

Penentuan Nyamuk *Anopheles spp* sebagai Vektor Filariasis di Kabupaten Sumba Timur dan Sumba Barat Provinsi Nusa Tenggara Timur

Determination of Anopheles spp Mosquitoes as a Vector of Filariasis in East Sumba and West Sumba Regency, East Nusa Tenggara Province

Ni Wayan Dewi Adnyana*, Hanani M. Laumalay, dan Mefi Mariana Tallan

Loka Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Waikabubak, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI, Jln. Basuki Rahmat KM.5 Pua Weri Waikabubak Sumba Barat Nusa Tenggara Timur, Indonesia

* Korespondensi penulis: adnyana.ginting@gmail.com

Submitted: 13-08-2018; Revised: 24-03-2019; Accepted: 14-06-2019

DOI: <https://doi.org/10.22435/mpk.v29i2.281>

Abstrak

Filariasis merupakan salah satu penyakit tular vektor yang pernah terabaikan dan hingga kini masih menjadi masalah di Indonesia. Dilaporkan dari dua kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Timur, yaitu di Kabupaten Sumba Timur terdapat 22 kasus kronis dan di Kabupaten Sumba Barat Daya, hasil survei darah jari pada tahun 2013 didapatkan *mf rate* sebesar 4,2%. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan spesies *Anopheles* apa yang berperan sebagai vektor serta mendapatkan informasi bionomik dari spesies vektor tersebut. Menggunakan metode *Human landing collection*, pembedahan toraks dan probosis nyamuk. Selain itu juga dilakukan survei habitat perkembangbiakan larva serta pengukuran keadaan fisik lingkungan habitat perkembangbiakan larva *Anopheles* di wilayah penelitian. Hasil penelitian diperoleh nyamuk *An. vagus* positif mengandung larva stadium 3 filaria di Kabupaten Sumba Timur sedangkan di Sumba Barat Daya adalah *An. sundaicus*. Kepadatan menggigit per orang per malam (MBR) *An. vagus* sebesar 2,8 ekor/orang sedangkan kepadatan menggigit *An. sundaicus* sebesar 3 ekor/orang. Perilaku menggigit dan istirahat kedua spesies ini cenderung eksofagik dengan dua puncak kepadatan menggigit yaitu tengah malam dan menjelang pagi. Larva *An. vagus* ditemukan pada kubangan kerbau dan sawah sedangkan larva *An. sundaicus* ditemukan di rawa, sumur, genangan dan kobakan. Faktor fisik lingkungan masing-masing habitat kedua spesies tersebut pada umumnya sama yaitu suhu berkisar 26-28°C, pH 6-8, air cenderung diam dan semua habitat terpapar matahari langsung. Perbedaan faktor fisik lingkungan habitat kedua spesies ini adalah hanya pada konsentrasi salinitas air yaitu semua habitat *An. vagus* adalah 0 ‰ sedangkan *An. sundaicus* berkisar 3-5 ‰.

Kata kunci : filariasis; vektor filariasis; habitat perkembangbiakan; anopheles

Abstract

Filariasis is one of the neglected vector diseases and is still a problem in Indonesia. Reported from two districts in NTT Province, namely in East Sumba Regency there were 22 chronic cases and in Southwest Sumba Regency, the finger blood survey results in 2013 had an mf rate of 4.2%. The purpose of this study was to determine which Anopheles species act as vectors and obtain bionomic information from these vector species. Using the Human landing collection method, thoracic surgery and mosquito probosis. In addition, a larval breeding habitat survey was also carried out and measurements of the physical state of the Anopheles larvae breeding environment in the study area. The results of the study were obtained by An mosquitoes. vagus positively contains stage 3 filaria larvae in East Sumba Regency while in Southwest Sumba is An. sundaicus. Biting density per person per night (MBR) An. vagus of 2.8 individuals / person while the bite density of An sundaicus is 3 individuals / person. Biting and resting behavior of these two species tended to be exophagic with two peaks of biting density namely midnight and early morning. An Larva. vagus is found in buffalo and rice fields while An larvae. sundaicus is found in swamps, wells,

puddles and stalls. The physical environmental factors of each habitat of the two species are generally the same, namely temperatures ranging from 26-28 0C, pH 6-8, water tends to be quiet and all habitats exposed to direct sunlight. The difference in the physical environmental factors of the habitat of these two species is only in the concentration of water salinity, which is all An habitat. *vagus* is 0 ‰ while *An. sondaicus* ranges from 3-5 ‰.

Keywords: Filariasis; filariasis vector; breeding places; anopheles

PENDAHULUAN

Filariasis merupakan salah satu penyakit tular vektor yang pernah terabaikan. Penyakit ini pada manusia bukan hanya menjadi masalah kesehatan tetapi juga menjadi masalah sosial bagi individu penderita. Filariasis yang parah menyebabkan penderita susah bergerak hingga menyebabkan penderita tidak mampu bekerja. Situasi ini mengarah pada kemiskinan penderita. Selain itu juga, meskipun kondisi ini tidak menular langsung, penderita remaja kemungkinan sulit menemukan pasangan hidup.¹ Angka kesakitan filariasis limfatik kawasan timur lebih tinggi dibandingkan wilayah lain di Indonesia.² Kabupaten Sumba Timur dan Sumba Barat Daya merupakan kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan masalah filariasis. Dinas Kesehatan Kabupaten Sumba Timur melaporkan jumlah kasus kronis sebanyak 22 kasus sementara Yunarko dkk³ melaporkan *mikrofilaria rate* sebesar 4,2% di Sumba Barat Daya.

