PENELITIAN | RESEARCH

Keragaman Spesies Tersangka Vektor Filariasis Berdasarkan Tipe Habitat dan Ekosistem di Kabupaten Sarmi Provinsi Papua

The Diversity of Suspected Vector of Lymphatic Filariasis Based on Habitat and Ecosystem Characteristic in Sarmi Regency, Papua Province

Milana Salim¹, Mara Ipa², Olwin Nainggolan³

¹ Balai Litbang Kesehatan Baturaja

² Loka Litbang Kesehatan Pangandaran

³ Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat Badan Litbangkes

Abstract. Filariasis is one of the diseases that require a vector for the transmission process. Information on the determinants of filariasis transmission related to vectors is needed as a basis for control efforts. Further analysis of Vektora Research in 2015 was conducted in order to identify the diversity species of suspected filariasis vector and the environmental characteristics in Sarmi District of Papua Province. Data on mosquito catching, habitat type, and environment each ecosystem analyzed. Filariasis suspect vector species in Sarmi Regency Papua Province obtained were four genus with nine species. These vector/suspect filariasis vector were *Anopheles farauti*, *An. koliensis*, *An. pediateniatu*, *An. punctulatus*, *An. tessellatus*, *An. subalbatus*, *Culex quinquefasciatus*, *Mansonia dives*, and *Ma. papuensis*. Four specific habitat characteristics were found in the mosquito-data collecting sites: primary forest, secondary forest, shrubs, and grass/brown/grassland habitat. *Anopheles farauti* is a species found abundantly in all specific habitats. Based on the ecosystem, *Cx. quinquefasciatus* dominates the urban ecosystems of non-forest settlements and beaches near settlements, while *An. farauti* is found in forests settlements, remote forest settlements, non-remote forest settlements, distant coastal settlements, and beaches near settlements.

Keywords: Variation, mosquito density, vectors, habitat characteristics, filariasis

Abstrak. Filariasis masih menjadi masalah kesehatan di Kabupaten Sarmi. Pada tahun 2014 tercatat terdapat 76 kasus baru. Informasi mengenai aspek penentu penularan filariasis dalam hubungannya dengan vektor dibutuhkan sebagai dasar upaya pengendalian. Analisis lanjut Riset Khusus Vektora tahun 2015 dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui variasi dan karakteristik lingkungan spesies tersangka vektor filariasis di Kabupaten Sarmi Provinsi Papua. Data penangkapan nyamuk, jenis habitat, dan lingkungan setiap ekosistem dianalisis. Spesies tersangka vektor filariasis di Kabupaten Sarmi Provinsi Papua yang diperoleh terdiri dari empat genus dengan sembilan spesies vektor/tersangka vektor filariasis yaitu *Anopheles farauti*, *An. koliensis*, *An. pediateniatu*, *An. punctulatus*, *An. tessellatus*, *An. subalbatus*, *Culex quinquefasciatus*, *Mansonia dives*, dan *Ma. papuensis*. Ditemukan empat tipe habitat spesifik di lokasi pengumpulan data nyamuk yakni hutan primer, hutan sekunder, semak, dan habitat rumput/sawah/kebun coklat. *Anopheles farauti* merupakan spesies yang ditemukan melimpah pada semua habitat spesifik. Berdasarkan ekosistem, *Cx. quinquefasciatus* mendominasi ekosistem di daerah urban yaitu non hutan dekat pemukiman, hutan dekat pemukiman, dan pantai dekat pemukiman, sedangkan *An. farauti* ditemukan di lima ekosistem yakni hutan dekat pemukiman, hutan jauh pemukiman, non hutan jauh pemukiman, pantai jauh pemukiman, dan pantai dekat pemukiman.

Kata Kunci: Variasi, kepadatan nyamuk, vektor, karakteristik habitat, filariasis

Naskah masuk: 28 Maret 2018 | Revisi: 10 Agustus 2018 | Layak terbit: 29 Januari 2019

¹ Korespondensi: milanwords@yahoo.co.id | Tel.: +62 85268929917

PENDAHULUAN

Limfatik Filariasis diketahui endemis di 73 negara, diperkirakan 1,39 juta orang yang hidup di wilayah endemis menjadi target pengobatan.¹ Sebagian besar kasus global yang disebabkan *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi*, dan *B. timori* sama pentingnya dengan kasus yang terjadi di kawasan Asia Tenggara yakni yang terdapat di sembilan negara, termasuk Indonesia.² Lima provinsi dengan kasus klinis filariasis tertinggi pada tahun 2015, yaitu Nusa Tenggara Timur (2.864), Aceh (2.372), Papua Barat (1.244), Papua (1.184), dan Jawa Barat (904). Berdasarkan hasil pemetaan daerah endemis di Indonesia diperoleh sebanyak 241 kabupaten/kota merupakan daerah endemis Filariasis.³

Filariasis sudah lama menjadi penyakit endemis di Provinsi Papua yang tersebar pada beberapa kabupaten/kota. Sejalan dengan kebijakan nasional tentang program eliminasi filariasis Provinsi Papua telah melakukan Pemberian Obat Massal Pencegahan filariasis (POMP filariasis) selama 5 (lima) tahun berturut-turut yang dimulai tahun 2008 s/d tahun 2012. Data laporan kasus filariasis kabupaten/kota di Provinsi Papua sampai dengan tahun 2012 menunjukkan Kabupaten Sarmi memiliki *Mf rate* tertinggi yaitu 47,06%.⁴ Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Sarmi disebutkan bahwa kasus baru filariasis di Kabupaten Sarmi ada 76 kasus selama tahun 2014. Hal ini menunjukkan filariasis limfatik masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Kabupaten Sarmi.⁵

Strategi utama adalah pemberian obat/*mass drug administration* (MDA) dengan kombinasi *albendazole-diethylcarbamazine* (DEC) pada semua penduduk di wilayah dimana prevalensi *Lymphatic Filariasis* (LF) $\geq 1\%$, dan didukung oleh pengendalian vektor untuk mengurangi keterpaparan dengan nyamuk. Limfatik filariasis bersifat unik di antara penyakit tular vektor karena bisa ditularkan oleh spesies nyamuk dari lima genus, yakni *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia*, dan *Ochlerotatus*.²

