

# INDIKATOR ENTOMOLOGI DALAM PENGENDALIAN VEKTOR TERPADU (PVT) MENUJU ELIMINASI MALARIA DI KABUPATEN NUNUKAN, KALIMANTAN UTARA

## *Entomological Indicators in Integrated Vector Management (IVM) Towards Malaria Elimination in Nunukan District, North Kalimantan Province*

Sugiarto<sup>1</sup>, Upik Kesumawati Hadi<sup>2</sup>, Susi Soviana<sup>2</sup>, Lukman Hakim<sup>3</sup>, Jusniar A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Parasitologi dan Entomologi Kesehatan, Pascasarjana IPB, Bogor

<sup>2</sup>Laboratorium Entomologi, Bagian Parasitologi dan Entomologi Kesehatan, FKH-IPB, Bogor

<sup>3</sup>Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat, Direktorat Pascasarjana Universitas Sari Mutiara, Sumatera Utara

<sup>4</sup>Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat, Badan Litbang kesehatan, Kementerian Kesehatan  
Email: ugik.ok@gmail.com

Diterima: 23 Juli 2018; Direvisi: 20 Agustus 2018; Disetujui: 28 September 2018

### ABSTRACT

*Nunukan Regency is one of the malaria endemic areas in North Kalimantan Province. This study aims to identify the entomology indicators in integrated vector management in Nunukan District to further be considered in achieving malaria elimination in the region. The study was carried out on Sebatik Island, Nunukan Regency, North Kalimantan Province. Data analysis was carried out descriptively. The results showed that the value of vectorial capacity (VC) calculation for *An. peditaeniatus* (0.008) and *An. sudaicus* (0.057). Entomological inoculation rate (EIR) *An. peditaeniatus* and *An. sudaicus* is 0.08 (~ 28 infective bites / person / year). It can be concluded that vectorial capacity and entomological inoculation rate can be used as an indicator of entomology of malaria transmission and malaria transmission patterns in Sungai Nyamuk Village. Intensification of vector control in an integrated manner is needed in order to accelerate malaria elimination in Nunukan District. Integrated Vector Management (IVM) on Sebatik Island involves cross-sectoral participation, namely from the Health Office, the Public Works Agency, the Agriculture and Livestock Services Office, the Plantation Service Office, and the active community participation approach.*

**Keywords:** *Malaria, Anopheles sp, integrated vector manajemen*

### ABSTRAK

Kabupaten Nunukan merupakan satu di antara daerah endemis malaria di Provinsi Kalimantan Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi indikator entomologi dalam pengendalian vektor terpadu di Kabupaten Nunukan, selanjutnya menjadi bahan pertimbangan dalam tercapainya eliminasi malaria di wilayah tersebut. Penelitian dilaksanakan di Pulau Sebatik, Kabupaten Nunukan-Kalimantan Utara. Analisis data dilakukan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai penghitungan *vectorial capacity* (VC) untuk *An. peditaeniatus* (0,008) dan *An. sudaicus* (0,057). Nilai *entomological inoculation rate* (EIR) *An. peditaeniatus* dan *An. sudaicus* adalah 0.08 (~28 gigitan infeksiif /orang/tahun). Dapat disimpulkan bahwa *vectorial capacity* dan *entomological inoculation rate* dapat digunakan sebagai indikator entomologi penularan malaria dan pola penularan malaria di Desa Sungai Nyamuk. Intensifikasi pengendalian vektor secara terpadu sangat diperlukan dalam rangka akselerasi eliminasi malaria di Kabupaten Nunukan. Pengendalian Vektor Terpadu (PVT) di Pulau Sebatik melibatkan peran serta lintas sektor yaitu dari Dinas Kesehatan, Dinas Pekerjaan Umum, Dinas Pertanian dan Peternakan, Dinas Perkebunan serta pendekatan partisipasi aktif masyarakat.

**Kata kunci:** *Malaria, Anopheles sp, V.C., E.I.R., pengendalian vektor terpadu*

### PENDAHULUAN

Penyakit tular vektor diantaranya Malaria, Filariasis, DBD dan Chikungunya merupakan penyakit berbasis lingkungan

yang dipengaruhi oleh lingkungan fisik, biologi dan sosial budaya. Ketiga faktor tersebut telah terbukti saling mempengaruhi kejadian penyakit tular vektor di daerah

penyebarannya (Tompkins dan Ermert, 2013)