Di Indonesia filariasis disebabkan oleh tiga spesies cacing filaria yaitu *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi*, dan *Brugia timori*.⁴ Banyak spesies nyamuk yang telah ditetapkan sebagai vektor filariasis, tergantung pada jenis cacing filariannya. *Wuchereria bancrofti* terdapat di daerah perkotaan ditularkan oleh *Culex quinquefasciatus*. Di Irian Jaya *W. bancrofti* di daerah perdesaaan terutama ditularkan oleh *An. farauti* dan di daerah lain seperti di Nusa Tenggara Timur, *W. bancrofti* dapat ditularkan oleh spesies lain yaitu *An. supictus* dan *Brugia timori* ditularkan oleh *An. barbirostris* yang berkembangbiak di daerah sawah baik dekat pantai maupun pedalaman.⁵ *Brugia malayi* yang menginfeksi manusia dan hewan biasanya juga ditularkan oleh berbagai spesies *Mansonia* seperti *Mansonia uniformis*, *Mansonia bonneae*, dan *Mansonia dives* yang berkembang di daerah Sumatera, Kalimantan, dan Maluku.⁵ *Brugia malayi* juga ditularkan oleh *An. babirostris* yang hidup di daerah persawahan di Sulawesi.⁶

Strategi eliminasi filariasis selain melalui pemberian pengobatan massal setiap tahun selama lima putaran pada masyarakat di daerah

endemis, juga dilakukan pengendalian vektor secara terpadu. Kedua strategi tersebut bertujuan untuk memutus rantai penularan filariasis pada penduduk di semua kabupaten atau kota endemis filariasis.⁷ Hingga saat ini pemberian obat pencegahan secara massal masih menjadi prioritas dalam pelaksanaan pengendalian filariasis di daerah ini, namun membutuhkan kepatuhan yang tinggi pada masyarakat, dan pada praktiknya ini sulit dicapai dan dipertahankan. Hal ini karena sulit untuk meyakinkan orang yang merasa sehat untuk mengonsumsi obat secara berulang yang juga mempunyai efek samping. Selain itu juga, banyak faktor yang mempengaruhi cakupan pengobatan rendah, antara lain masalah ketersediaan obat, waktu distribusi yang tidak sesuai, dan ketiadaan pada saat distribusi obat.⁸ Hasil penelitian Patanduk dkk⁹ di Kecamatan Kodi Balaghar, Kabupaten Sumba Barat Daya menemukan bahwa alasan utama masyarakat tidak minum obat adalah kurang informasi tentang adanya program pengobatan massal filariasis di desanya dan atau responden tidak ada di tempat pada saat pembagian obat.

Berdasarkan fakta tersebut, maka perlu digiatkan alternatif lain untuk mencapai eliminasi filariasis di wilayah ini, salah satunya melalui strategi pengendalian vektor filaria. Menurut Santoso dkk,¹⁰ nyamuk sebagai vektor penular filariasis berperan penting dalam proses penularan filariasis. Menurut Goodman dkk¹¹, keberhasilan program filariasis selain tergantung pada pemantauan cermat infeksi pada tingkat populasi manusia juga pada vektor. Keengganan sebagian masyarakat untuk bersedia pada pemeriksaan darah jari, maka pendekatan pemeriksaan vektor dapat membantu memberikan informasi terkait pemantauan infeksi setelah pengobatan massal. Hal ini didukung oleh Opoku dkk¹² yang menyatakan bahwa pemantauan infeksi parasit pada populasi vektor dapat digunakan untuk menilai transmisi serta infeksi pada manusia.

Untuk melakukan upaya pengendalian vektor dengan tepat, maka perlu dipastikan spesies nyamuk yang menjadi vektor filariasis, serta perlu diketahui bionomik vektor tersebut di Kabupaten Sumba Timur dan Sumba Barat Daya.

Informasi tentang spesies vektor dan bionomik vektor tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam menerapkan langkah pengendalian.

METODE

Penelitian bersifat observasional deskriptif untuk memperoleh gambaran spesies *Anopheles* yang menjadi vektor dengan desain potong lintang. Penelitian dilakukan di Desa Kukitalu Kabupaten Sumba Timur dan Desa Ate Dalo Kabupaten Sumba Barat Daya pada bulan Juni hingga September 2014.

