

**STUDI BIO-EPIDEMIOLOGI DAN ANALISIS SPASIAL KASUS MALARIA
DAERAH LINTAS BATAS INDONESIA – MALAYSIA (PULAU SEBATIK)
KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Damar Tri Boewono¹, Widiarti¹, Ristiyanto¹ dan Umi Widyastuti¹

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit
E mail : damartriboewono@gmail.com

***BIO-EPIDEMIOLOGY STUDY AND SPATIAL ANALYSIS OF MALARIA CASES
ON INDONESIA-MALAYSIA BORDER LINE (SEBATIK ISLAND) NUNUKAN
REGENCY EAST KALIMANTAN PROVINCE***

Abstract.

Malaria remains to be a public health problem in Nunukan District (especially Sebatik island), East Kalimantan Province. Vector control programs using long lasting insecticide nets (LLINs), have been conducted by the Health Office. Yet malaria cases were still occurred on the previous years. Comprehensive research was conducted to determine the specific vector control strategies based on the vectors bionomic, spatial distributions of malaria cases and breeding habitats (GIS mapping and distance index analyses) and susceptible status of malaria vectors against insecticides.

*The study revealed that three mosquito species were remain as potential malaria vectors such as: *An. balabacensis* and *An. maculatus*, the breeding habitats were fresh water wells/ponds and streams. In the coastal areas brackish water ponds and lagoon were found as the breeding habitats of *An. sudaicus* was recognized as malaria vector. Both malaria vectors (*An. balabacensis* and *An. maculatus*), were found resistant to insecticides Permethrin and Lambda-cyhalothrin and tolerance against Malathion. Alternative insecticide should be considered as a replacement. Spatial analysis found that malaria cases were distributed on clumped/cluster, buffer zones against breeding habitat (<400 meters), indicate local transmission (indigenous) due to vector behaviour. Integrated vector management by using indoors treatment and breeding habitats application by using bio-larvicides such as bacillus or insect growth regulator/IGR, is recommended. In an effort to maintain sustainability of the malaria programs, community participation should be developed.*

Key Words: Malaria, Spatial distribution, Cases Distance Index, Sebatik Island

Abstrak.

Malaria masih menjadi masalah kesehatan utama di kabupaten Nunukan (khususnya Pulau sebatik), provinsi Kalimantan Timur. Program pengendalian vektor menggunakan kelabu berinsektisida /Long Lasting Insecticide Net (LLIN), telah dilakukan oleh Dinas Kesehatan. Walaupun demikian, kasus malaria masih banyak ditemukan beberapa tahun lalu. Penelitian komprehensif telah dilakukan untuk mengetahui distribusi spasial kasus

malaria dengan pemetaan menggunakan geographical information system (GIS) sehubungan dengan distribusi breeding habitat positip jentik nyamuk vektor.

Tujuan penelitian adalah untuk menentukan strategi pengendalian vektor malaria spesifik, berdasarkan beberapa faktor bionomik, distribusi spasial kasus malaria dan breeding habitat positip jentik nyamuk vektor dengan pemetaan GIS dan analisis indek jarak (distance index analyses) dan status kerentanan vektor malaria terhadap insektisida. Hasil penelitian ditemukan bahwa tiga spesies nyamuk dicurigai sebagai vektor malaria seperti: Anopheles balabacensis dan Anopheles maculatus (daerah pegunungan di pedalaman, seperti Desa Sungai Limau and Lapio, sebagai breeding habitat adalah air sumur/perigi, kolam dan parit). Daerah pantai, Desa Sungai Nyamuk dan Liang Bunyu, kolam dan lagoon/goba air payau ditemukan sebagai breeding habitat nyamuk Anopheles sundaicus (dicurigai sebagai vektor malaria).

Vektor malaria (An. balabacensis and An. maculatus), ditemukan sudah resisten terhadap insektisida Permetrin dan Lambdacyhalotrin tetapi masih toleran terhadap Malation. Insektisida alternatif perlu dipertimbangkan dalam pengendalian vektor malaria. Analisis spasial diketahui bahwa kasus malaria tersebar mengelompok clumped/cluster, buffer zones terhadap breeding habitat (< 400 meter) sebagai indikasi penularan lokal/setempat (indigenous) sehubungan dengan perilaku vektor dan kurang disebabkan mobilitas manusia. Pengendalian vektor malaria di Desa Sungai Limau (daerah endemis) perlu diperhatikan secara khusus, Manajemen vektor secara terpadu baik aplikasi dalam rumah (indoors treatment) seperti indoor residual spraying/IRS (penyemprotan insektisida pada dinding rumah), atau distribusi kelambu berinsektisida (LLIN) dan aplikasi breeding habitat jentik nyamuk vektor digunakan bio-larvasida seperti bacillus atau insect growth regulator/IGR. Sebagai usaha pemeliharaan dan pelestarian program pengendalian vektor malaria, perlu dikembangkan dan dibangun partisipasi masyarakat.