Pada tahun 2006 telah dikonfirmasi 23 spesies nyamuk dari genus *Mansonia*, *Anopheles*, *Culex*, *Aedes*, dan *Armigeres* yang menjadi vektor filariasis di Indonesia. Sepuluh spesies nyamuk *Anopheles* telah diidentifikasi sebagai vektor *W. bancrofti* tipe pedesaan. *Culex quinquefasciatus* merupakan vektor *W. bancrofti* tipe perkotaan. Enam spesies *Mansonia* merupakan vektor *B. malayi*. Di Indonesia bagian timur, *Mansonia* dan *An. barbirostris* merupakan vektor filariasis yang penting. Di Provinsi Papua, spesies vektor untuk *W. bancrofti*, antara lain *An. farauti*, *An. koliensis*,

An. punctulatus, *An. bancrofti*, *Cx. annulirostris*, *Cx. bitaeniorhynchus*, *Cx. quinquefasciatus*, *Ae. kochi*, *Ar. subalbatus*, dan *Ma. uniformis*.⁶ Selain itu *An. Peditaeniatu*; *An. vagus*; *Armigeres subalbatus*; empat spesies *Culex* yaitu, *Cx. annulirostris*, *Cx. bitaeniorhynchus*, *Cx. Quinquefasciatus*, dan *Cx. orchracea*; serta enam spesies *Mansonia* (*Ma. annulata*, *Ma. annulifera*, *Ma. bonneae*, *Ma. dives*, *Ma. Indiana*, dan *Ma. uniformis*) juga merupakan vektor filariasis di Indonesia.⁷

Penelitian ini merupakan analisis lanjut terhadap data hasil survei skala nasional, Riset Khusus Vektor (Rikhus Vektora) tahun 2015 yang dilaksanakan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Di Provinsi Papua ada tiga kabupaten yang menjadi lokasi pengambilan data Rikhus Vektora yakni Kabupaten Biak Numfor, Kabupaten Merauke, dan Kabupaten Sarmi. Di antara ketiga kabupaten tersebut, Kabupaten Sarmi adalah satu-satunya kabupaten yang masih ditemukan kasus filariasis pada tahun 2014. Informasi mengenai kepadatan vektor di berbagai ekosistem sebagai penentu penularan filariasis di Kabupaten Sarmi masih terbatas sehingga diperlukan analisis lanjut terhadap data yang telah dikumpulkan mengenai hal tersebut. Hal ini penting untuk diketahui agar informasi ini dapat digunakan oleh berbagai pihak, terutama pengelola program dalam rangka mendukung program eliminasi filariasis.

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian Rikhus Vektora dilakukan secara observasional deskriptif menggunakan rancangan studi potong lintang. Kabupaten Sarmi terletak di Pantai Utara Papua pada posisi koordinat 138,05°–140,30° Bujur Timur dan 1,35°–3,35° Lintang Selatan.⁵ Tipe ekosistem untuk penangkapan nyamuk ditetapkan menjadi enam ekosistem, yakni ekosistem hutan dekat pemukiman (HDP), hutan jauh pemukiman (HJP), non hutan dekat pemukiman (NHDP), non hutan jauh pemukiman (NHJP), pantai dekat pemukiman (PDP), dan pantai jauh pemukiman (PJP).

Data nyamuk yang dianalisis merupakan hasil identifikasi spesies dari penangkapan nyamuk dengan berbagai metode. Metode yang digunakan, yakni penangkapan nyamuk saat hinggap pada manusia (umpan orang), penangkapan nyamuk di sekitar kandang ternak, penangkapan nyamuk menggunakan perangkap hewan/*animal baited trap-net* (ABT), dan penangkapan nyamuk pada pagi hari menggunakan jaring serangga. Waktu penangkapan nyamuk di malam hari selama 12 jam, mulai jam 18.00 sampai dengan jam 06.00 WIT. Untuk penangkapan dengan umpan orang dilakukan

selama 50 menit per jam di dalam dan di luar rumah dengan jumlah penangkap sebanyak enam orang, sedangkan penangkapan nyamuk dengan umpan ternak dilakukan 15 menit per jam. Waktu penangkapan nyamuk di pagi hari mulai jam 07.00–10.00 WIT. Data nyamuk di Kabupaten SarMI yang berhasil dikumpulkan meliputi data spesies nyamuk, data faktor lingkungan (suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan kondisi cuaca), dan data habitat spesifik. Penangkapan nyamuk per metode dilakukan sebanyak dua kali pada tiap-tiap ekosistem, kecuali penangkapan di pagi hari hanya dilakukan satu kali per ekosistem. Analisis dilakukan secara deskriptif terhadap jumlah spesies nyamuk yang tertangkap dengan berbagai metode penangkapan. Selanjutnya dilakukan analisis korelasi Pearson untuk melihat adanya hubungan antara variabel lingkungan (temperatur dan kelembapan) terhadap jumlah nyamuk tertangkap, dan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk melihat pengaruh antara metode penangkapan terhadap nyamuk yang tertangkap. Dilakukan juga perhitungan angka kepadatan nyamuk per jam per penangkap (*Man Hour Density*) dengan membagi jumlah spesies yang tertangkap dengan angka pembagi yang berupa lama waktu penangkapan per jam

(50/60 menit) dikalikan dengan jumlah jam penangkapan semalam sebanyak dua kali penangkapan, dan jumlah penangkap. Total angka pembagi adalah 120 ($0,83 \times 12 \times 2 \times 6$).

Persetujuan etik Rikhus Vektora 2015 diperoleh dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (No. LB.02.01/5.2/KE. 355/2014).

HASIL

Total jumlah nyamuk tertangkap adalah 3.632 ekor. Hasil penangkapan nyamuk menunjukkan bahwa pada ekosistem NHJP terdapat lebih banyak spesies sebesar 26,6% dibanding ekosistem lainnya. Jumlah nyamuk yang tertangkap lebih banyak pada ekosistem non hutan, baik yang dekat maupun yang jauh dari pemukiman (Gambar 1).

Hasil penangkapan nyamuk menunjukkan bahwa telah ditemukan 31 spesies dari lima genus nyamuk di Kabupaten SarMI dengan berbagai metode penangkapan. Genus *Aedes* merupakan nyamuk yang paling beragam spesiesnya dengan jumlah paling banyak tertangkap (Gambar 2).

Keterangan: HDP = hutan dekat pemukiman; HJP = hutan jauh pemukiman; NHDP= non hutan dekat pemukiman; NHJP = non hutan jauh pemukiman; PDP = pantai dekat pemukiman; PJP= pantai jauh pemukiman

Gambar 1. Jumlah Spesies Nyamuk yang Tertangkap di Setiap Ekosistem di Kabupaten SarMI Tahun 2015.