Penangkapan nyamuk *Anopheles* dilakukan menggunakan metode *Human Landing Collection* (HLC), dilanjutkan dengan pembedahan nyamuk dewasa hasil penangkapan. Populasi penelitian ini adalah semua nyamuk *Anopheles* dan sampel penelitian berupa nyamuk *Anopheles* betina yang tertangkap pada malam hari. Metode ini merupakan metode penangkapan nyamuk yang dilakukan pada malam hari selama 12 jam dari pukul 18.00-06.00 di rumah penduduk yang positif filariasis (berdasarkan hasil survei darah jari), dan beberapa rumah di sekitar rumah positif filariasis tersebut. Jumlah rumah pada masing-masing lokasi sebanyak 6 rumah. Dalam tiap jam dilakukan penangkapan dengan umpan orang selama 40 menit dan 10 menit untuk penangkapan nyamuk yang istirahat di dinding rumah dan sekitar kandang ternak. Penangkapan nyamuk dilakukan oleh 6 orang kolektor yang sudah dilatih oleh tim peneliti sebelum kegiatan penangkapan nyamuk dilaksanakan. Enam orang kolektor terbagi menjadi 3 orang melakukan penangkapan nyamuk di dalam rumah sekaligus menangkap nyamuk di dinding rumah dan 3 orang melakukan penangkapan di luar rumah sekaligus menangkap nyamuk di sekitar kandang. Hasil penangkapan nyamuk setiap jam ditempatkan dalam gelas plastik dan dikumpulkan sesuai jam penangkapan. Hasil penangkapan yang sudah dikumpulkan kemudian diidentifikasi untuk mengetahui spesiesnya menggunakan mikroskop stereo.¹³

Setelah nyamuk dewasa diidentifikasi, dilanjutkan dengan deteksi larva filariasis melalui pembedahan nyamuk betina. Alat dan bahan yang digunakan adalah gelas benda, larutan garam fisiologi. Pembedahan diawali dengan membersihkan nyamuk dari sayap agar sisik sayap tidak mengotori gelas benda kemudian meneteskan larutan garam fisiologi di atas kaca benda dan meletakkan nyamuk

di atas tetesan garam fisiologi. Bagian tubuh nyamuk dipisahkan menjadi beberapa bagian dan semuanya terendam dalam larutan garam fisiologis. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop stereo larva filaria tampak bergerak-gerak tergantung stadiumnya. Stadium 1 dan 2 pendek dan gemuk. Stadium larva 3 atau stadium infektif berukuran panjang dan gerakannya cepat. Selanjutnya, larva yang ditemukan dibawah mikroskop diobservasi.¹⁴

HASIL

Penentuan vektor filariasis diawali dengan penangkapan nyamuk yang dilakukan di dua lokasi yaitu Desa Kukitalu Kabupaten Sumba Timur dan Desa Ate Dalo Kabupaten Sumba Barat Daya. Penangkapan nyamuk di dua lokasi tersebut menggunakan metode HLC dilakukan sebanyak empat kali ulangan, pada waktu yang sama yaitu bulan Juni, Juli, Agustus, dan September Tahun 2014.

Nyamuk yang diperoleh dari hasil penangkapan, diidentifikasi dengan menggunakan mikroskop *compound*. Hasil identifikasi nyamuk di Desa Kukitalu ditemukan 9 spesies *Anopheles*, dengan spesies yang jumlahnya paling banyak adalah *An. vagus*, sebanyak 120 ekor (Tabel 1) sedangkan di Desa Kukitalu ditemukan 4 spesies *Anopheles* dengan spesies yang paling banyak adalah *An. sundaicus* dengan jumlah sebanyak 57 ekor (Tabel 2).

Nyamuk yang telah teridentifikasi spesiesnya, dilakukan pembedahan ovarium untuk melihat kondisi ovarium nyamuk apakah belum pernah bertelur (*nulliparous*) atau sudah pernah bertelur (*parous*). Hasil pembedahan diperoleh bahwa proporsi nyamuk *parous* tertinggi di Desa Kukitalu adalah *An. vagus* yaitu sebesar 0,86 sedangkan di Desa Ate Dalo, nyamuk dengan proporsi *parous* tertinggi adalah *An. sundaicus* sebesar 0,74. Hal ini menunjukkan bahwa makin tinggi proporsi *parous* makin lama umur nyamuk sehingga memungkinkan larva filaria menyelesaikan perkembangan ekstrinsik sehingga menjadi larva infektif.¹⁵

Selanjutnya nyamuk yang telah dibedah ovarium, dilanjutkan dengan pembedahan toraks dan *proboscis* untuk mengetahui kehadiran larva stadium 3. Hasil pembedahan nyamuk, di Desa Kukitalu ditemukan 1 larva stadium 3 pada 1 ekor nyamuk *An. vagus* (Gambar 1) sedangkan di Desa Ate Dalo ditemukan 1 larva stadium 3 pada 1 ekor nyamuk *An. Sundaicus*.

Table 1. Hasil Penangkapan Nyamuk Berdasarkan Metode Penangkapan HLC Selama Bulan Juni-September 2014 di Desa Kukitalu Kabupaten Sumba Timur