Kata Kunci: Malaria, Distribusi spasial, Indek jarak kasus, Pulau Sebatik.

PENDAHULUAN

Pulau Sebatik, meliputi 2 kecamatan yaitu Sebatik Induk dan Sebatik Barat, termasuk wilayah Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur. Pulau tersebut terletak di perbatasan dan dibagi menjadi 2 wilayah negara, yaitu Republik Indonesia dan Malaysia. Malaria, masih menjadi masalah kesehatan utama bagi masyarakat, kelompok paling berisiko dalam penularan adalah balita, wanita hamil dan penduduk non-imun. Tabel 1, menunjukkan bahwa malaria Kabupaten Nunukan, terkonsentrasi di Pulau Sebatik. Berdasarkan data surveilan tahun 2007-2009, kasus malaria (*P. falciparum*) paling tinggi Wilayah Puskesmas Aji Kuning, SPR 63,61-94,81% ⁽¹⁾.

Tabel 1. Data surveilan malaria (SPR) wilayah Puskesmas Pulau Sebatik (2007-2009).

Wilayah Puskesmas	Kasus Malaria <i>P. falciparum</i> (%)		
	Tahun 2007	Tahun 2008	Tahun 2009
Aji Kuning	94,81	84,94	63,61
Sungai Nyamuk	78,57	34,65	28,04
Setabu	47,73	50,18	30,12

Sumber Data : Dinas Kesehatan Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur.

Vektor malaria daerah pantai dilaporkan *Anopheles sundaicus*, sedangkan daerah pegunungan/pedalaman diduga *An. Balabacensis* dan *An. maculatus*, sehingga perlu dikonfirmasi. Secara epidemiologis dilaporkan bahwa malaria diduga kasus import, yaitu pekerja perkebunan kelapa sawit di wilayah Malaysia. Kejadian malaria di daerah tersebut melibatkan multifaktor (penentu) epidemiologis sangat kompleks, yaitu parasit agen penyakit (*Plasmodium*), inang (manusia) dan nyamuk *Anopheles* sebagai vektor, serta faktor lingkungan, sosial ekonomi dan perilaku masyarakat. Keterbatasan informasi multifaktor penentu epidemiologis, menyebabkan usaha pengendalian malaria belum memuaskan⁽²⁾. Melihat akan hal tersebut, perlu dilakukan upaya komprehensif dan intensif dengan memanfaatkan data epidemiologis, bionomik vektor dan faktor lingkungan spesifik, sehingga dapat ditentukan metode intervensi efektif dan efisiensi, khususnya daerah lintas batas antara Indonesia dan Malaysia.

Tujuan penelitian adalah mendapatkan informasi epidemiologi dan bio-ekologi tentang kejadian penularan malaria, sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan menentukan metode intervensi daerah endemis, pulau Sebatik.

BAHAN DAN CARA

Tempat dan waktu penelitian

Pulau Sebatik, Kecamatan Sebatik Induk : Dusun Sentosa, Desa Sungai Nyamuk (daerah pantai). Kecamatan Sebatik Barat: Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau dan Dusun Bebatu, Desa Lapio (daerah pegunungan) dan Dusun Liang Bunyu, Desa Liang Bunyu (daerah pantai dan pegunungan). Penelitian dilakukan pada tahun 2009.

Desain Penelitian, digunakan rancangan *cross sectional*. Penelitian bersifat

retrospektif, yaitu mendeskripsikan kejadian malaria, karakteristik faktor bionomik vektor dan sebaran spasial kasus malaria. Pengumpulan data kasus malaria primer dilakukan *Mass Blood Survey* (MBS) pemeriksaan mikroskopis dan data sekunder dari Puskesmas dan Dinas Kesehatan. Data entomologi diperoleh dengan melakukan penangkapan nyamuk dan koleksi jentik di setiap habitat⁽³⁾. Nyamuk *Anopheles* tersangka vektor dilakukan konfirmasi dengan uji *ELISA* (deteksi kandungan sporozoit). Penentuan *vectorial capacity* (KV), dilakukan pengumpulan data pakan darah dengan uji presipitin. Uji kerentanan digunakan standar WHO *susceptibility* terhadap insektisida Permetrin, Lambdasihalotrin dan Malation⁽⁴⁾.