Indonesia merupakan salah satu negara dengan transmisi malaria tinggi. Kementerian Kesehatan melaporkan bahwa dari total 258.924.888 penduduk Indonesia pada tahun 2016, masih terdapat 80.209.723 penduduk (31%) hidup di daerah endemis malaria. Provinsi Kalimantan Utara merupakan satu diantara daerah endemis malaria di Indonesia, sampai tahun 2017 hanya Kota Tarakan dari 5 (20%) kabupaten/kota yang telah dinyatakan eliminasi malaria (Kementerian Kesehatan [Kemenkes], 2016). Kabupaten Nunukan, khususnya Pulau Sebatik merupakan wilayah perbatasan, dan penularan malaria yang terjadi di duga sebagai kasus impor. Jumlah kasus cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya, sehingga berpotensi terjadi wabah. Berdasarkan laporan dinas Kesehatan Kabupaten Nunukan, kejadian malaria di Desa Sungai Nyamuk tahun 2013, ditemukan 61 orang positif *Plasmodium falciparum* dari 7.525 orang dengan API 8,11 per 1000 penduduk. Kejadian malaria terus berlanjut, pada tahun 2014 masih dilaporkan 20 orang positif malaria *Plasmodium falciparum* dari 633.222 orang dengan *annual parasite incidence* (API) 0,03 per 1000 penduduk (Kementerian Kesehatan [Kemenkes], 2015).

Pengendalian Vektor Terpadu (PVT) merupakan program pengendalian vektor yang dirancang untuk meminimal kan dampak negatif dari penggunaan bahan kimia yang berlebihan berdasarkan pertimbangan keamanan, rasionalitas terhadap ekosistem dan kesehatan masyarakat, serta efektivitas pelaksanaan yang berkesinambungan (Kementerian Kesehatan [Kemenkes], 2012). Program pengendalian vektor terpadu menekankan pada pentingnya memahami bioekologi vektor dan pola lokal penularan penyakit, sehingga dijadikan cara dalam pengendalian vektor yang paling tepat (Elyazar *et al.*, 2012).

Salah satu indikator entomologi yang digunakan untuk menentukan dinamika penularan malaria disuatu daerah endemik, adalah dengan mengetahui

kapasitas vektor (*Vectorial Capacity/VC*) dan penentuan laju inokulasi entomologi (*Entomological Inoculation Rate/EIR*), yang secara tidak langsung menjadi parameter entomologis keberhasilan tindakan operasional pengendalian malaria (Hemingway *et al.*, 2016). Kapasitas vektor juga dapat menggambarkan tingkat penularan disuatu wilayah melalui hubungan antara keberadaan parasit/virus, keberadaan vektor (nyamuk) dan keberadaan manusia sebagai inang. Laju inokulasi entomologi diklasifikasikan dalam 3 kategori yaitu transmisi rendah, sedang dan tinggi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka sangat diperlukan upaya intensifikasi pengendalian vektor malaria dengan konsep Pengendalian vektor terpadu dengan memperhatikan indikator entomologi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan indikator entomologi dalam upaya pengendalian penyakit malaria. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu dasar dalam menyusun rencana strategis pengendalian vektor malaria dengan konsep Pengendalian Vektor Terpadu (PVT) di Pulau Sebatik, Kabupaten Nunukan-Kalimantan Utara.

## BAHAN DAN CARA

Penelitian dilaksanakan di Pulau Sebatik (4° 8' 35,697" N dan 117° 47' 14,645" E), Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara. Topografi dari Pulau Sebatik merupakan daerah pantai (ketinggian <25 m Diatas Permukaan Laut (DPL)), daerah tropis dengan suhu rata-rata 27,8°C, temperatur minimum 22,9°C pada Bulan Januari dan September serta temperatur maksimum 32,1°C pada Bulan Mei. Pengumpulan data primer dengan metode penangkapan nyamuk dilaksanakan sebanyak 18 kali (1 bulan sekali) pada bulan Agustus 2010 sampai dengan Januari 2012.

Desain penelitian ini adalah *longitudinal study* dengan jenis penelitian deskriptif. Sebagai variabel epidemiologi malaria adalah kapasitas vektor (VC) dan laju inokulasi entomologi (EIR). Pengumpulan data bionomik vektor didapatkan dengan melakukan penangkapan nyamuk malam hari dengan tujuan untuk

mengetahui kepadatan, identifikasi spesies, pembedahan ovarium, uji presipitin dan pemeriksaan *enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA) untuk mengetahui peranannya sebagai vektor malaria. Penangkapan nyamuk dilakukan dengan metode *human landing collection* (HLC) yaitu nyamuk yang hinggap di badan pada malam hari pukul 18.00-06.00 (WHO 2003). Rencana strategis pengendalian vektor terpadu diidentifikasi terhadap permasalahan pengendalian vektor, solusi dan peran aktif lintas sektor/lintas program serta masyarakat yang terlibat dalam eliminasi malaria di Kabupaten Nunukan. Data dan informasinya diperoleh dengan cara wawancara mendalam.