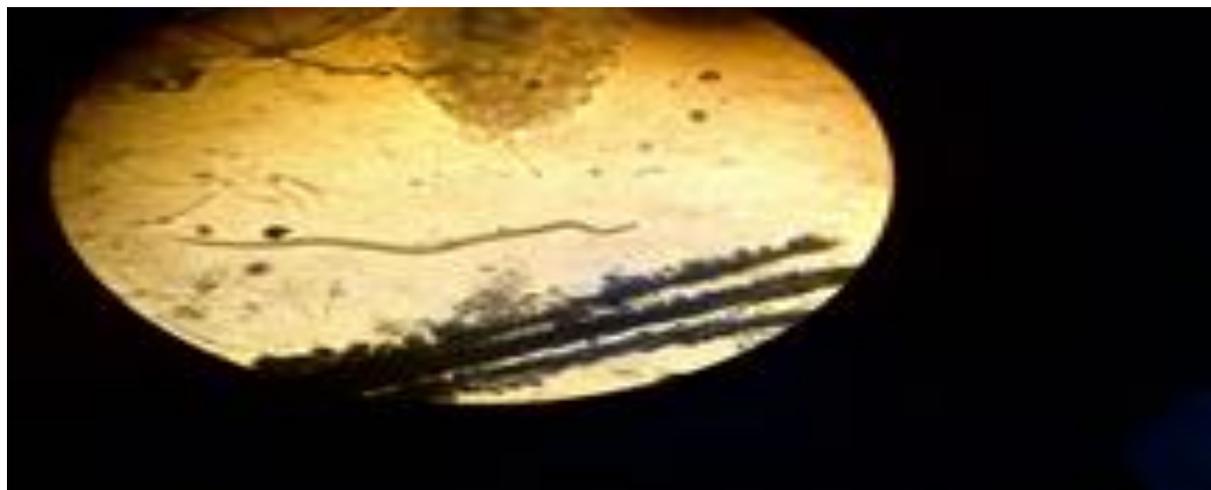
Spesies	Metode				Jumlah
	UOD	DDG	UOL	KDG	
<i>An. annularis</i>	0	2	73	6	15
<i>An. aconitus</i>	2	0	6	11	16
<i>An. flavirostris</i>	3	2	18	18	39
<i>An. tesselatus</i>	1	0	1	1	3
<i>An. maculatus</i>	1	1	5	5	11
<i>An. kochi</i>	1	2	9	9	12
<i>An. indefinitus</i>	2	3	0	0	7
<i>An. barbirostris</i>	0	0	6	6	9
<i>An. vagus</i>	1	1	93	93	120
Jumlah	11	11	149	149	232
%	4,74	4,74	64,22	64,22	100

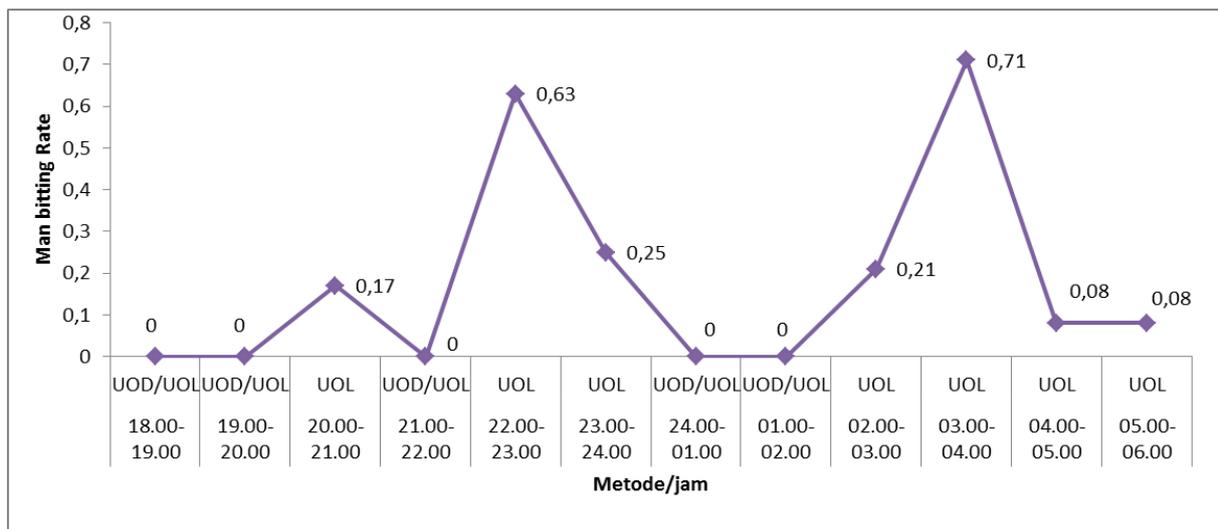
Tabel 2. Hasil Penangkapan Nyamuk Berdasarkan Metode Penangkapan HLC Selama Bulan Juni-September 2014 di Desa Ate Dalo Kabupaten Sumba Barat Daya

Spesies	Metode				Jumlah
	UOD	DDG	UOL	KDG	
<i>An. subpictus</i>	4	1	15	11	31
<i>An. sundaicus</i>	4	3	12	38	57
<i>An. barbirostris</i>	0	1	0	0	1
<i>An. tesselatus</i>	1	1	0	0	2
Jumlah	9	6	27	49	91
%	9,89	6,59	29,67	53,85	100

