterase untuk mendeteksi resistensi *Anopheles aconitus* terhadap insektisida organofosfat, *Jurnal Kedokteran Yarsi*, 2005; 13 (1) : 001-010.
6. Mukhlisin, Y., Tentang analisis spatial dan temporal kejadian demam berdarah dengue (DBD) di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 1997-2006. *Tesis Universitas Gadjah Mada*, Yogyakarta, tidak dipublikasikan; 2008.

7. Diggle, Peter J., *Statistical Analysis of Spatial Point Patterns*. Oxford University Press Inc, New York; 2003.
8. Mardihusodo, S. J., Application non-specific esterase enzyme microassay to detect potential insecticide resistance of *Aedes aegypti* adults in Yogyakarta, Indonesia, *Berkala ilmu kedokteran*, 1996; 28 (4): 167-171.
9. Focks, D.A. and Chadee, D.D., Pupal survey: An epidemiologically significant surveillance method for *Aedes aegypti*; An example using data from Trinidad. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 1997; 56 (2): 159-167.
10. Shinta, Sukowati, S., Fauziah, S., Kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* di daerah khusus Ibu Kota Jakarta dan Bogor terhadap insektisida Malathion dan Lambdacyhalothrin, *jurnal ekologi kesehatan*, 2008; 7 (1) : 722-731.
11. Simanulang, M., Faktor-faktor risiko kejadian demam berdarah dengue (DBD) dan pemetaan resistensi nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Wonogiri Kabupaten Wonogiri, *Tesis UGM*, tidak dipublikasikan, 2011.
12. Mammen P. Mammen Jr., Chusak Pimgate1, Constantianus J. M. Koenraadt, Alan L. Rothman, Jared Aldstadt, Ananda Nisalak, Richard G. Jarman, Spatial and Temporal Clustering of Dengue Virus Transmission in Thai Villages, *PLOS Medicine*, 2008; 5 (11): 1605-1616.
13. Morrison AC, Gray K, Getis A, Estete H, Sihuinchu M, et al. Temporal and geographic patterns of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) production in Iquitos, Peru. *J Med Entomol*, 2004; 41: 1123-1142.
14. Endy TP, Nisalak A, Chunsuttiwat S, Libraty DH, Green S, et al. Spatial and temporal circulation of dengue virus serotypes: A prospective study of primary school children in Kamphaeng Phet, Thailand. *Am J Epidemiol*, 2002; 156: 52-59.
15. Schmidt W-P, Suzuki M, Dinh Thiem V, White RG, Tsuzuki A, et al. Population Density, Water Supply, and the Risk of Dengue Fever in Vietnam: Cohort Study and Spatial Analysis. *PLoS Med*, 2011; 8(8): 1-10.
16. Koenraadt CJM, Aldstadt J, Kijchalao U, Kengluha A, Jones JW, et al, Spatial and temporal patterns in the recovery of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) populations after insecticide treatment. *J Med Entomology*, 2007; 44: 65-71.
17. Widiarti, Damar, T, Barodji, Mujiyono, Uji kerentanan *Anopheles aconitus* dan *Anopheles maculatus* terhadap insektisida pyretroid di Jawa Tengah dan DIY, *jurnal ekologi kesehatan*, 2005; 4 (2): 227-232.
18. Widiarti, Damar, T., Umi, W., Mujiono, Uji biokimia kerentanan vektor malaria terhadap insektisida organofosfat dan karbamat di Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta, *bul. Penel. Kesehatan*, 2005; 33 (2): 80-88.
19. Istiana, Farida, H., Isnaini, Status kerentanan larva *Aedes aegypti* terhadap temefos di Banjarmasin Barat, *Jurnal epidemiologi dan penyakit bersumber binatang*, 2012, 4 (2); 53-58.
20. Polson, KA., Curtis, C., Chang, MS., Olson, JG., Chantha, N., Rawlins, SC., Susceptibility of two Cambodian population of *Aedes aegypti* mosquito larvae to temephos during 2001. *Dengue Bull*. 2001; 25: 79-83.
21. Chen, CD., Nazni, WA., Lee, HL., Sofian-Azirun, Susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* to temephos in four study sites in Kuala Lumpur City Center and Selangor State, Malaysia. *Trop Biomed*, 2005; 22: 207-216.
22. Macoris, MLG., Andrighetti, MTM., Takaku, V., Glasser, CM., Garbeloto, VC., Bracco, JE., Resistance of *Aedes aegypti* from the state of Sao Paulo, Brazil to organophosphates insecticides. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 2003; 98: 703-708.
23. Melo-Santos, MA., Varjal-Melo, JJ., Araújo, AP., Gomes, TC., Paiva, MH., Regis, LN., Furtado, AF., Magalhaes, T., Macoris, ML., Andrighetti, MT., Ayres CF., Resistance to the organophosphate temephos: mechanisms, evolution and reversion in an *Aedes aegypti* laboratory strain from Brazil. *Acta Trop*, 2010; 113: 180-189.
24. Nazni, WA., Kamaludin, MY., Lee, HL., Rogayah, TAR., Sa'diyah, I., Oxidase