Pengolahan data hasil penangkapan selama penelitian digunakan sebagai dasar untuk menghitung kapasitas vektor dan laju inokulasi entomologis (Eldridge, B.F., dan Edman, 2004). Kapasitas vektor merupakan jumlah rata-rata inokulasi harian pada orang dengan parasit tertentu berasal dari satu kasus malaria dengan menggunakan pendekatan menurut Eldridge dan Edman (2004), sebagai berikut:

$$C = \frac{m a^2 V p^n}{- \log_e p}$$

**Keterangan:**

C (infeksi baru yang disebarkan oleh seekor nyamuk per orang per hari); m (jumlah gigitan per orang per hari); a (proporsi nyamuk betina yang menggigit manusia dibagi lamanya siklus gonotrofik (gc) (hari); v (proporsi nyamuk dengan sporozoit yang infeksi pada manusia); p<sup>n</sup> (probabilitas untuk bertahan hidup selama 'n' hari); n (periode inkubasi ekstrinsik).

Interpretasi kapasitas vektor mengacu pada temuan Shidrawi (1969) dimana kapasitas vektor sama dengan 0,01 merupakan kapasitas vektor kritis untuk penularan malaria, sedangkan jika bernilai 0,03 mengindikasikan masih berlangsungnya penularan (Shidrawi, 1969).

Laju inokulasi entomologi (EIR) adalah angka rata-rata harian jumlah gigitan nyamuk vektor malaria positif mengandung sporozoit pada setiap orang, ditentukan dengan formula dari (World Health Organization, 2017) sebagai berikut :

**EIR = ma x s**

**Keterangan:**

ma (jumlah spesies vektor yang menggigit per orang per malam); s (proporsi nyamuk *Anopheles* sp. positif *Plasmodium*).

Menurut Kiszewski *et al.* (2004) EIR diklasifikasikan menjadi 3 kategori yaitu: intensitas transmisi rendah dengan nilai 1 sampai 10 gigitan vektor infeksi per orang per tahun, transmisi sedang jika EIR bernilai antara 11 sampai dengan 100, dan transmisi tinggi jika EIR bernilai lebih dari 100 gigitan vektor infeksi per orang per tahun (Kiszewski *et al.*, 2004).

Salah satu upaya dalam eliminasi malaria adalah dengan melakukan pengendalian vektor terpadu. Untuk itu perlu adanya indikator entomologi untuk menunjukkan adanya indikasi penularan di suatu wilayah. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kepadatan nyamuk *Anopheles* spp. menggigit per orang per malam (*man biting rate*-MBR), *kapasitas vektor* (VC) dan laju inokulasi entomologis (EIR). sebagai indikator entomologi dalam pengendalian vektor terpadu

**HASIL**

Hasil pengumpulan data bionomik vektor diantaranya penangkapan nyamuk pada malam hari didapatkan bahwa spesies nyamuk *Anopheles* yang tertangkap teridentifikasi kedalam 11 spesies yaitu *An. vagus*, *An. nigerrimus*, *An. peditaeniatus*, *An. subpictus*, *An. indefinites*, *An. sundaicus*, *An. barbirostris*, *An. barbumbrosus*, *An. tessellatus*, *An. letifer* dan *An. umbrosus*. *Anopheles peditaeniatus* dan *An. sundaicus* merupakan spesies yang sangat penting dan telah terkonfirmasi mengandung *circum sporozite protein* (CSP) *Plasmodium falciparum*, sehingga penghitungan untuk kapasitas vektor hanya dilakukan terhadap kedua spesies nyamuk tersebut. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas vektor nyamuk *An. peditaeniatus* adalah sebesar 0,008 dan *An. sundaicus* sebesar 0,057. (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil perhitungan kapasitas vektor *An. peditaeniatus* dan *An. sundaicus* di Pulau Sebatik, Kalimantan Utara

Spesies	M	Siklus gonotrofik	A	a <sup>2</sup>	P	N	p <sup>n</sup>	C
<i>An. peditaeniatus</i>	0.04	2.5	0.28	0.08	0.89	10.25	0.31	0.008
<i>An. sundaicus</i>	0.27	2.5	0.28	0.08	0.89	10.25	0.31	0.057

Keterangan :

- C : Infeksi baru yang disebarkan oleh seekor nyamuk per orang per hari
- m : *Man biting rate* (jumlah gigitan per orang per hari)
- a : Proporsi nyamuk betina yang menggigit manusia dibagi lamanya siklus gonotrofik (hari)
- p<sup>n</sup> : Probabilitas untuk bertahan hidup selama 'n' hari
- n : Periode inkubasi ekstrinsik

Tabel 2 memperlihatkan nilai *entomological inoculation rate* (EIR) nyamuk *An. peditaeniatus* dan *An. sundaicus* selama 18 bulan pengamatan dari bulan Agustus 2010 sampai dengan Januari 2012. Angka ini didapatkan dari jumlah spesies yang tertangkap per malam,

persentase nyamuk yang telah *parous*, dan persentase nyamuk positif mengandung *Plasmodium* sp dari hasil pemeriksaan ELISA. Hasil penghitungan EIR menunjukkan bahwa *An. peditaeniatus* maupun *An. sundaicus* mempunyai nilai EIR 0,08 gigitan per orang per malam.