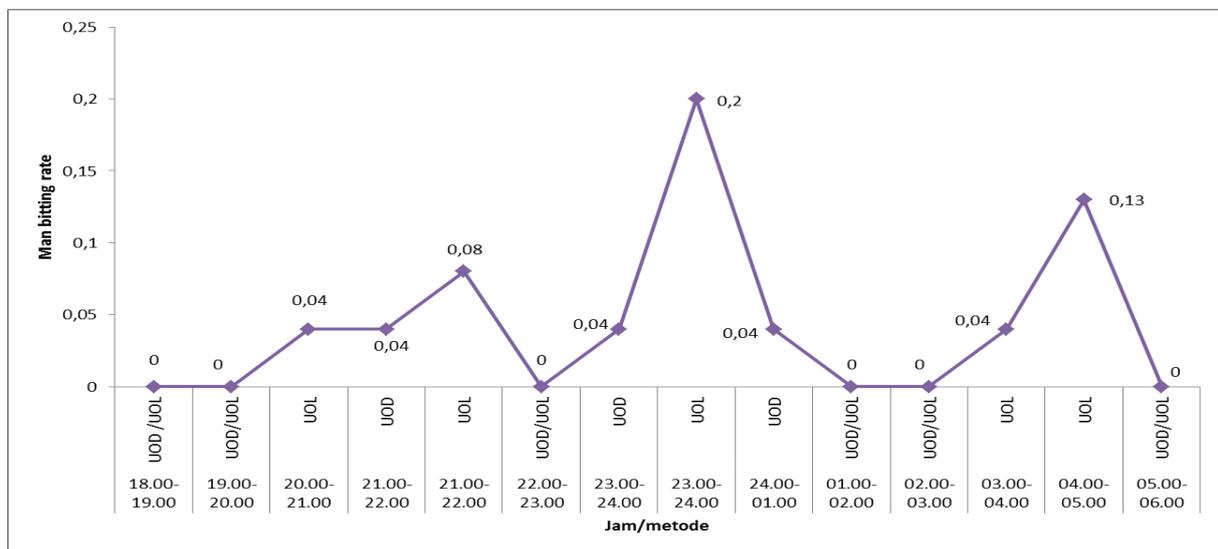
Tabel 3. Karakteristik Habitat Perkembangbiakan Larva *Anopheles vagus* dan *Anopheles sundaicus* di Desa Kukitalu Kabupaten Sumba Timur dan Desa Ate Dalo Kabupaten Sumba Barat Daya Tahun 2014

Lokasi	Jenis habitat	Lingkungan fisik habitat perkembangbiakan					
		Suhu	pH	Salinitas	Aarus air	Matahari langsung	Flora
Desa Kukitalu	genangan, kubangan, tapak kerbau,	26-28	6,7	0	diam	√	mangrove, lumut
Desa Ate Dalo	rawa, sumur, genangan, kubangan	26-28	7-8	3-5	diam	√	ganggang

**Gambar 1. Larva Cacing Filaria yang Ditemukan di Dalam Tubuh Nyamuk *Anopheles Sundaicus* di Desa Ate Dalo Kabupaten Sumba Barat Daya Tahun 2014**



Gambar 2. Puncak Gigitan Nyamuk *An. vagus* Selama 12 Jam di Desa Kukitalu Kabupaten Sumba Timur Tahun 2014



Gambar 3. Puncak Gigitan Nyamuk *Anopheles sundaicus* Selama 12 Jam di Desa Ate Dalo Kabupaten Sumba Barat Daya

Di Desa Kukitalu, *An. vagus* yang positif larva stadium -3 didapatkan pada hasil penangkapan UOD pukul 22.00-23.00. Perilaku mencari darah 9 spesies *Anopheles* di lokasi ini, cenderung dilakukan di luar rumah dengan kepadatan mengigit per orang per malam (MBR) tertinggi ditemukan pada *An. vagus* sebesar 2,8 ekor/orang. MBR merupakan angka gigitan nyamuk per orang per malam.¹⁶ Seseorang bisa terinfeksi filariasis apabila mendapatkan gigitan nyamuk ribuan kali dari nyamuk infeksi, sehingga semakin tinggi tingkat gigitan semakin besar kemungkinan nyamuk mendapatkan mikrofilaria dari hospes atau orang yang mengandung mikrofilaria dan menyebabkan penularan filariasis.^{7,17} Dengan demikian, apabila

nilai MBR tinggi maka probabilitas penularan filariasis di daerah tersebut semakin besar.

Aktivitas mengigit nyamuk *An. vagus* dimulai pada pukul 20.00-21.00, kemudian muncul lagi pada pukul 22.00-23.00 dengan jumlah yang lebih banyak, MBR sebesar 0,63. Pada pukul 23.00-24.00 jumlah *An. vagus* menurun dan kembali pada pukul 03.00-04.00 pada saat ini kepadatan lebih tinggi dibandingkan jam penangkapan lainnya. Pada jam berikutnya terjadi penurunan jumlah nyamuk yang mengigit orang hingga pukul 06.00 (Gambar 2).

Perilaku mencari darah *An. sundaicus* lebih banyak ditemukan mengigit orang di luar rumah yaitu sebesar 3 per orang per jam (Gambar 3) dan *An. sundaicus* yang positif larva stadium

– 3 didapatkan dari hasil penangkapan di sekitar kandang pada pukul 20.00-21.00.