Bahan dan Cara Kerja

Pemeriksaan parasit malaria dengan slide darah tipis dan tebal, pewarnaan giemsa (Hommel, M. dalam Warel and Gilles, 2002)⁽⁵⁾, GPS untuk pemetaan dan mendapatkan koordinat distribusi kasus serta habitat vektor. Peralatan penangkapan nyamuk untuk penentuan kepadatan dan uji kerentanan terhadap insektisida serta pemilihan hospes (uji presipitin). Koleksi jentik nyamuk digunakan *dipper* volume 350 ml, sebanyak 10 kali cidukan, dilakukan identifikasi spesies. Penangkapan nyamuk sepanjang malam, menggigit orang di dalam dan luar rumah, digunakan aspirator. Dilakukan identifikasi spesies, ditentukan kepadatan (orang/jam), serta dilakukan pembedahan ovarium (*parous rate*) standar WHO (1995)⁽³⁾. Penangkapan nyamuk istirahat di luar dan di dalam rumah penduduk dilakukan terhadap 8 rumah, selama 15 menit/orang/rumah. Dibuat spesimen uji presipitin dan uji *ELISA* penentuan kandungan sporozoit. Penentuan Kapasitas Vektor, digunakan formula: Snow, R.W and H.M. Gilles dalam Warel and Gilles (2002)⁽⁵⁾. Uji suseptibilitas vektor malaria

dilakukan terhadap insektisida metode *impregnated paper*. Kriteria kerentanan ditentukan menurut Herath (1997) ⁽⁶⁾.

Analisis data entomologi secara deskriptif. Analisis *spatially weighted regression (spatial error model)* dengan GeoDa menentukan distribusi kasus dan habitat. Analisis jarak kasus (*distance index*) dan *buffer zone* 200, 400 dan 600 meter ⁽⁷⁾.

HASIL

Penelitian Bio-ekologi Vektor Malaria

Habitat pradewasa

Hasil koleksi jentik nyamuk vektor malaria di Desa Sungai Nyamuk habitat air payau, salinitas 10-12 permil, didominasi jentik *An. sondaicus* dengan kepadatan 4,28 ekor/ciduk. Perigi merupakan sumur kecil yang digunakan oleh penduduk Dusun Lordes/Berjoko, Desa Sungai Limau untuk menyiram kebun coklat dan keperluan sehari-hari, tetapi merupakan habitat jentik *An. balabacensis* sangat potensial kepadatan 0,24 ekor/ciduk. Habitat perigi Desa Lapio, ditemukan jentik *An. maculatus* (kepadatan 0,03 ekor/ciduk), tetapi juga ditemukan jentik *An. balabacensis* 0,01 ekor/ciduk, Desa Liang Bunyu kepadatan 0,12/ciduk (Tabel 2).

Kepadatan Nyamuk Vektor Malaria

Hasil penangkapan nyamuk ditemukan tiga spesies *Anopheles* tersangka vektor malaria yaitu: *An. balabacensis*, *An. Sundaicus* dan *An. maculatus*, dengan kepadatan

bervariasi dan disajikan pada Tabel 3. Nyamuk *An. balabacensis* ditangkap menggigit orang di Dusun Lordes/Berjoko, Desa Sungai Limau, dengan kepadatan lebih tinggi daripada *An. maculatus*, yaitu sebesar 0,61/orang/jam di dalam rumah dan 1,13/orang/jam di luar rumah, parous rate 0,71. Nyamuk *An. maculatus* walaupun tidak selalu ditemukan, kepadatan rata-rata menggigit orang di luar dan dalam rumah 0,13/orang/jam dan *parous rate* 0,56. Nyamuk *An. balabacensis* di Dusun Bebatu Desa Lapio, tidak selalu ditemukan, kepadatan rata-rata menggigit orang sangat kecil 0,25 dan 0,06/orang/jam, di dalam dan luar rumah (Tabel 3). Aktivitas menghisap darah spesies nyamuk ini terjadi sepanjang malam, tetapi lebih banyak tertangkap sebelum tengah malam.

Status Kerentanan nyamuk vektor malaria terhadap insektisida.

Hasil uji *susceptibility* menunjukkan bahwa tersangka vektor malaria *An. balabacensis* dan *An. maculatus* resisten terhadap Permethrin dan Lambdasihalotrin kematian 9,0 % dan 36,0 %, tetapi masih toleran terhadap Malation, kematian 96,0 %. (Tabel 4).