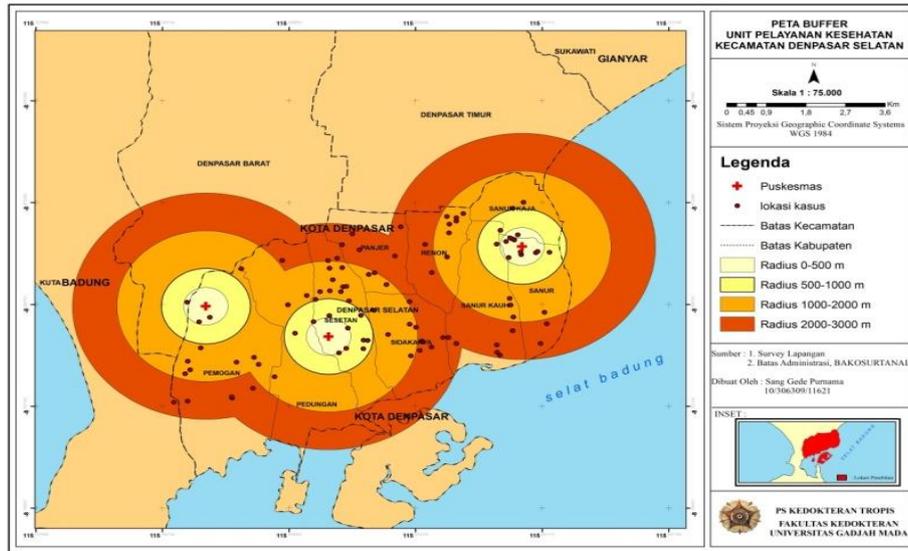
- activity in relation to insecticides resistance in vectors of public health importance, *Trop. Biomed.* 2000;17: 69–79.
25. Ponlawat, Scott, JG., Harrington LC., Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand, *J Med Entomol.* 2005;42: 821–825.
26. Estelita L., Marcelo P., Ana P., Élyda S., Ulisses S., Lúcia O., Antonio S., Clarisse N., Clovis C., Marilia G., Craig Stephen W., Constância F., Maria A., Insecticide resistance in *Aedes aegypti* populations from Ceará, Brazil. *Parasites & Vectors* 2011; 4 (5): 1-12.
27. Thu, H.M., Aye, K.M., & Thein, S.. The effect of temperature and humidity on dengue virus propagation in *Aedes aegypti* mosquitoes. *The South East Asean Journal of Tropical Medicine and Public Health.* 1998; 29 (2): 280-284.



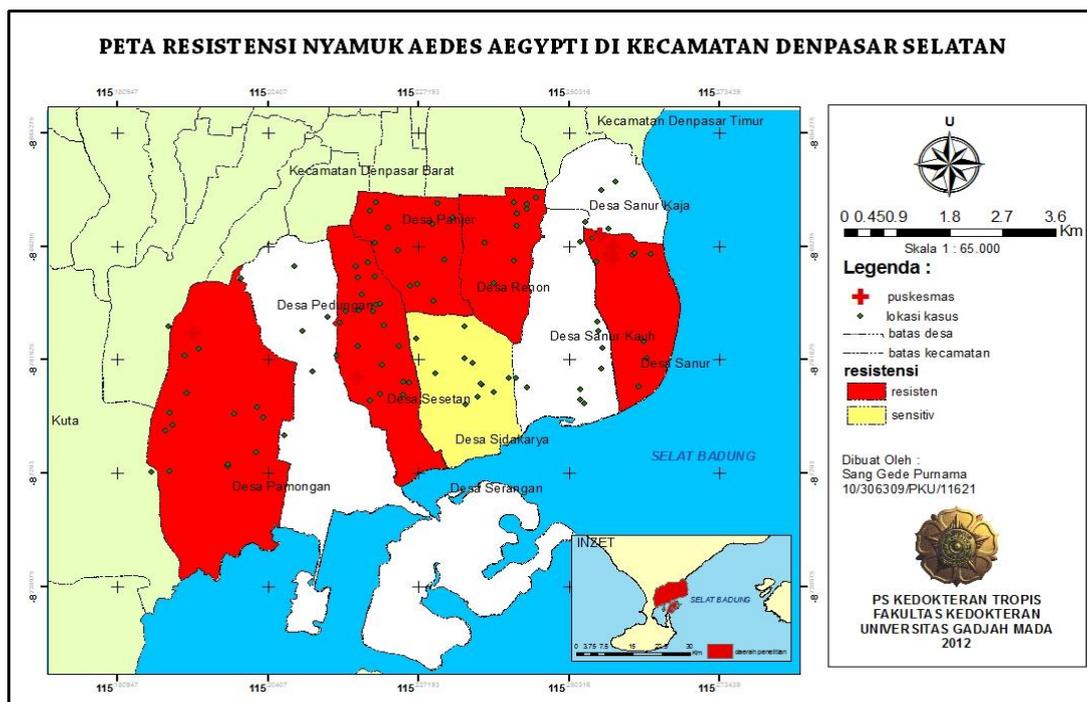
**Gambar 1.**  
Peta persebaran kasus berdasarkan wilayah di Kecamatan Denpasar Selatan



**Gambar 2.**  
Peta overlay penggunaan lahan terhadap kasus



**Gambar 3.**  
Peta *buffer* kasus dan kontrol berdasarkan jarak jangkauan unit pelayanan kesehatan



**Gambar 4.**  
Peta tingkat resistensi organofosfat pada Kecamatan Denpasar Selatan