Berdasarkan hasil survei habitat, nyamuk *An. vagus* ditemukan pada beberapa tipe habitat yaitu genangan, kubangan kerbau, dan sawah dengan arus air pada masing-masing habitat tenang dan langsung terpapar matahari. Sementara itu, *An. sundaicus* ditemukan di beberapa tipe habitat yaitu rawa, sumur (Tabel 3). Faktor fisik lingkungan pada habitat *An. vagus*, pada umumnya sama dengan yang dijumpai pada habitat *An. Sundaicus*. Namun, perbedaannya ditemukan pada kandungan kadar garam/salinitas perairan habitat. Pada *An. vagus*, semua habitatnya memiliki salinitas 0‰ sedangkan semua habitat *An. sundaicus*, memiliki salinitas berkisar 3-5 ‰.(Tabel 3).

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, penentuan vektor filariasis pada nyamuk menggunakan metode pembedahan. Pembedahan merupakan standar emas dalam penentuan tingkat infeksi filaria pada nyamuk.¹ Dari sekian jumlah nyamuk yang dijumpai di lokasi penelitian, ditemukan hanya *An. vagus* dan *An. sundaicus* yang berasosiasi dengan larva filaria. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kedua spesies tersebut kompatibel dengan larva filaria sehingga dapat dinyatakan sebagai vektor filariasis di wilayah tersebut.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Hasmiwati dan Nurhayati¹⁸, bahwa nyamuk dinyatakan sebagai vektor apabila ditemukan larva stadium 3 dalam tubuh nyamuk. Keberadaan larva filariasis dalam tubuh nyamuk menunjukkan keberlangsungan siklus hidup filaria. Hal ini dimulai dari dalam tubuh nyamuk betina, mikrofilaria yang terhisap saat nyamuk menghisap darah akan berkembang dalam lambung dan bergerak menuju toraks hingga menjadi larva infeksi yang akan berpindah ke *proboscis* nyamuk.¹⁹ Selanjutnya saat nyamuk infeksi mengigit manusia, maka larva (L3) akan masuk pada permukaan bawah kulit, kemudian secara pasif ke dalam tubuh dengan mengikuti aliran darah, larva akan bermigrasi ke sistem limfatik.²⁰ Fischer dkk²¹ juga menyatakan bahwa kapasitas vektor filaria dibatasi oleh jumlah mikrofilaria yang masuk dalam tubuh nyamuk dan kurang dari 100% diantaranya berkembang menjadi larva 3 atau larva infeksi dalam vektor yang tidak kompeten, karena tidak ada

mikrofilaria yang berkembang menjadi larva 3 dalam vektor yang tidak kompeten.

Keterbatasan jumlah mikrofilaria yang berhasil menjadi larva 3 atau larva infeksi di dalam tubuh nyamuk juga dipengaruhi oleh mekanisme pertahanan yang dimiliki oleh beberapa jenis nyamuk. Pada saluran pencernaan nyamuk vektor terdapat struktur seperti gigi menonjol dari dinding usus ke lumen. Pada nyamuk *Anopheles* struktur ini berkembang dengan baik, hal ini dapat menyebabkan cedera dan mematikan mikrofilaria.^{22,23} Selain itu juga, umur nyamuk sangat mempengaruhi terjadinya penularan filariasis. Hanya nyamuk yang bertahan hidup lebih dari 10 hari yang berkontribusi pada transmisi filaria karena nyamuk yang mati sebelum larva berkembang menjadi L3 tidak dapat berperan dalam siklus transmisi.²² Menurut Laurence BR, sepuluh hari merupakan periode minimum bagi mikrofilaria untuk berkembang menjadi infeksi.²⁴ Salah satu cara untuk mengetahui umur nyamuk adalah dengan melihat ujung-ujung *tracheolus* pada kandung telur (ovarium), bila ujung *tracheolus* berbentuk melingkar disebut *nulliparous*. Nyamuk yang *nulliparous* disebut nyamuk muda atau nyamuk yang baru berkembang dari stadium pupa, sedangkan bila ujung *tracheolus* sudah terurai atau lurus disebut *parous* yang menunjukkan bahwa nyamuk ini sudah pernah bertelur sehingga disebut nyamuk tua.²⁵

Proporsi *parous* *An. vagus* dan *An. sundaicus* yang ditemukan pada lokasi penelitian masing-masing sebesar 0,86 dan 0,77. Hal ini mengindikasikan bahwa mayoritas nyamuk ini mampu mendapatkan pakan darah dan menyelesaikan setidaknya satu atau lebih siklus gonotropik sehingga kemungkinan nyamuk sudah mengakuisisi patogen pada saat mengambil darah dari hospes.²⁶

Transmisi parasit tidak hanya bergantung pada kelangsungan hidup vektor, tetapi juga pada kemampuan vektor untuk menemukan sumber darah.²⁷ Hal ini sesuai dengan pernyataan Portunasari WD dan Kusmintarsih ES²⁸, yang menyatakan bahwa perilaku mengigit nyamuk harus bertepatan dengan perilaku ketika mikrofilaria bergerak aktif dari darah viseral ke darah tepi. Jika nyamuk menghisap darah sebelum larva mikrofilaria muncul ke peredaran darah tepi maka infeksi mikrofilaria ke tubuh nyamuk tidak akan berhasil.