Tabel 2. *Entomological Inoculation Rates* (EIR) nyamuk *An. peditaeniatus* dan *An. sundaicus* selama 18 bulan pengamatan di Pulau Sebatik, Kalimantan Utara

Spesies	Ma	<i>Parity rate</i> (%)	s (%)	EIR
<i>An. peditaeniatus</i>	0.04	46.15	1.92	0.08
<i>An. sundaicus</i>	0.27	57.06	0.29	0.08

Keterangan :

- Ma : Jumlah spesies vektor yang menggigit per orang per malam.
- Parity rate* : Persentase nyamuk *Anopheles* sp yang telah *parous*
- s : Persentase nyamuk *Anopheles* sp positif *Plasmodium*.

Hasil identifikasi permasalahan pengendalian vektor yang dilakukan dengan wawancara dan diskusi pada pemegang program malaria, ditemukan beberapa permasalahan, diantaranya adalah telah terkonfirmasi *An. sundaicus* dan *An. peditaeniatus* sebagai vektor malaria di Desa Sungai Nyamuk, kelimpahan dan keanekaragaman *Anopheles* yang tinggi dan bersifat eksofagik (lebih banyak menghisap darah di luar rumah), habitat perkembangbiakan bersifat permanen

sehingga larva *Anopheles* ditemukan sepanjang hari dan sepanjang bulan, nyamuk *Anopheles* telah terindikasi resisten secara genotip terhadap organoklorin (DDT), piretroid (*permethrin*) dan karbamat (*bendiocarb*), efektivitas kelambu berinsektisida mengalami penurunan setelah digunakan enam bulan. Rencana strategis pengendalian vektor terpadu dalam upaya akselerasi eliminasi malaria di Pulau Sebatik, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rencana strategis pengendalian vektor terpadu dalam upaya akselerasi eliminasi malaria di Pulau Sebatik, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara

Permasalahan program pengendalian vektor malaria	Penyebab	Solusi	Lintas sektor/ lintas program yang terlibat
Telah terkonfirmasi <i>An. sundaicus</i> dan <i>An. peditaeniatus</i> sebagai vektor malaria di Pulau Sebatik	Kapasitas vektor ( <i>vectorial capacity</i> )	Pengendalian larva <i>An. sundaicus</i> dan <i>An. peditaeniatus</i> berdasarkan <i>breeding places</i> dan perilaku vektor.	Dinas Perikanan, Dinas Kesehatan, Dinas Pekerjaan Umum, Masyarakat
Kelimpahan dan keanekaragaman <i>Anopheles</i> yang tinggi dan bersifat eksofagik	Habitat perkembangbiakan larva <i>Anopheles</i> bersifat permanen	Intensifikasi pengendalian larva pada tambak terbungkalai dan rawa-rawa, <i>personal protection, cattle barrier, outdoor residual spraying</i>	Dinas Perikanan, Dinas Kesehatan, Dinas Peternakan, Masyarakat
Breeding places <i>Anopheles</i> bersifat permanen	Tambak terbungkalai	Modifikasi dan manipulasi lingkungan, terutama pada tambak yang terbungkalai.	Dinas Perikanan, Dinas Kesehatan, Dinas Pekerjaan Umum, Masyarakat
Nyamuk <i>Anopheles</i> telah teridentifikasi resisten terhadap DDT, permethrin dan bendiocarb	Penggunaan insektisida secara terus menerus dalam kurun waktu yang lama	Rotasi insektisida dan monitoring evaluasi (monev) resistensi vektor minimal 1 tahun sekali	Dinas Kesehatan, Dinas Pertanian dan Perkebunan
Efektivitas kelambu berinsektisida mengalami penurunan (> 6 bulan)	Kelambu berinsektisida tidak pernah dicuci	Gerakan pencucian dan penjemuran massal secara terjadwal dan berkelanjutan.	Dinas Kesehatan, Masyarakat

## PEMBAHASAN

Pulau Sebatik merupakan daerah transit tenaga kerja Indonesia (TKI) dari Malaysia dan sebagai pintu masuk negara, sehingga pengendalian malaria menjadi prioritas. Jumlah nyamuk *Anopheles* yang tertangkap selama observasi 18 bulan telah teridentifikasi dalam 11 spesies.