Penentuan Kasus Malaria.

Pemeriksaan darah penduduk dilakukan dengan mikroskop slide darah tebal dan tipis, pewarnaan giemsa dan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 2. Kepadatan jentik (ekor/ciduk) dan habitat perkembangbiakan nyamuk vektor malaria di Pulau Sebatik, Kabupaten Nunukan.

Spesies nyamuk	Habitat	Salinitas (‰)	S. Nyamuk	S. Limau	Lapio	L. Bunyu
<i>An. balabacensis</i>	perigi	0		0,24	0,01	0,12
<i>An. maculatus</i>	perigi	0			0,03	
<i>An. sondaicus</i>	lagun	10-12	4,28			
	Kobakan	4-5	1,83			
	Selokan	4-5	0,12			

Tabel 3. Kepadatan nyamuk tiga spesies nyamuk *Anopheles* (/orang/jam) tersangka vektor malaria di Pulau Sebatik, Kabupaten Nunukan

Penangkapan	S. Nyamuk	S. Limau	Lapio	Liang Bunyu
<i>Anopheles balabacensis</i>				
Menggigit orang dalam rmh	0,00	0,61	0,49	0,25
Menggigit orang luar rumah	0,00	1,13	0,38	0,06
Istirahat dalam rumah	0,00	0,50	1,25	0,75
Istirahat kandang ternak	0,00	1,50	0,00	1,25
<i>Anopheles sundaicus</i>				
Menggigit orang dalam rmh	0,25	0,00	0,13	0,06
Menggigit orang luar rumah	0,00	0,00	0,00	0,09
Istirahat dalam rumah	0,00	0,00	0,00	0,00
Istirahat kandang ternak	0,52	0,00	0,00	1,25
<i>Anopheles maculatus</i>				
Menggigit orang dalam rmh	0,00	0,00	0,00	0,00
Menggigit orang luar rumah	0,00	0,06	0,00	0,00
Istirahat dalam rumah	0,00	0,00	0,00	0,00
Istirahat kandang ternak	0,00	0,00	0,25	0,25

Tabel 4. Status kerentanan nyamuk tersangka vektor malaria *Anopheles* spp. Dusun Berjoko Desa Sungai Limau dan Dusun Bebatu Desa Lapio, Pulau Sebatik.

Spesies	Kematian nyamuk uji (%)		
	Permethrin (0,75%)	Lambdasihalotrin (0,05%)	Malation (0,8%)
<i>Anopheles</i> sp*	9,00	36,00	96,00

* Spesies: *An. balabacensis* ; *An. maculatus*

Tabel 5. Jumlah slide darah penduduk diperiksa dan persen positif *P. falciparum*

Jenis <i>Plasmodium</i>	S. Nyamuk		S. Limau		Lapio		Liang Bunyu	
	Jml ^l	(%)	Jml ^l	(%)	Jml ^l	(%)	Jml ^l	(%)
<i>P. falciparum</i> (Pf)	224	0,00	196*	5,60**	76	1,30	111	0,90**
<i>P. vivax</i> (Pv)		0,00		3,09		0,00		0,00
Camp. Pf & Pv		0,00		0,00		0,00		0,00

Keterangan:

(%): Persen sediaan darah positif ditemukan *P. falciparum* (Pf).

*/ 6 slide ditemukan stadium gamet

**/ ditemukan balita (1-5 anak) positif Pf.

Distribusi Spasial Kasus Malaria

Tabel 6, menunjukkan sebaran kasus malaria berhasil dilacak koordinatnya pada tahun 2007 sebanyak (32 kasus), tahun 2008 (147 kasus) dan tahun 2009 (334 kasus).

Analisis *spatially weighted regression (spatial error model)* kasus malaria tahun 2007 diperoleh tingkat endemisitas malaria tidak berhubungan dengan pemanfaatan (tataguna) lahan yaitu : z value=0,685; $p=0,542$ ($p>0,05$). Walaupun pola sebaran kasus bersifat acak/random, namun hasil SaTScan menggunakan *Space-Time Permutation Model (Likelihood Ratio Test)* terdapat pengelompokan kasus malaria secara signifikan di Kecamatan Sebatik Barat Desa Sungai Limau, berpusat pada koordinat (4,13356833 U dan 117,9222778 E dengan radius 105,00 m). Hasil analisis merefleksikan bahwa lingkungan Desa Sungai Limau, rentan penularan malaria.