Perilaku nyamuk selalu memerlukan 3 tempat untuk kelangsungan hidupnya yaitu tempat untuk mencari darah, tempat istirahat dan tempat untuk berkembangbiak.²⁹ *Anopheles* mempunyai preferensi mencari darah di dalam dan di luar rumah. Di dalam rumah, selain untuk mencari pakan darah juga untuk beristirahat beberapa saat setelah atau sebelum menghisap darah. Selama periode mencerna pakan darah dan menghasilkan telur, nyamuk tersebut dapat pergi ke tempat beristirahat yang terlindung di luar rumah, seperti vegetasi, lubang hewan pengerat, dan celah di pohon atau tanah. Selain itu, nyamuk tersebut dapat juga beristirahat di dalam rumah. Setelah telur penuh, berkembang menjadi *gravid* dan meninggalkan tempat istirahat untuk mencari habitat berkembangbiak yang sesuai.¹⁷

Anopheles vagus yang dijumpai di Kukitalu cenderung bersifat eksofagik, aktivitas mengigit lebih banyak terhadap umpan orang di luar rumah. Sifat ini sejalan dengan hasil penelitian yang ditemukan di Desa Lemahjaya, bahwa kepadatan mengigit orang per malam/ MBR ditemukan lebih banyak mengigit umpan orang di luar rumah sebesar 0,008 per orang perjam.³⁰ Hasil penelitian Indriyati dkk³¹ juga menemukan bahwa *An. vagus* paling banyak ditemukan pada penangkapan umpan orang luar.

Penelitian yang dilakukan di Desa Lifuleo Kabupaten Kupang, juga menemukan bahwa *An. vagus* lebih banyak mengigit umpan orang di luar rumah.³² Hal ini sesuai juga dengan hasil penelitian di Desa Polowangi, Kabupaten Purworejo, bahwa *An. vagus* lebih banyak mengigit umpan orang di luar rumah sebesar 17,88%, umpan orang di semak-semak sebesar 36,38% dan umpan orang di kebun sebesar 4,25%.²⁵ Penelitian di Desa Noha Kabupaten Sumba Barat Daya Provinsi Nusa Tenggara Timur, juga menemukan *Anopheles vagus* lebih banyak mengigit umpan orang di luar rumah.³³

Pada saat proses mencari darah berlangsung spesies ini juga melakukan istirahat (*resting*) sementara, hal ini terlihat dengan ditemukannya nyamuk di dinding dalam rumah atau pada tumbuhan di luar rumah dan di sekitar kadang ternak. *Anopheles vagus* di Kukitalu ditemukan lebih banyak istirahat di luar rumah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian di Kota Baru, *An. vagus* lebih banyak ditemukan pada resting kandang dibandingkan dengan hasil penangkapan nyamuk dengan metode lain di lokasi tersebut.³¹ Di Desa Lifuleo Kabupaten

Kupang, juga ditemukan bahwa *An. vagus* lebih banyak melakukan resting di luar rumah sebesar 47,38%.³²

Perilaku mencari darah dan istirahat *Anopheles sundaicus* di Desa Ate Dalo Kabupaten Sumba Barat Daya cenderung di temukan di luar rumah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian di Pulau Kasu dan Sekanak Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau, yang menemukan aktivitas mengigit *An. Sundaicus* hanya ditemukan di luar rumah.³⁴ Selain itu, penelitian di Desa Sukaresik juga menemukan hal yang sama, *An. sundaicus* lebih banyak melakukan aktivitas mengigit di luar rumah.³⁵

Perilaku mengigit dan istirahat kedua spesies tersebut, sesuai dengan pernyataan Mahdalena V dan Ni'mah T,³⁶ bahwa *Anopheles* sp mempunyai perilaku berbeda-beda yang dipengaruhi oleh lingkungan hidupnya, ada yang lebih suka istirahat atau menghisap darah di dalam rumah, ada yang lebih suka di luar rumah dan ada pula yang aktif mencari darah mulai senja sampai tengah malam bahkan sampai pagi. Sebagian besar *Anopheles* bersifat krepuskular atau aktif pada waktu senja atau fajar, atau bersifat nokturnal yang aktif pada malam hari sehingga aktivitas menghisap darah nyamuk selalu ada sepanjang malam. yang lebih banyak beristirahat di kandang ternak. Hal ini sejalan dengan pernyataan Astuti RRUN dkk,³⁷ bahwa aktivitas nyamuk untuk mengigit manusia akan berbeda satu sama lainnya, tergantung pada usia nyamuk, periode aktif siang atau malam, dan lingkungan. Beberapa spesies nyamuk mencari makan dan istirahat dalam rumah, namun yang lainnya lebih suka aktif di luar rumah.

Frekuensi menghisap darah berhubungan dengan siklus gonotropik dan waktu menghisap darah. Makin pendek siklus gonotropik makin sering nyamuk harus menghisap darah untuk siklus berikutnya. Seekor nyamuk vektor paling sedikit harus menghisap darah 2 kali untuk dapat menularkan penyakit. Pertama pada saat menghisap darah bersama dengan parasit dan kedua adalah pada saat memasukkan parasit ke tubuh orang lain.³⁸

Dengan demikian, setelah diketahui spesies nyamuk yang menjadi vektor dan perilaku dari nyamuk tersebut, maka perlu dilakukan upaya-upaya yang bertujuan memutuskan rantai penularan filariasis di wilayah tersebut. Informasi terkait perilaku mengigit dan istirahat nyamuk *An. vagus* dan *An. sundaicus* di wilayah ini dapat

disinergikan dengan upaya-upaya pengendalian agar lebih tepat sasaran dan efisien.