Keanekaragaman spesies dalam populasi yang tinggi menunjukkan bahwa suatu populasi akan semakin stabil. Keanekaragaman spesies yang tinggi ditunjukkan dengan semakin banyaknya jenis nyamuk yang mendominasi suatu populasi. Keanekaragaman spesies dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satu diantaranya adalah kualitas lingkungan (Scandurra *et al.*, 2014). Keanekaragaman nyamuk yang tinggi menunjukkan populasi yang stabil, tetapi dari segi kevektoran justru dapat dijadikan sebagai indikator ancaman. Semakin beraneka ragam vektor menunjukkan sebagai semakin rentannya masyarakat terhadap ancaman penyakit oleh vektor. Perilaku spesies *Anopheles* tersebut yang menentukan kompetensi sebagai vektor penyakit malaria (Plucinski *et al.*, 2014).

Pengujian konfirmasi vektor malaria menggunakan *enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA) di Pulau Sebatik, menunjukkan hasil bahwa *An. peditaeniatus* (1,92%, n=52) dan *An. sundaicus* (0,29%, n=347) yang berasal dari penangkapan *outdoor biting*, positif terhadap *P. falciparum circum sporozoite protein* (CSP), hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis nyamuk *Anopheles* tersebut terkonfirmasi sebagai vektor malaria dan telah terjadi penularan setempat (*indigenous*) di Desa Sungai Nyamuk.

Kapasitas vektor digunakan untuk mengukur potensi spesies nyamuk *Anopheles* dalam peranannya sebagai vektor malaria. Kapasitas vektor menunjukkan tingkat reseptivitas atau kerawanan suatu wilayah dari aspek nyamuk vektor dalam memelihara transmisi malaria. Kapasitas vektor ini ditentukan oleh 4 faktor yaitu indeks hasil perhitungan kepadatan, human *blood index*, siklus gonotropik, dan harapan hidup nyamuk/lama hari infeksi (Eldridge, B.F. dan Edman, 2004). Risiko penularan malaria yang dihitung sebagai nilai C *An. peditaeniatus* dan *An. sundaicus*, menunjukkan bahwa nyamuk *An. peditaeniatus* mampu berperan sebagai penular *Plasmodium falciparum* sebagai

vektor malaria dan bahkan *An. sundaicus* mampu mempertahankan penularan *P. falciparum* dan bersifat stabil sebagai vektor malaria di Pulau Sebatik. Menurut Shidrawi (1969) angka kapasitas vektor 0,01 merupakan kapasitas vektor kritis untuk penularan malaria.

Laju inokulasi entomologi (EIR) adalah angka rata-rata harian jumlah gigitan nyamuk vektor malaria positif mengandung sporozoit pada setiap orang. Nilai EIR di Pulau Sebatik pada *An. peditaeniatus* dan *An. sundaicus* mempunyai nilai EIR 0,08 gigitan per orang per malam dapat diasumsikan dari 100 orang, maka yang berpotensi tergigit nyamuk infeksi sebanyak 8 orang. Kondisi ini setara dengan 28 gigitan infeksi untuk nyamuk *An. peditaeniatus* atau *An. sundaicus* per orang per tahun, dan ini termasuk dalam kategori sedang. Hasil ini jauh lebih besar jika dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Astuti *et al.*, 2016) yang melaporkan bahwa laju inokulasi entomologi *An. vagus* di Provinsi Banten sebesar 0,021 (setara dengan 7 gigitan infeksi/orang/tahun).

Nilai EIR sangat tergantung kepada variabel penentu yaitu kepadatan nyamuk menggigit orang dan indeks sporozoit. Jika nilai  $ma$  (jumlah gigitan per orang per hari) meningkat maka akan mempunyai korelasi yang positif terhadap nilai EIR. Nilai  $ma$  juga mempunyai keterkaitan yang erat dengan aktivitas atau perilaku masyarakat. Pada daerah yang mempunyai kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari, tentunya akan meningkatkan potensi keterpaparan terhadap gigitan nyamuk (MBR semakin meningkat). Kepadatan nyamuk dipengaruhi juga oleh topografi daerah, kesuburan daerah yang berarti terdapat orang dan ternak sebagai sumber makanan nyamuk, rumah dan halaman serta kebun-kebun sebagai tempat hinggap dan istirahat nyamuk serta ada sumber air genangan-genangan air sebagai *breeding places*. Penelitian yang telah dilakukan oleh Sugiarto *et al.* (2016b) menemukan empat tipe habitat perkembangbiakan potensial *Anopheles* spp. di Pulau Sebatik yaitu lagun, parit, tambak ikan terbenkakai dan rawa-rawa (Sugiarto, *et al.*, 2016b). Tambak yang