Analisis *spatially weighted regression (spatial error model)* kasus malaria tahun

2008, diperoleh tingkat endemisitas malaria tidak berhubungan dengan pemanfaatan (tataguna) lahan, yaitu: z value=0,766; $p=0,644$ ($p>0,05$). Uji GeoDa menunjukkan bahwa pola sebaran kasus malaria di pulau Sebatik tahun 2008, berbeda dengan tahun 2007. Analisis *spatially weighted regression (spatial error model)* kasus malaria tahun 2009, diperoleh tingkat endemisitas malaria tidak berhubungan dengan penggunaan (tataguna) lahan (z value=0,745; $p=0,523$ ($p>0,05$)).

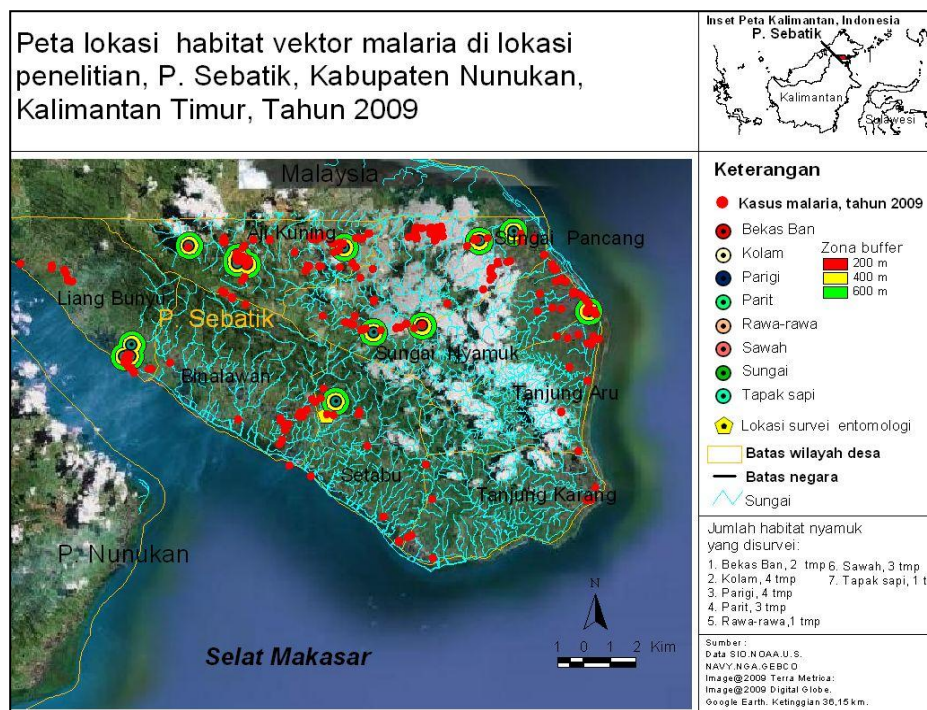
Uji GeoDa menunjukkan bahwa pola sebaran kasus malaria pulau Sebatik tahun 2008 dan 2009 bersifat mengelompok (Gambar 1), menunjukkan bahwa lingkungan memberikan peluang penularan malaria.

Tabel 7. memperlihatkan indek jarak dan jumlah titik jarak, antar kasus malaria tahun 2008 di wilayah P. Sebatik. Jarak antar kasus malaria paling jauh 1.030 (>120 m) dan terdekat 14,3 (<20 meter). Sebanyak 5 dari 15 kasus malaria dihitung *distance index*.

Tabel 6. Jumlah kasus malaria menurut desa lokasi penelitian tahun 2007-2009 */

No	Kecamatan/Desa	Tahun 2007		Tahun 2008		Tahun 2009	
		Jumlah	Persen (%)	Jumlah	Persen (%)	Jumlah	Persen (%)
1	Kec. Sebatik Induk						
	Sungai Limau	12	48,00	35	50,00	97	39,11
	Sungai Pancang	8	32,00	15	46,87	102	41,87
	Sungai Nyamuk	5	20,00	20	28,57	34	13,71
	Tanjung Aru	0	0,00	0	0,00	15	6,48
	Sub Total	25	100,00	70	100,00	248	100,00
2	Kec. Sebatik Barat						
	Liang Bunyu	5	71,42	16	20,78	46	53,48
	Binalawan	1	14,82	17	22,07	19	22,07
	Setabu	1	14,82	27	35,07	12	2,00
	Tanjung Krang	0	0,00	10	12,98	9	12,98
	Sub Total	7	100,00	77	100,00	86	100,00

*/ Data Kasus Malaria (Dinas Kesehatan Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur)



Gambar 1. Distribusi spasial kasus malaria dan buffer zone terhadap *Breeding habitat* nyamuk vektor di Pulau Sebatik, Tahun 2009.