Gambar 2. Jumlah Spesies Nyamuk yang Tertangkap Berdasarkan Genus di Kabupaten Sarimi Tahun 2015.

Nama-nama spesies nyamuk yang tertangkap berdasarkan genus beserta jumlahnya ditampilkan pada Tabel 1. Pada genus *Aedes*, spesies yang mendominasi adalah *Ae. andamanensis* sebanyak 480 ekor; dari genus *Anopheles* yang paling banyak adalah *An. farauti* yakni 342 ekor; dari genus *Armigeres* ada *Ar. subalbatus* sebanyak 86 ekor; dari genus *Culex* yakni *Cx. tritaeniorhynchus* sebanyak 454 ekor; dan dari genus *Mansonia* hanya ada dua spesies yaitu *Ma. dives* sebanyak empat ekor dan *Ma.*

papuensis sebanyak 20 ekor. Sesuai referensi/pustaka dari berbagai sumber mengenai vektor filariasis, ada lima spesies nyamuk di Kabupaten Sarimi yang pernah dikonfirmasi sebagai vektor filariasis di Indonesia, yakni *An. farauti*, *An. koliensis*, *An. punctulatus*, *Cx. quinquefasciatus*, dan *Ma. dives*^{6,8}. Adapun empat spesies dinyatakan sebagai potensial vektor yakni *An. peditaeniatus*^{9,7}, *An. tessellatus*⁸, *Ar. subalbatus*⁶, dan *Ma. papuensis*.¹⁰

Tabel 1. Jumlah Individu Nyamuk Tertangkap pada Enam Ekosistem di Kabupaten Sarimi Tahun 2015

<i>Aedes</i>		<i>Anopheles</i>		<i>Armigeres</i>	
<i>Ae. aegypti</i>	14	<i>An. annulatus</i>	16	<i>Ar. aureolineatus</i>	2
<i>Ae. albopictus</i>	103	<i>An. argyropus</i>	5	<i>Ar. kesseli</i>	8
<i>Ae. andamanensis</i>	480	<i>An. farauti</i> *	342	<i>Ar. subalbatus</i> *	86
<i>Ae. caecus</i>	86	<i>An. longirostris</i>	52	Culex	
<i>Ae. cancuiformes</i>	1	<i>An. kochi</i>	5	<i>Cx. gelidus</i>	67
<i>Ae. gubernatonis</i>	1	<i>An. koliensis</i> *	220	<i>Cx. hutchinsoni</i>	24
<i>Ae. imprimens</i>	19	<i>An. peditaeniatus</i> *	15	<i>Cx. quinquefasciatus</i> *	107
<i>Ae. mediolineatus</i>	203	<i>An. punctulatus</i> *	103	<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	454
<i>Ae. ostentatio</i>	471	<i>An. tessellatus</i> *	10	<i>Cx. vishnui</i>	312
<i>Ae. poicilius</i>	6			Mansonia	
<i>Ae. vexans</i>	371			<i>Ma. dives</i> *	4
<i>Ae. vigilax</i>	27			<i>Ma. papuensis</i> *	20

*) telah dikonfirmasi sebagai vektor/potensial vektor filariasis

Tabel 2. Jumlah Individu Spesies Vektor Filariasis Berdasarkan Lingkungan/Habitat Spesifik di Kabupaten Sarmi Tahun 2015

No	Spesies	Hutan Sekunder	Hutan Primer	Rumput/Sawah/Kebun Cokelat	Semak
1	<i>An. farauti</i>	176	100	2	64
2	<i>An. koliensis</i>	17	4	4	195
3	<i>An. peditaeniatus</i>	15	0	0	0
4	<i>An. punctulatus</i>	93	0	10	0
5	<i>An. tessellatus</i>	10	0	0	0
6	<i>Ar. subalbatus</i>	27	0	50	9
7	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	7	0	87	11
8	<i>Ma. dives</i>	4	0	0	0
9	<i>Ma. papuensis</i>	1	0	0	0
Jumlah		350	104	153	270

Lingkungan/habitat spesifik yang ditemukan pada tiap ekosistem dirangkum menjadi empat jenis, yakni hutan sekunder, hutan primer, semak, dan rumput/sawah/kebun coklat. Pada Tabel 2 terlihat bahwa *An. farauti* dan *An. koliensis* ditemukan pada semua jenis lingkungan.

Berdasarkan metode penangkapannya terdapat spesies yang lebih banyak ditemukan pada penangkapan dengan metode umpan orang dibandingkan dengan umpan ternak. Spesies-spesies tersebut adalah *An. koliensis*, *An. punctulatus*, *Cx. quinquefasciatus*, dan *Ma.*

papuensis. *Armigeres subalbatus* paling banyak tertangkap pada penangkapan nyamuk istirahat/*resting* di pagi hari. Pada penangkapan dengan metode umpan orang menunjukkan bahwa spesies dari genus *Anopheles* lebih banyak tertangkap di luar rumah, meskipun pada *An. koliensis* perbedaan jumlahnya tidak terlalu jauh. Pada spesies dari genus *Mansonia*, semua spesies nyamuk tertangkap di luar rumah. Nyamuk *Ar. subalbatus* dan *Cx. quinquefasciatus* lebih banyak tertangkap di dalam rumah. Keterangan lebih lengkap ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Individu Spesies Vektor Filariasis Berdasarkan Metode Penangkapan di Kabupaten Sarmi Tahun 2015

No	Nama	Metode Umpan Orang			Metode <i>Resting</i>			
		Dalam	Luar	Jumlah	SKT*	ABT**	Jaring	Jumlah
1	<i>An. farauti</i>	25	143	168	8	165	1	174
2	<i>An. koliensis</i>	82	98	180	3	32	5	40
3	<i>An. peditaeniatus</i>	0	4	4	0	11	0	11
4	<i>An. punctulatus</i>	9	86	95	0	8	0	8
5	<i>An. tessellatus</i>	0	1	1	0	9	0	9
6	<i>Ar. subalbatus</i>	15	7	22	23	19	22	64
7	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	52	32	84	9	11	3	23
8	<i>Ma. dives</i>	0	4	4	0	0	0	0
9	<i>Ma. papuensis</i>	0	19	19	0	1	0	1

Keterangan: *SKT = sekitar kandang ternak; **ABT = *Animal Baited Trap*

Perhitungan kepadatan spesies nyamuk mengisap darah manusia per jam dalam satu malam bervariasi di tiap ekosistem. Pada ekosistem yang jauh dari pemukiman, penangkapan nyamuk hanya dilakukan di luar

rumah sehingga hanya kepadatan dengan metode umpan orang luar yang didapatkan. Nilai MHD tertinggi ada pada *An. farauti* di ekosistem PJP dengan nilai MHD mendekati 1 (Tabel 4).