terbenkakai merupakan habitat perkembangbiakan permanen *Anopheles* spp. Densitas vektor jika dikaitkan dengan perannya sebagai inang parasit, merupakan komponen yang penting untuk diketahui karena secara langsung akan menentukan keefektifan kontak antara inang dan vektor (Brady *et al.*, 2016). Perilaku spesies *Anopheles* tersebut yang menentukan kompetensi sebagai vektor penyakit malaria. Nilai EIR diperlukan untuk intensifikasi upaya pengendalian vektor terpadu dalam rangka percepatan eliminasi malaria (Lindblade *et al.*, 2015).

Berdasarkan kondisi bionomik *Anopheles* di Pulau Sebatik diatas, maka diperlukan intensifikasi pengendalian vektor terpadu dalam rangka percepatan (akselerasi) eliminasi malaria di Pulau Sebatik, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara.

*Anopheles sundaicus* dan *An. peditaeniatus* telah terkonfirmasi sebagai vektor malaria di Pulau Sebatik, oleh karena itu sangat penting dilakukan pengendalian terhadap kedua spesies nyamuk ini (Sugiarto, *et al.*, 2016a). Efektivitas pengendalian vektor berdasarkan pada habitat perkembangbiakan (*breeding places*) dan perilaku vektornya. Larva *An. sundaicus* teridentifikasi pada tambak ikan yang terbenkakai, sedangkan larva *An. peditaeniatus* lebih banyak ditemukan pada daerah rawa-rawa di Pulau Sebatik.

Teknik pengendalian larva *An. sundaicus* yang tepat adalah a) mengembalikan fungsi tambak yang terbenkakai, dengan cara menaburkan bibit ikan nila, mujair, dll., b) menggalakkan kegiatan kerja bakti untuk pengangkatan lumut pada tambak yang terbenkakai, c) *source reduction* berupa sodetan air laut pada tambak-tambak yang dekat dengan bibir pantai, dan d) melakukan penutupan tambak secara permanen, jika tambak sudah tidak akan digunakan kembali.

Teknik pengendalian larva *An. peditaeniatus* yang tepat adalah a) menggalakkan kegiatan kerja bakti untuk pengangkatan lumut pada rawa-rawa, b) *source reduction* berupa sodetan air laut pada daerah rawa yang dekat dengan laut, c)

melakukan penaburan bibit ikan kepala timah secara berkala, d) melakukan penutupan/penimbunan daerah rawa-rawa secara permanen, jika sudah tidak dapat dimanfaatkan kembali, dan e) optimalisasi potensi daerah rawa dengan penanaman kelapa sawit.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Sugiarto *et al.* (2017a) menyatakan bahwa telah teridentifikasi 11 spesies *Anopheles* spp. di Pulau Sebatik (Sugiarto, *et al.*, 2017a). *Anopheles vagus* yang ditemukan di Pulau Sebatik lebih bersifat zoofilik dan eksofagik, dengan puncak kepadatan *An. vagus* terjadi pada jam 21.00-22.00. Kelimpahan dan keanekaragaman *Anopheles* yang tinggi menyebabkan kontak antara vektor dengan manusia semakin tinggi. Faktor yang menyebabkan tingginya kelimpahan *Anopheles* di Pulau Sebatik adalah ditemukannya tambak terbengkalai sebagai habitat perkembangbiakan larva *Anopheles* yang bersifat permanen (Sugiarto, *et al.*, 2016b). Keberadaan tambak menjadi habitat perkembangbiakan permanen karena tambak tersebut telah terbengkalai dalam kurun waktu yang cukup lama, sehingga ditemukan lumut. Lumut yang merupakan flora yang sangat mendukung untuk perkembangan larva *Anopheles* spp. Substrat tambak berupa lumpur dan airnya tidak mengalir, terdapat disekitar permukiman yang dikelilingi oleh rumput-rumputan, semak dan pohon. Upaya intensifikasi pengendalian larva pada habitat perkembangbiakan berupa *source reduction* sangat perlu dilakukan.