Tabel 7. *Distance index* (indeks jarak) kasus malaria di Pulau Sebatik .

Jarak antar kasus malaria (m)	Jumlah jarak antar kasus malaria (titik-jarak /points distance)		Jumlah kasus malaria	
	Jumlah titik jarak	Persen (%)		Indeks jarak
<20	9	22,21	5	5
20 – 50	15	31,56	5	35
51 – 80	11	30,45	3	65,5
81 – 100	2	4,11	1	90,5
101 – 120	1	3,56	1	110,5
>120	1	3,57	1	>200
Jml.titik jarak	39	-	-	-
Kasus malaria	13	-	;	-
Jarak Maks (m)	830	-	-	-
Jarak Min (m)	15	-	-	-

Kisaran jarak 65–75 m (indeks jarak 35 meter) merupakan jarak sering ditemukan kasus malaria (59,60%). Angka tersebut menunjukkan bahwa letak rumah kasus malaria relatif berdekatan (kisaran jarak antar kasus 35 meter). *Buffer zone* habitat positif jentik nyamuk *An. balabacensis* terhadap

kasus malaria, menunjukkan bahwa mayoritas berada pada zona buffer 0-400 m (73,43%) dari jumlah 335 kasus (Tabel 7, Gambar 1). Zona buffer menunjukkan bahwa rumah kasus berada dekat dengan habitat jentik dalam jarak terbang nyamuk vektor.

Tabel 8. Pemeriksaan sporozoit pada sampel nyamuk dari Pulau Sebatik

Spesies nyamuk	Desa S. Limau		Desa Liang Bunyu	
	diperiksa	Positip (%)*	diperiksa	Positip (%)*
<i>An. balabacensis</i>	64	5 (7,81)	27	1 (3,70)
<i>An. maculatus</i>	21	1 (4,76)	32	1 (3,13)

Tabel 8, menunjukkan persen jumlah nyamuk tersangka vektor malaria ditemukan positif sporozoit dengan uji ELISA, Desa S. Limau dan L. Bunyu (7,81 dan 3,70%) *An. balabacensis* sedangkan *An. maculatus* (4,76 dan 3,13%).

PEMBAHASAN

Ditemukan 3 spesies nyamuk tersangka vektor malaria menggigit orang di dalam dan luar rumah, yaitu : *An. Balabacensis*, *An. maculatus* dan *An. sundaicus*. Nyamuk *An. balabacensis* dan *An. maculatus* ditemukan positif sporozoit (Pf) di Desa Sungai Limau dan Liang Bunyu 3,13-7,81% (Tabel 8), maka dua spesies tersebut potensial sebagai vektor di Pulau sebatik. *Anopheles balabacensis* pernah dilaporkan sebagai vektor malaria utama di Kalimantan⁽⁸⁾. Nyamuk *An. sundaicus* hanya ditemukan di Dusun Sentosa, Desa Sungai Nyamuk dengan kepadatan menggigit orang di dalam dan luar rumah 0,06-0,25/orang/jam. Jentik spesies ini ditemukan di habitat air payau (salinitas 5–12‰), kepadatan 0,12–4,28 ekor/ciduk (Tabel 2 dan 3). Aktivitas menghisap darah tersangka vektor malaria *An. sundaicus* di dalam rumah terjadi pada pukul 03.00 – 04.00, lebih lambat daripada pernyataan WHO (1995)⁽³⁾, bahwa puncak aktivitas *An. sundaicus* biasanya terjadi sebelum tengah malam, pukul 22.00-24.00. Nyamuk *An. sundaicus*, *An. supictus* dan *An. maculatus* dilaporkan sebagai vektor malaria di Kalimantan (Boyd, 1949 dalam Takken dkk. 1991).