Tabel 4. Nilai Kepadatan Menggigit Per Orang Per Jam (*Man Hour Density*) Spesies Tersangka Vektor Filariasis di Kabupaten Sarmi Tahun 2015

No	Species	Man Hour Density (MHD)								
		HDP		HJP	NHDP		NHJP	PDP		PJP
		UOD	UOL	UOL	UOD	UOL	UOL	UOD	UOL	UOL
1	<i>An. farauti</i>	0.01	0.02	0.03			0.16	0.20	0.15	0.83
2	<i>An. koliensis</i>	0.01	0.00	0.09	0.01	0.03	0.03	0.67	0.64	0.03
3	<i>An. peditaeniatus</i>						0.03			
4	<i>An. punctulatus</i>	0.06	0.00	0.53	0.02	0.07	0.12			
5	<i>An. tessellatus</i>						0.01			
6	<i>Ar. subalbatus</i>	0.01	0.03		0.09	0.01		0.03	0.02	
7	<i>Cx. quinquefasciatus</i>				0.39	0.21	0.02	0.04	0.04	
8	<i>Ma. dives</i>			0.01			0.03			
9	<i>Ma. papuensis</i>						0.06			0.10

Keterangan: HDP = hutan dekat pemukiman; HJP = hutan jauh pemukiman; NHDP= non hutan dekat pemukiman; NHJP = non hutan jauh pemukiman; PDP = pantai dekat pemukiman; PJP= pantai jauh pemukiman; UOD = umpan orang di dalam rumah; UOL = umpan orang di luar rumah.

Kondisi faktor lingkungan di ekosistem hutan dekat pemukiman (HDP) selama 12 jam penangkapan menunjukkan bahwa suhu rata-rata 24,8–28,7°C, kelembapan berkisar antara 85,4–95,2%, dan kecepatan angin 0 m/det. *Armigeres subalbatus* banyak tertangkap di saat senja, sedangkan *An. punctulatus* tertangkap paling banyak pada jam 01.00–02.00 dan selanjutnya ada pada jam 02.00–06.00 WIT

(Gambar 3). Pada Gambar 4, terlihat bahwa di ekosistem hutan jauh pemukiman (HJP), *An. punctulatus* tertangkap di sepanjang malam dengan puncak kepadatan tertinggi pada jam 02.00–03.00 WIT. Kondisi faktor lingkungan di ekosistem HJP selama 12 jam penangkapan menunjukkan bahwa suhu rata-rata 24–27°C, kelembapan berkisar antara 95,9–99%, dan kecepatan angin 0–0,1 m/det.

Gambar 3. Jumlah Spesies Tersangka Vektor Filariasis Tertangkap per Jam pada Ekosistem HDP di Kabupaten Sarmi Tahun 2015.

Gambar 4. Jumlah Spesies Tersangka Vektor Filariasis Tertangkap per Jam pada Ekosistem HJP di Kabupaten Sarmi Tahun 2015.

Spesies *Cx. quinquefasciatus* tertangkap di sepanjang malam pada ekosistem non hutan dekat pemukiman (NHDP), dengan puncak jumlah tertinggi pada jam 02.00–03.00 WIT, sedangkan *An. farauti* mendominasi penangkapan di ekosistem non hutan jauh pemukiman (NHJP) namun tidak sepanjang malam. Kondisi faktor lingkungan di ekosistem NHDP selama 12

jam penangkapan adalah sebagai berikut: suhu rata-rata 23,4–26,1°C, kelembapan berkisar antara 88,8–93,8%, dan kecepatan angin 0–0,7 m/det, sedangkan kondisi faktor lingkungan di ekosistem NHJP selama 12 jam penangkapan suhu rata-rata 26–29,7°C, kelembapan berkisar antara 84,2–94,3%, dan kecepatan angin 0 m/det (Gambar 5–6).

Gambar 5. Jumlah Spesies Tersangka Vektor Filariasis Tertangkap per Jam pada Ekosistem NHDP di Kabupaten Sarmi Tahun 2015.

Gambar 6. Jumlah Spesies Tersangka Vektor Filariasis Tertangkap per Jam pada Ekosistem NHJP di Kabupaten Sarmi Tahun 2015.

Pada ekosistem pantai dekat pemukiman (PDP), *An. koliensis* tertangkap di sepanjang malam dan paling banyak tertangkap pada jam 04.00–05.00 WIT, sedangkan *An. farauti* paling banyak tertangkap di jam 24.00–01.00 WIT. Kondisi faktor lingkungan di ekosistem PDP selama 12 jam penangkapan adalah sebagai berikut: suhu rata-rata 25–26,2°C, kelembapan berkisar antara 48–53,7%, dan kecepatan angin

0 m/det (Gambar 7). Pada ekosistem pantai jauh pemukiman (Gambar 8), *An. farauti* tertangkap hampir di sepanjang malam dengan jam paling banyak tertangkap di jam 22.00–23.00 WIT dan jam 03.00–04.00 WIT. Kondisi faktor lingkungan di ekosistem PJP selama 12 jam penangkapan adalah sebagai berikut: suhu rata-rata 24,8–26,8°C, kelembapan berkisar antara 94–99%, dan kecepatan angin 0 m/det.

Gambar 7. Jumlah Spesies Tersangka Vektor Filariasis Tertangkap per Jam pada Ekosistem PDP di Kabupaten Sarmi Tahun 2015.

Gambar 8. Jumlah Spesies Tersangka Vektor Filariasis Tertangkap per Jam pada Ekosistem PJP di Kabupaten Sarmi Tahun 2015.

Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan bahwa pada nilai signifikansi antara variabel lingkungan (temperatur dan kelembapan) dan metode penangkapan menunjukkan nilai $P > 0,05$. Pada variabel temperatur, tidak terdapat korelasi antara temperatur dengan jumlah nyamuk dengan sig 0,967 ($P > 0,05$) dengan koefisien korelasi 0,04. Demikian juga untuk variabel kelembapan, menunjukkan tidak terdapat korelasi antara variabel kelembapan dengan jumlah nyamuk dengan nilai signifikansi sebesar 0,234 ($P > 0,05$) dengan arah korelasi negatif sebesar $-0,11$. Dan tidak ada perbedaan ($P > 0,05$) di antara metode penangkapan terhadap jumlah nyamuk dengan nilai signifikansi sebesar 0,337.