Resistensi vektor merupakan satu diantara beberapa aspek penting bagi efektivitas pengendalian vektor malaria. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sugiarto *et al.* (2016c), menunjukkan hasil bahwa nyamuk *Anopheles* di Desa Sungai Nyamuk telah terindikasi resisten secara genotip terhadap organochlorin (DDT), piretroid (permethrin) dan karbamat (bendiocarb). Resistensi vektor dipicu karena penggunaan jenis insektisida tertentu secara terus menerus dalam kurun waktu yang lama. Dalam hal ini dinas kesehatan bekerjasama dinas pertanian dan perkebunan untuk melakukan rotasi insektisida dan kegiatan monitoring evaluasi (monev)

resistensi vektor secara berkala, minimal 1 kali dalam setahun. Kegiatan monev resistensi vektor sangat penting dilakukan karena sebelum mengadakan kegiatan pengendalian vektor, harus diketahui terlebih dahulu status resistensi serangga sasaran.

Pengendalian vektor malaria merupakan komponen utama untuk memutus rantai malaria. Pemakaian kelambu berinsektisida (*long lasting insecticide nets*) merupakan satu diantara beberapa strategi untuk mengurangi faktor risiko penularan malaria. Penurunan efektivitas kelambu berinsektisida merupakan permasalahan yang harus mendapat perhatian khusus bagi pengambil kebijakan (*decision maker*). Efektivitas kelambu berinsektisida menentukan keberhasilan program eliminasi malaria (Plucinski *et al.*, 2014). Kelambu berinsektisida yang telah digunakan di Pulau Sebatik lebih dari 6 bulan menunjukkan penurunan yang sangat signifikan (Sugiarto, *et al.*, 2017b). Penurunan efektivitas kelambu berinsektisida disebabkan karena belum pernah dilakukan pencucian kelambu. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kembali efektivitas kelambu berinsektisida tersebut, masyarakat harus segera melakukan pencucian massal secara terjadwal. Pencucian kelambu massal tersebut dibawah koordinasi dan pengawasan oleh dinas kesehatan.

Lintas sektor dan lintas program yang terlibat dalam upaya pengendalian *An. sudaicus* dan *An. peditaeniatus* adalah dinas perikanan, dinas pekerjaan umum, dinas kesehatan, dinas pertanian dan perkebunan serta peran aktif masyarakat. Dinas perikanan mempunyai peranan untuk menciptakan program stimulasi dan pengadaan bibit ikan, sehingga tambak yang terbengkalai menjadi aktif kembali. Dinas kesehatan mempunyai peranan dalam peningkatan pengetahuan dan kewaspadaan masyarakat terhadap keberadaan larva *Anopheles* di sekitar permukiman melalui program surveilans vektor. Dinas pekerjaan umum mempunyai peranan memfasilitasi kegiatan modifikasi habitat perkembangbiakan larva *Anopheles* spp. Masyarakat berperan aktif dalam kegiatan

pengendalian larva *Anopheles* spp. tersebut. Kegiatan yang dapat dilakukan masyarakat adalah mengaktifkan kembali kegiatan gotong royong secara rutin untuk mengangkat lumut dan mengaktifkan kembali tambak terbenkakai dan mengalirkan parit yang tersumbat. Intensifikasi upaya pengendalian vektor terpadu di Pulau Sebatik sangat diperlukan dalam rangka akselerasi eliminasi malaria.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pola penularan kasus malaria di Pulau Sebatik adalah penularan setempat (indigenous) dan terjadi diluar rumah, sebagai vektor utama adalah *An. sudaicus* dan *An. peditaeniatus*. Hasil perhitungan nilai vectorial capacity (VC) dan entomological inoculation rate (EIR) nyamuk *An. sudaicus* dan *An. peditaeniatus* terbukti mampu mempertahankan penularan *Plasmodium falciparum* dan bersifat stabil sebagai vektor malaria di Desa Sungai Nyamuk. Rencana strategis pengendalian vektor terpadu sangat diperlukan dalam rangka akselerasi eliminasi malaria di Pulau Sebatik. Kerjasama lintas sektor dan lintas program serta pendekatan partisipasi aktif masyarakat mempunyai peranan penting bagi keberhasilan eliminasi malaria.

### Saran

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan pengendalian vektor yang dilakukan dengan wawancara dan diskusi pada pemegang program malaria, maka perlu keterlibatan lintas sektor dan lintas program dalam program pengendalian vektor terpadu di Pulau Sebatik. Adapun sektor terkait adalah Dinas Kesehatan, Dinas Pertanian dan Perkebunan, Dinas Perikanan, Dinas Pekerjaan Umum dan peran serta aktif masyarakat.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktur Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tular Vektor dan