Kepadatan nyamuk *An. balabacensis* tertangkap menggigit orang, Dusun Berjoko Desa Sungai Limau, relatif lebih tinggi daripada *An. maculatus*, yaitu 0,61/orang/jam di dalam rumah dan (1,31/orang/jam) di luar rumah, *parous rate* 0,71, *human blood index* (HBI)=84,21 dan Kapasitas Vektor (KV)=6,80. Nyamuk *An. maculatus* walaupun tidak selalu ditemukan di Dusun Berjoko, kepadatan rata-rata menggigit orang di luar 0,06/orang/jam, *parous rate* 0,56, HBI=58,82 dan KV=0,32. Persen jumlah nyamuk tersangka vektor malaria ditemukan positif sporozoit dengan uji ELISA, Desa S. Limau dan L. Bunyu (7,81 dan 3,70%) *An. balabacensis* sedangkan *An. maculatus* (4,76 dan 3,13%), Tabel 8. Kapasitas vektor nyamuk *An. balabacensis* KV=6,80 jauh lebih tinggi daripada *An. maculatus* KV=0,32, maka potensi *An. balabacensis* sebagai vektor malaria lebih besar. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa dua spesies tersebut mampu memelihara endemisitas malaria di desa Sungai limau, kerana KV= > 0,03⁽¹²⁾. Berdasarkan aktivitas menggigit *An. Balabacensis* menggambarkan bahwa kemungkinan penularan terjadi sepanjang malam pada saat orang tidur, sehingga perlu dilindungi untuk mengurangi kontak dengan nyamuk tersebut.

Habitat jentik *An. balabacensis*, ditemukan di Dusun Berjoko Desa Sungai Limau dan Dusun Bebatu, Desa Lapio, adalah perigi, kepadatan 0,24 dan 0,12 ekor/ciduk. Menurut Boewono *et al.*, (2004) dilaporkan bahwa di lereng gunung Merapi Kecamatan Srumbung Kabupaten Magelang Jawa Tengah, pada suhu <25°C dan kelembaban udara >80% *An. balabacensis*

aktif menghisap darah sepanjang malam, puncak aktivitas terjadi sebelum tengah malam pada pukul 18.00-22.00. Kepadatan musiman *An. maculatus* terjadi saat curah hujan rendah, sehubungan dengan berkurangnya aliran air pada *breeding habitat* yang berupa saluran irigasi dan parit di kebun salak⁽⁹⁾.

Hasil pemeriksaan 196 slide darah penduduk, ditemukan anak umur 2-15 tahun, 11 slide (5,60%) positif (Pf), stadium ring/tropozoit muda 5 slide dan gamet 6 slide. Pemeriksaan MBS juga ditemukan infeksi parasit malaria (Pf), pada seorang bayi umur 4 bulan. Hasil analisis spasial kasus malaria, masuk dalam radius *buffer zone* <400 meter (Tabel 7; Gambar 1), menunjukkan bahwa penularan malaria terjadi lebih disebabkan perilaku vektor. Kondisi tersebut juga dikuatkan adanya kasus Pf (ring dan gamet) pada anak umur <15 tahun dan juga kasus bayi umur 4 bulan. Hasil penelitian ini, dapat diprediksikan bahwa penularan malaria endemis di Dusun Perjoko/Lordes Desa Sungai Limau, sedang *An. balabacensis* sebagai tersangka vektor utama dan perigi di sekitar rumah sebagai *breeding habitat* utama. Usaha pengendalian malaria perlu dipertimbangkan secara terpadu yaitu aplikasi insektisida di dalam rumah (*indoors treatment*) dan pengendalian pradewasa di *breeding habitat* kolam/parigi, dapat digunakan bio- larvasida seperti bakteri atau IGR/*insect growth regulator*⁽¹⁰⁾.

Pola sebaran kasus pada tahun 2007 adalah random, berubah berubah menjadi cluster atau mengelompok pada tahun 2008 dan 2009. Apabila dikaitkan dengan hasil MBS, pengelompokan kasus malaria lebih berkaitan erat dengan perilaku vektor karena ditemukan kasus malaria dengan umur 4 bulan dan juga dibawah 15 tahun. Berdasarkan analisa *Buffer zone* habitat positif jentik vektor *An. balabacensis* terhadap kasus di P. Sebatik, menunjukkan bahwa

mayoritas berada pada zona buffer 0-400 m (73,43%) dari jumlah 335 kasus. *Zona buffer* menunjukkan bahwa rumah kasus berada dekat dengan habitat dan dalam radius jarak terbang nyamuk vektor⁽¹¹⁾.

Hasil uji *susceptibility* nyamuk *An. balabacensis* dan *An. maculatus* terhadap insektisida Permethrin dan Lambdasihalothrin dengan kematian 9,00% dan 36,00%, tetapi toleran terhadap Malathion kematian sebesar 96,00% (Tabel 4). Penggunaan insektisida alternatif dalam pengendalian vektor malaria perlu dilakukan.