PEMBAHASAN

Hasil penangkapan di wilayah Kabupaten Sarmi menunjukkan bahwa pada tipe ekosistem non hutan, jumlah nyamuk yang tertangkap lebih banyak dibandingkan tipe ekosistem yang lain, sedangkan pada ekosistem hutan jumlah nyamuk relatif lebih sedikit. Hal ini dimungkinkan pada ekosistem non hutan, terdapat habitat atau lingkungan yang lebih disukai oleh nyamuk untuk hidup dibandingkan pada ekosistem hutan. Genus nyamuk yang mendominasi adalah *Aedes* dengan jumlah spesies sebanyak 12. Namun, dari 12 spesies tersebut, tidak ada spesies yang pernah dikonfirmasi sebagai vektor filariasis. Spesies dari genus *Aedes* yang diketahui menjadi

vektor filariasis adalah *Aedes kochi*.⁶ *Aedes kochi* juga dikenal sebagai *Ochlerotatus kochi* merupakan salah satu spesies vektor potensial dalam transmisi LF di New Guinea.^{8,11}

Pada genus *Anopheles*, terdapat empat dari sembilan spesies yang pernah dinyatakan sebagai vektor dan potensial vektor filariasis yakni *An. farauti*, *An. koliensis*, *An. punctulatus*, dan *An. peditaeniatus*.

Spesies *An. farauti*, *An. koliensis*, dan *An. punctulatus* yang termasuk ke dalam *Punctulatus Group* dan diketahui terdapat di Maluku, Indonesia sampai Papua New Guinea, Kepulauan Solomon dan Vanuatu. Ketiganya merupakan vektor utama filariasis.¹¹ Vektor utama LF di Papua New Guinea adalah nyamuk *An. farauti*, *An. punctulatus*, *An. koliensis* dan lainnya, walaupun nyamuk *Culex* juga pernah dilaporkan infeksi. Infeksi alami *An. farauti* pernah ditemukan sebesar 46,2%, 7,1% pada *An. koliensis*, dan 8,3% pada *An. punctulatus*.¹⁰ *Anopheles peditaeniatus* diketahui menjadi vektor potensial untuk *B. malayi* di Sumatra⁹, sedangkan *An. tessellatus* dinyatakan sebagai vektor sekunder *W. bancrofti*.⁸

Culex quinquefasciatus adalah salah satu spesies *Culex* yang ditemukan dengan jumlah melimpah dalam penelitian ini. Penelitian lain di Pulau Mafia, Tanzania berhasil mengumpulkan sebanyak 3.866 vektor nyamuk filariasis dengan perangkat cahaya *Centre for Disease Control and Prevention* (CDC), kemudian dibedah dan diperiksa untuk mengetahui infeksi dan

infektivitas dengan *W. bancrofti*. Sebanyak sembilan ekor (0,23%) *Cx. quinquefasciatus* ditemukan terinfeksi larva stadium L1, L2, dan L3 *W. bancrofti*, 3 di antaranya (0,08%) infektif.¹² Di Indonesia, penelitian Ramadhani *et al* di Kelurahan Pabean, Pekalongan menemukan stadium L3 *W. bancrofti* pada *Cx. quinquefasciatus* yang tertangkap baik di dalam maupun di luar ruangan dengan nilai infektif sebesar 34,4%.¹³ Penelitian Astuti *et al* menunjukkan bahwa *Cx. quinquefasciatus* merupakan tersangka vektor LF dominan di Kec. Majalaya, Jawa Barat karena telah ditemukan nyamuk berikut habitat perkembangbiakannya di lokasi tersebut.¹⁴

Adapun dari genus *Mansonia*, ditemukan dua jenis yaitu *Ma. dives* dan *Ma. papuensis*. Spesies *Ma. dives* diketahui sebagai vektor sekunder *B. malayi* di Sulawesi.⁹ *Mansonia dives* juga merupakan vektor sekunder *B. Malayi* di kawasan Selatan Thailand, spesies ini juga banyak ditemukan di Kabupaten Muaro Jambi.¹⁵ Penelitian lain yang dilakukan di daerah Bamgi la, Barat Data New Guinea, sebanyak 32 dari 42 nyamuk *Ma. papuensis* yang tertangkap ditemukan terinfeksi larva stadium infektif. Namun nyamuk ini memiliki tingkat kematian yang tinggi, dan hanya satu ekor yang bertahan hidup sampai hari ke-12.¹⁰

Penelitian yang dilakukan di Peninsular Malaysia menemukan 60 nyamuk *Ar. subalbatus* positif, 27 di antaranya ditemukan stadium L3 *B. pahangi*. *Brugia pahangi*, merupakan spesies cacing filarial pada mamalia yang berhubungan erat dengan *B. malayi*, biasanya terdapat pada anjing dan kucing. Penelitian eksperimen yang menginfeksi *B. pahangi* pada manusia menunjukkan gejala *lymphatic filariasis*, namun hampir tidak menghasilkan mikrofilaria.¹⁶

Dalam penelitian ini habitat spesifik yang banyak ditemukan spesies vektor filariasis adalah kategori hutan sekunder dan semak. Hutan sekunder merupakan hutan yang sudah mengalami intervensi manusia seperti adanya aktivitas penebangan oleh manusia untuk membuka lahan. Penelitian sebelumnya di Kabupaten Sarmini menunjukkan bahwa vegetasi yang berhubungan dengan *breeding place* dan *resting place* yang terdapat di lokasi penelitian adalah: tumbuhan air, hutan, semak liar, dan pantai.¹⁷ Berdasarkan jenis habitat/lingkungan, *An. farauti* dan *An. punctulatus* paling banyak ditemukan di hutan sekunder. Survei bioekologi nyamuk *Anopheles* spp. yang dilakukan di Kampung Kwor Kabupaten Tamberauw terdiri dari jenis nyamuk *An. farauti*, *An. punctulatus*, dan *An. koliensis*. Tipe habitat jentik adalah saluran air, kolam, dan bekas galian tanah eskavator.¹⁸