Zoonotik, Kementerian Kesehatan dan Global Fund Aids Tuberculosis Malaria (GF ATM) Round 8 Komponen Malaria atas dukungannya sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Laboratorium Entomologi, Divisi Parasitologi dan Entomologi Kesehatan, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor dan semua pihak yang telah membantu selama melakukan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, E. P. *et al.* (2016) 'Kapasitas vektor dan laju inokulasi entomologis *Anopheles vagus* dari wilayah endemis malaria di Provinsi Banten', pp. 23–30.
- Brady, O. J. *et al.* (2016) 'Vectorial capacity and vector control: reconsidering sensitivity to parameters for malaria elimination', pp. 107–117. doi: 10.1093/trstmh/trv113.
- Eldridge, B.F., Edman, J. (2004) *A Textbook on Public Health and Veterinary Problems Caused by Arthropods*. Belanda.
- Elyazar, I. R. F. *et al.* (2012) '*Plasmodium vivax* malaria endemicity in Indonesia in 2010', *PLoS ONE*. doi: 10.1371/journal.pone.0037325.
- Hemingway, J. *et al.* (2016) 'Tools and Strategies for Malaria Control and Elimination: What Do We Need to Achieve a Grand Convergence in Malaria?', *PLoS Biology*. San Francisco, CA USA: Public Library of Science, 14(3), p. e1002380. doi: 10.1371/journal.pbio.1002380.
- Kementerian Kesehatan [Kemenkes] (2015) *Profil Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang (PPBB) Tahun 2014*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Press.
- Kementerian Kesehatan [Kemenkes] (2012) *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) Dalam Pengendalian Vektor*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Press.
- Kementerian Kesehatan [Kemenkes] (2016) *Situasi Terkini Perkembangan Program Pengendalian Malaria di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Press.
- Kiszewski, A. *et al.* (2004) 'A global index representing the stability of malaria transmission', 70(5), pp. 486–498.
- Lindblade, K. A. *et al.* (2015) 'A cohort study of the effectiveness of insecticide-treated bed nets to prevent malaria in an area of moderate pyrethroid resistance, Malawi', *Malaria Journal*, 14(1). doi: 10.1186/s12936-015-0554-1.
- Plucinski, M. M. *et al.* (2014) 'Evaluation of a universal coverage bed net distribution campaign in four districts in Sofala Province, Mozambique', *Malaria Journal*, 13(1). doi: 10.1186/1475-2875-13-427.

- Scandurra, L. *et al.* (2014) “‘It is about how the net looks’”: A qualitative study of perceptions and practices related to mosquito net care and repair in two districts in eastern Uganda’, *Malaria Journal*, 13(1). doi: 10.1186/1475-2875-13-504.
- Shidrawi, G. R. (1969) ‘Malaria Vectorial Capacity of a Population of *Anopheles gambiae* An Exercise in Epidemiological Entomology’, pp. 531–545.
- Sugiarto, *et al.* (2016a) ‘Confirmation of *Anopheles peditaeniatus* and *Anopheles sundaicus* as malaria vectors (Diptera: Culicidae) in sungai nyamuk village, sebatik island north kalimantan, Indonesia using an enzyme-linked immunosorbent assay’, *Journal of Medical Entomology*, 53(6), pp. 1422–1424. doi: 10.1093/jme/tjw100.
- Sugiarto, *et al.* (2016b) ‘Karakteristik Habitat Larva *Anopheles* spp. di Desa Sungai Nyamuk, Daerah Endemik Malaria di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara’, *Balaba*, 12(1), pp. 47–54.
- Sugiarto, *et al.* (2016c) ‘Resistance Status of Malaria Vector *An. sundaicus* and *An. subpictus* to Insecticide and Detection of Genotype Resistance using Polymerase Chain Reaction (PCR) in Sungai Nyamuk Village, Sebatik Island, Nunukan District, North Kalimantan’, *Journal of Medical Science and Clinical Research*, 04(10), pp. 13002–13007. doi: 10.18535/jmscr/v4i10.22.
- Sugiarto, *et al.* (2017a) ‘Bionomics of *Anopheles* (Diptera: Culicidae) in a malaria endemic region of Sungai Nyamuk village, Sebatik Island – North Kalimantan, Indonesia’, *Acta Tropica*, 171, pp. 30–36. doi: 10.1016/j.actatropica.2017.03.014.
- Sugiarto, *et al.* (2017b) ‘Study of Efficacy Long-Lasting Insecticidal Nets on *An. sundaicus* (Diptera: Culicidae) and Usage in Sungai Nyamuk Village, Sebatik Island - North Kalimantan’, *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 16(2), pp. 104–111.
- Tompkins, A. M. and Ermert, V. (2013) ‘A regional-scale, high resolution dynamical malaria model that accounts for population density, climate and surface hydrology’, *Malaria Journal*, 12, pp. 65–77. Available at: <http://www.malariajournal.com/content/12/1/65>.
- World Health Organization (2017) *A framework for malaria elimination*. Available at: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/254761/1/9789241511988-eng.pdf?ua=1>.