KESIMPULAN

Vektor malaria ditemukan di Pulau Sebatik adalah *An. balabacensis* dan *An. maculatus*, habitat potensial adalah perigi dan kolam sekitar rumah penduduk Desa Sungai Limau, Lapio dan Liang Bunyu, sedangkan *An. sundaicus* vektor malaria daerah pantai Desa Sungai Nyamuk, habitat air payau: lagun, kolam dan parit. Penularan malaria di pulau Sebatik juga terjadi setempat (*indigenous*), tersebar secara berkelompok, jarak kasus dengan habitat vektor (<400 m). Nyamuk vektor malaria sudah resisten terhadap insektisida Permetrin dan Lamdacyhalotrin, tetapi toleran terhadap Malation.

SARAN

Kebijakan pengendalian vektor terpadu perlu dipertimbangkan yaitu: aplikasi insektisida di dalam rumah (*indoor treatment*) seperti: *indoor residual spraying* (IRS) atau aplikasi kelambu berinsektisida (LLIN) dipadukan dengan pengendalian pradewasa di *breeding habitat* (kolam/parigi), digunakan bio- larvasida seperti bakteri atau IGR/*insect growth regulator*. Program tersebut perlu disosialisasikan, dan dikembangkan partisipasi masyarakat dalam rangka pelestarian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada : Kepala Balai Besar Penelitian Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit, yang telah memberikan kesempatan melakukan penelitian, petunjuk, masukan dan dorongan dalam penulisan proposal, protokol serta penulisan laporan, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Nunukan, Kepala Puskesmas Sungai Nyamuk dan Aji Kuning beserta Staf atas izin, fasilitas maupun bantuan selama penelitian, serta teknisi dan staf B2P2VRP salatiga, semua pihak telah membantu sehingga penelitian ini dapat berjalan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

1. Dinas Kesehatan Kabupaten Nunukan. Laporan Kegiatan Program Penanggulangan Malaria di Kabupaten Nunukan Tahun 2007. Pemerintah Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur.
2. Mardihusodo, S. J. Malaria Status dan Pengendalian Nyamuk Vektornya untuk Abad XXI. 1999. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Pada Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada.
3. WHO. Manual on Practical Entomology in Malaria. Part II. 1995. Geneva, Switzerland. 191p.
4. WHO. Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult mosquitoes to organochlorine organophosphate and carbamate insecticides. Diagnostic Test WHO/VBC/81.806. 1981.
5. Warel, D.A and H.M. Gilles. Essential Malariology. Replika Press. Pvt. Ltd., 2002; 348pp
6. Herath,P.R.J. Insecticide Resistance Status in Disease Vectors and its Practical Implications. Intercontry Workshop on Insecticide Resistance of Mosquito Vectors. 1997. Salatiga Indonesia. 25p.
7. Anselin, Luc. Geoda™ 0.9.5-1 Realese Notes. University of Illionis, Urbana Champaign.2004. 244 hal. <http://www.csiss.org/>
8. Reid, J.A. Anopheline Mosquitoes of Malaya and Borneo. Studies from the Institute for Medical research Malaysia. 1968. Government of Malaysia. 532p.
9. Boewono, D.T., Ristiyanto dan Widiarti. Studi Bio-ekologi nyamuk Anopheles balabacensis di lereng Merapi, Desa Srumbung, Kabupaten Magelang. 2004. Laporan Penelitian B2P2VRP Salatiga. (Unpublished Document).
10. Singgih, H.S. dan U.K. Hadi. Hama Permukiman Indonesia. Institut Pertanian Bogor. 2006, 491p.
11. Boewono, D.T., T. Hadi., R. Syamsudin., H. Boesri, Ristiyanto., Suskamdani, B. Febrianto, S. Alfiah, S. Rahmad., E.A.W. Reszki, Sumardi dan Mujiono (2008). Survei Dinamika Penularan Malaria di Daerah Lintas Batas Indonesia-Malaysia (Desa Sungai Nyamuk dan Aji Kuning), Kec. Sebatik, Kab. Nunukan, Kaltim. Laporan Penelitian (unpublished Document).
12. Molineaux, L., Shidrawi, G.R., Clarke, J.L., Boulzaquet, J.R. and T.S. Ashkar. Assesment of Insecticidal Impact on the Malaria Mosquito's Vectorial Capacity from Data on the Man Biting rate and age Composition. Bull. World health Org. 1979. 57(2);265-274.