Adapun *An. koliensis* diperoleh paling banyak di habitat semak. Hasil observasi dalam penelitian mengenai pengaruh lingkungan biologi dan upaya pelayanan kesehatan terhadap kejadian filariasis limfatik menunjukkan bahwa analisis secara statistik variabel keberadaan semak liar sekitar rumah < 500 meter, tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kejadian filariasis limfatik.¹⁷ Namun penelitian lain menyebutkan faktor risiko filariasis di Kelurahan Bandengan, Kertoharjo, Banyurip Ageng, dan Kuripan Lor berupa keberadaan semak-semak.¹⁹

Spesies *Cx. quinquefasciatus* dan *Ar. subalbatus* ditemukan paling banyak di lingkungan rumput/sawah/kebun coklat. Hasil penelitian di Thailand menunjukkan selama musim hujan di tahun 2008, koleksi nyamuk dewasa dari 24 lokasi, mewakili 6 tipe habitat mulai dari hutan ke perkotaan. Kelimpahan nisbi nyamuk paling tinggi berada di sawah dan terendah di hutan. Indeks keragaman menunjukkan bahwa fauna nyamuk lebih beragam di pedesaan dan kurang beragam di habitat sawah.²⁰ Spesies *Cx. quinquefasciatus* diketahui juga mendominasi pada ekosistem NHDP. Kondisi ini bersesuaian dengan karakteristik habitat nyamuk vektor penular mikrofilaria spesies *W. bancrofti*. Mikrofilaria ini merupakan tipe perkotaan (urban), yaitu daerah-daerah perkotaan kumuh dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi dan drainase yang buruk. Hal ini mengakibatkan banyak genangan air kotor sebagai habitat yang cocok untuk nyamuk *Cx. quinquefasciatus*.²¹ Ditemukan beberapa tipe habitat perkembangbiakan vektor nyamuk filariasis dengan flora dan fauna yang sangat mendukung terbentuknya tempat perindukan nyamuk potensial yaitu genangan air atau kubangan dan sungai kecil yang tidak pernah kering sepanjang tahun,²¹ *Cx. quinquefasciatus* merupakan vektor *W. bancrofti* tipe perkotaan. Di wilayah yang cocok untuk *Cx. quinquefasciatus*, kondisi sanitasi dan perumahan, dapat memainkan peran penting dalam penularan penyakit.² Spesies ini adalah nyamuk yang dominan dengan kelimpahan nisbi paling tinggi di Kota Pekalongan. Saluran pembuangan air limbah yang tercemari oleh limbah cair industri (cat dan batik) sepanjang permukiman penduduk merupakan tempat perkembangbiakan nyamuk ini.²²

Culex quinquefasciatus memiliki kecocokan untuk tinggal di lingkungan perkotaan dan mencari darah manusia di dalam ruangan maupun di luar ruangan. Penelitian di Kabupaten Bandung, Jawa Barat menunjukkan bahwa dari 132 nyamuk *Cx. quinquefasciatus* yang ditemukan, sebanyak 55% tertangkap dengan

metode umpan orang, dan 30% ($n = 40/132$) tertangkap di luar ruangan.¹⁴ Penelitian lain menyebutkan bahwa nyamuk ini diketahui aktif di malam hari dan ditemukan bahwa dominan nyamuk yang tertangkap yaitu oleh umpan manusia di Calcutta.²³ Dalam penelitian ini, spesies *Cx. quinquefasciatus* banyak ditemukan dengan metode penangkapan umpan orang di luar rumah.

Spesies lain yang banyak tertangkap dengan metode umpan orang adalah *An. koliensis*, *An. punctulatus*, dan *Ma. papuensis*. Ini menunjukkan ketertarikan yang lebih besar dari spesies-spesies ini untuk mengisap darah manusia, dibandingkan darah ternak. Spesies yang mempunyai kecenderungan sifat antropofilik pada dasarnya lebih berpotensi untuk menularkan filariasis dibandingkan nyamuk yang bersifat zoofilik. Terlebih jika spesies tersebut lebih suka berada di dalam rumah dibandingkan luar rumah. Jika spesies nyamuk lebih suka berada di dalam rumah, potensi nyamuk untuk kontak dengan manusia semakin tinggi, karena nyamuk akan membuat sarang untuk bertelur dan beristirahat di dalam rumah. *Anopheles farauti* ditemukan dalam jumlah yang hampir sama antara metode penangkapan umpan manusia maupun umpan ternak. Hasil penelitian mengenai preferensi pemilihan inang nyamuk *Anopheles* di Papua New Guinea menunjukkan bahwa *An. punctulatus* dan *An. farauti* lebih banyak menghisap darah manusia dibandingkan darah mamalia lainnya, meskipun dikatakan bahwa kedua spesies tersebut dikategorikan sebagai *opportunistic blood feeders*.²⁴

Anopheles punctulatus, *Cx. quinquefasciatus*, *An. koliensis*, dan *An. farauti* tertangkap di sepanjang malam pada ekosistem yang berbeda. Hal ini menunjukkan potensi nyamuk untuk menggigit sepanjang malam. Seseorang akan tertular filariasis setelah mendapat gigitan nyamuk infektif hingga ribuan kali. Karena itu semakin lama seseorang tinggal di daerah endemis semakin tinggi risiko tertular karena sering mendapat gigitan nyamuk vektor filariasis.²⁵

Anopheles farauti mendominasi penangkapan di ekosistem non hutan jauh pemukiman (NHJP), dan pada ekosistem pantai dekat pemukiman (PDP). Berdasarkan nilai kepadatan, *An. farauti* memiliki nilai MHD tertinggi dibandingkan spesies yang lain. Pada ekosistem pantai jauh pemukiman *An. farauti* tertangkap hampir di sepanjang malam. Penelitian Russel menyatakan ada kecenderungan kuat untuk mencari makan di awal malam, dengan 82% ($n = 934$) dari *An. farauti* ditangkap antara jam 18.00 dan 21.00 jam (*early feeding*), dan hanya 18% ($n = 204$) tertangkap antara jam 00.00–06.00.²⁶ *Anopheles*

koliensis tertangkap di sepanjang malam dan paling banyak tertangkap pada jam 04.00–05.00. Spesies *An. koliensis* juga memiliki nilai MHD tinggi, meskipun tidak setinggi *An. farauti* namun eksistensinya terdapat pada semua ekosistem. *An. koliensis* bersifat nokturnal, antropofilik (78% biasanya terpapar sinar matahari langsung dan menggigit manusia), eksofagik, eksofilik.²⁷ *Armigeres subalbatus* banyak tertangkap di saat senja, *An. punctulatus* tertangkap paling banyak pada jam 01.00–02.00 dan selanjutnya ada pada jam 02.00–06.00 WIT. Spesies *Cx. quinquefasciatus* tertangkap di sepanjang malam pada ekosistem non hutan dekat pemukiman (NHDP), dengan puncak jumlah tertinggi pada jam 02.00–03.00 WIT. Nyamuk *Culex* sp. menggigit mangsa pada rentang waktu pukul 19.00–04.00 WIB dengan suhu 27°C, kelembaban udara 99–100%, dan pencahayaan 60–65 lux serta kecepatan angin 3–5 km/jam.²⁸ Kepadatan spesies *Cx. quinquefasciatus* mencapai puncak pada jam 9–11 malam di luar rumah dan antara jam 12 malam hingga jam 1 dini hari di dalam rumah.¹⁴ Dalam penelitian ini spesies nyamuk *Ma. dives* hanya tertangkap di ekosistem jauh pemukiman dengan metode umpan orang di luar rumah. Penelitian lain di Kalimantan Selatan menunjukkan bahwa nyamuk *Ma. dives* juga lebih banyak tertangkap di luar rumah selama lima bulan penangkapan yaitu sebesar 56,80% dan memiliki puncak kepadatan pada pukul 19.00–19.45.²⁹

Berdasarkan hasil uji korelasi Pearson diketahui bahwa variabel lingkungan (temperatur dan kelembapan) dan juga metode penangkapan tidak berpengaruh terhadap jumlah nyamuk yang tertangkap. Hasil berbeda ditunjukkan, bahwa kelembapan udara mempunyai hubungan bermakna dengan kepadatan nyamuk *Anopheles* per orang per malam (MBR).³⁰ Demikian pula dengan hasil penelitian di Ghana yang menjelaskan bahwa hasil analisis lingkungan meliputi ketinggian, curah hujan, dan suhu adalah variabel penting yang mendorong distribusi spasial setiap spesies nyamuk, dan perbedaan di antara mereka.³¹

Faktor lingkungan dan iklim memainkan peran penting untuk penularan penyakit yang ditularkan melalui vektor dan diteliti dalam banyak artikel.^{32,33} Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya, seperti yang dijelaskan dalam penelitian lain yang bersesuaian dengan kondisi ini bahwa ada faktor-faktor lain yang terlibat dalam kelimpahan spesies. Perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh karakteristik biologis dari spesies yang berbeda.³⁴

Hasil penelitian mengenai batas transmisi filariasis menggunakan pemodelan *Boosted*

Regression Trees (BRT) menjelaskan bahwa kemungkinan transmisi filariasis meningkat dengan bertambahnya presipitasi, suhu, dan jenis vegetasi tertentu namun menurun dengan meningkatnya ketinggian.²

KESIMPULAN

Variasi spesies tersangka vektor filariasis di Kabupaten Sarmi Provinsi Papua terdiri dari 4 genus dengan 9 spesies vektor/tersangka vektor filariasis yaitu *An. farauti*, *An. koliensis*, *An. pediateniatatus*, *An. punctulatus*, *An. tessellatus*, *An. subalbatus*, *Cx. quinquefasciatus*, *Ma. dives*, dan *Ma. papuensis*. Habitat atau lingkungan yang banyak ditemukannya vektor tersangka filariasis adalah hutan sekunder, hutan primer, rumput-/sawah/kebun coklat dan semak. Ekosistem di daerah urban yaitu NHDP dan PDP didominasi oleh *Cx. quinquefasciatus* sedangkan *An. farauti* ditemukan di 5 ekosistem HDP, HJP, NHJP, PJP dan PDP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Badan Litbang Kesehatan, Tim Laboratorium Manajemen Data Badan Litbang Kesehatan, dan seluruh enumerator yang terlibat dalam pengumpulan data Vektora 2015.

KONTRIBUSI PENULIS

Semua penulis yang tercantum dalam artikel ini telah berkontribusi sesuai dengan keahlian masing-masing dengan peran sebagai berikut:

Konsep	:	Milana Salim Mara Ipa
Kurasi Data	:	Milana Salim
Analisis Data	:	Olwin Nainggolan
Visualisasi	:	Milana Salim Mara Ipa
Menulis-Pembuatan	:	Mara Ipa
Menulis-Mengkaji & Mengedit	:	Milana Salim Mara Ipa Olwin Nainggolan

DAFTAR RUJUKAN

1. Ichimori K, King JD, Engels D, Yajima A, Mikhailov A, Lammie P et al. Global Programme to Eliminate Lymphatic Filariasis: The Processes Underlying Programme Success. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014; **8**. doi:10.1371/journal.pntd.0003328.
2. Cano J, Rebollo MP, Golding N, Pullan RL, Cullen T, Soler A et al. The Global Distribution and Transmission Limits of Lymphatic Filariasis: Past and Present. *Parasites and Vectors*. 2014; **7**: 1–19.
3. Kementerian Kesehatan RI. Profil Kesehatan Indonesia 2015. 2016 doi:351.077 Ind.
4. Dinas Kesehatan Kabupaten Sarmi. Profil Kesehatan Kabupaten Sarmi Tahun 2012. 2013.[thesis].1–80pp.
5. Liesdiawati V. Laporan Provinsi Papua: Riset Khusus Vektor dan Reservoir Penyakit (RIKHUS VEKTORA). : Salatiga. 2015.[thesis].p.
6. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 94 tahun 2014, tentang Penanggulangan Filariasis. 2014.pp:1–118.
7. Sigit SH. Parasitology and Parasitic Diseases in Indonesia (A Country Report). Proceeding. The 1st Congress of Federation of Asian Parasitology (FAP), Japan. 2000; : 71–78.
8. Manguin S, Bangs MJ, Pothikakorn J, Chareonviriyaphap T. Review on Global Co-transmission of Human Plasmodium Species and *Wuchereria bancrofti* by Anopheles Mosquitoes. *Infect Genet Evol*. 2010; **10**: 159–177.
9. Sudomo M, Izhar A, Oemijati S. Lymphatic Filariasis In Indonesia. *Ekol. Kesehat*. 2002; **1**: 37–43.
10. Santoso. Filariasis di Indonesia - Strategi dan Tantangan POPM Filariasis Menuju Eliminasi Tahun 2020. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. 2016.
11. Beebe NW, Russell T, Burkot TR, Cooper RD. *Anopheles punctulatus* Group: Evolution, Distribution, and Control. *Annu Rev Entomol*. 2015; **60**: 335–350.
12. Derua YA, Rumisha SF, Batengana BM, Max DA, Stanley G, Kisinza WN et al. Lymphatic Filariasis Transmission on Mafia Islands, Tanzania: Evidence from Xenomonitoring in Mosquito Vectors. *PLoS Negl Trop Dis*. 2017; **11**: 1–13.
13. Tri Ramadhani Soeyoko SS. *Culex quinquefasciatus* Sebagai Vektor Utama Filariasis Limfatik yang Disebabkan *Wuchereria Bancrofti* Di Kelurahan Pabean

- Kota Pekalongan. Ekol Kesehat. 2010; **9**: 1303–1311.
14. Puji Astuti, Endang, Mara Ipa, Tri Wahono, Andri Ruliansyah, Lukman Hakim P, Dhewantara W. The Distribution of *Culex spp.* (Diptera: Culicidae) in Selected Endemic Lymphatic Filariasis Villages in Bandung District West Java Indonesia. Aspirator. 2017; **9**: 61–68.
15. Santoso, Yahya, Salim M. Penentuan Jenis Nyamuk *Mansonia* sebagai Tersangka Vektor Filariasis *Brugia malayi* dan Hewan Zoonosis di Kabupaten Muara Jambi. Media Litbang Kesehat. 2014; **24**.
16. Muslim A, Fong MY, Mahmud R, Lau YL, Sivanandam S. *Armigeres subalbatus* Incriminated as a Vector of Zoonotic *Brugia pahangi* Filariasis in Suburban Kuala Lumpur, Peninsular Malaysia. Parasites and Vectors. 2013; **6**: 1.
17. Sipayung M, Wahjuni CU, Devy SR. Pengaruh Lingkungan Biologi dan Upaya Pelayanan Kesehatan terhadap Kejadian Filariasis Limfatik di Kabupaten Sarmi. J Berk Epidemiol. 2012; **2**: 263–273.
18. Sandy S, Sasto IHS, Wike I. Survei Entomologi *Anopheles* spp. di Kampung Bikar dan Kampung Kwor Kabupaten Tambrau, Papua Barat Entomology Survey of *Anopheles* spp in Bikar and Kwoor Villages District of Tambrau, West Papua. JHealthEpidemiolCommunDis. 2016; **2**: 19–27.
19. Wulandhari SA dan ETP. Analisis Spasial Aspek Kesehatan Lingkungan dengan Kejadian Filariasis di Kota Pekalongan. Unnes J Public Heal. 2017; **6**: 1–5.
20. Thongsripong P, Green A, Kittayapong P, Kapan D, Wilcox B, Bennett S. Mosquito Vector Diversity across Habitats in Central Thailand Endemic for Dengue and Other Arthropod-Borne Diseases. PLoS Negl Trop Dis. 2013. doi:10.1371/journal.pntd.0002507.
21. Tallan MM, Mau F. Karakteristik Habitat Perkembangbiakan Vektor Filariasis di Kecamatan Kodi Balaghar Kabupaten Sumba Barat Daya. Aspirator. 2016; **8**: 55–62.
22. Ramadhani T, Wahyudi BF. Keanekaragaman dan Dominasi Nyamuk di Daerah Endemis Filariasis Limfatik, Kota Pekalongan. J Vektor Penyakit. 2015; **9**: 1–8.
23. Bhattacharya S, Basu P, Sajal Bhattacharya C. The Southern House Mosquito, *Culex quinquefasciatus*: Profile of a Smart Vector. J Entomol Zool Stud JEZS. 2016; **73**: 73–81.
24. Keven JB, Reimer L, Katusele M, Koimbu G, Vinit R, Vincent N et al. Plasticity of Host Selection by Malaria Vectors of Papua New Guinea. Parasit Vectors. 2017; **10**: 95.
25. Wahyudi BF, Pramestuti N. Kondisi Filariasis Pasca Pengobatan Massal di Kelurahan Pabean Kecamatan Pekalongan Utara Kota Pekalongan. Balaba. 2016; **12**: 55–60.
26. Russell TL, Beebe NW, Bugoro H, Apairamo A, Collins FH, Cooper RD et al. *Anopheles farauti* is a Homogeneous Population that Blood Feeds Early and Outdoors in the Solomon Islands. Malar J. 2016; **15**: 1–7.
27. Sandy S. Bionomi Vektor Malaria Kelompok *Anopheles Punculatus* (*Anopheles Farauti*, *Anopheles Koliensis*, *Anopheles Punculatus*) Di Provinsi Papua. Balaba. 2014; **10**: 47–52.
28. Sukendra DM, Shidqon MA. Description of Feeding Behavior of *Culex* sp. as Filariasis Vector *Wuchereria bancrofti*. J Pena Med. 2016; **6**: 19–33.
29. Supriyono, Supriyono Tan, Suriyani, Hadi UK. Perilaku Nyamuk *Mansonia* dan Potensi Reservoir dalam Penularan Filariasis di Desa Gulinggang Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan. Aspirator. 2017; **9**: 1–10.
30. Hadi UK, Sigit SH. Hubungan Iklim, Kepadatan Nyamuk *Anopheles* dan Kejadian Penyakit Malaria. 2010; **7**: 42–53.
31. Souza D De, Kelly-hope L, Lawson B, Wilson M, Boakye D. Environmental Factors Associated with the Distribution of *Anopheles gambiae* s . s in Ghana; an Important Vector of Lymphatic Filariasis and Malaria. 2010; **5**. doi:10.1371/journal.pone.0009927.
32. C. M. Liao, T. L. Huang YJL et al. Regional Response of Dengue Fever Epidemics to Interannual Variation and Related Climate Variability,”. Stoch Environ Res Risk Assess. 2015; **29**, n.
33. You CML and SH. Assessing Risk Perception and Behavioral Responses to Influenza Epidemics: Linking Information Theory to Probabilistic Riskmodeling. Stoch Environ Res Risk Assessment,. 2014; **28**, n.
34. Nikookar SH, Fazeli-dinan M, Azari-hamidian S, Mousavinasab N, Aarabi M, Ziapour SP et al. Correlation between Mosquito Larval Density and Their Habitat Physicochemical Characteristics in Mazandaran Province , northern Iran. 2017; : 1–19.