Fase kehidupan larva *An. vagus* di Desa Kukitalu ditemukan di 4 tipe habitat perkembangbiakan yaitu genangan, kubangan, tapak kerbau, dan sawah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Desa Selong Belanak Kabupaten Lombok tengah, *An. vagus* ditemukan di habitat sawah dan genangan.³⁹ Hasil penelitian di Kecamatan Labuan, juga menemukan *An. vagus* di habitat sawah, kubangan, genangan, dan kobakan.⁴⁰ *An. sundaicus* di Desa Ate Dalo, ditemukan tempat berkembang biak di habitat rawa, sumur, genangan, dan kobakan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian di Pulau Sekanak dan Pulau Pekasih bahwa *An. sundaicus* ditemukan di habitat rawa, sumur, dan kobakan.²⁵ Perbedaan habitat antara *An. vagus* dan *An. sundaicus* tersebut berhubungan dengan kemampuan adaptasi nyamuk terhadap kondisi fisika-kimia perairan dan terutama ketersediaan makanan bagi larva nyamuk.⁴¹ Selain itu faktor cuaca khususnya curah hujan berpengaruh terhadap timbulnya genangan air sebagai media bagi tahapan akuatik dari daur hidup nyamuk.⁴¹ Oleh karena itu, penelitian ini selain mengetahui habitat perkembangbiakan *An. vagus* dan *An. sundaicus*, juga dilakukan observasi dan pengukuran lingkungan fisik habitat karena kapasitas kedua spesies untuk bertahan hidup dan berkembang di dalam habitatnya dibatasi oleh batas toleransinya terhadap faktor lingkungan fisik yang ada.

Secara umum, faktor fisik lingkungan kedua spesies *Anopheles* yang ditemukan di daerah penelitian adalah sama yaitu suhu berkisar 26-28°C, pH 6-8, arus air cenderung diam dan semua habitat terpapar matahari secara langsung. Hal ini sejalan dengan penelitian Sukowati dan Shinta,⁴² yang menemukan suhu pada habitat *An. vagus* dan *An. sundaicus* berkisar 23,6-27,8°C dengan pH berkisar 7,1-7,3 dan kondisi air tergenang atau diam. Mardiana⁴⁰ juga menemukan di Kecamatan Labuan *An. vagus* hidup di habitat dengan pH berkisar 7-8. Hasil penelitian di Simpang Empat juga menemukan bahwa habitat yang positif larva *An. vagus* adalah habitat dengan pencahayaan sinar matahari langsung.⁴³ Hasil penelitian di Kabupaten Sumba Tengah, juga menemukan bahwa karakteristik habitat perkembangbiakan larva *An. sundaicus* di Desa Kondamaloba, yaitu suhu sebesar 25°C,

pH 8,8, salinitas 12 ‰, terpapar sinar matahari langsung.⁴⁴ Di Desa Sungai Nyamuk, Kabupaten Nunukan, ditemukan bahwa habitat *An. sundaicus* berupa lagun, tambak, dengan pH berkisar 6,1-6,7.⁴⁵

Suhu dan pH yang terukur pada habitat *An. vagus* dan *An. sundaicus* cukup ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan spesies tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Setyaningrum,⁴⁶ bahwa suhu optimum untuk habitat perkembangbiakan larva berkisar 20-28°C dan sebagian besar hewan akuatik menyukai perairan dengan kisaran nilai pH antara 7-8. *Anopheles* juga memiliki toleransi terhadap pH antara 7,91-8,09. Suhu air pada habitat perkembangbiakan larva *An. vagus* dan *An. sundaicus* merupakan salah satu faktor abiotik yang dapat memberikan kontribusi dalam perkembangbiakan larva tersebut, semakin tinggi suhu maka panjang periode semakin singkat sedangkan pH merupakan tingkat asam atau basa air pada habitat perkembangbiakan larva. Kadar keasaman (pH) air, mempunyai peranan penting bagi perkembangan larva nyamuk *Anopheles* karena berperan penting dalam pengaturan respirasi dan sistem enzim dalam tubuh larva.^{47,48}

Perbedaan faktor fisik lingkungan habitat kedua spesies ini, hanya terletak pada salinitas atau kandungan garam perairan, yaitu semua habitat *An. vagus* salinitasnya 0‰ sedangkan salinitas habitat *An. sundaicus* berkisar 3-5‰. Hal ini sejalan dengan penelitian Mading Majematang,⁴⁹ yang menemukan semua habitat *An. vagus* di Selong Balanak memiliki salinitas 0‰, sedangkan *An. sundaicus* memiliki salinitas 14‰.³⁹ Penelitian di Nunukan juga menemukan bahwa, habitat *An. sundaicus* dengan salinitas berkisar 3-24‰.⁴⁵ Salinitas menjadi faktor pembatas bagi kehidupan spesies ini, karena biasanya terjadi perbedaan osmosis di dalam dan di luar tubuh organisme tersebut. Salinitas merupakan kondisi kadar garam yang terkandung dalam air yang terdapat dalam habitat perkembangbiakan nyamuk. Beberapa jenis *Anopheles* mampu menyesuaikan diri dan hidup dalam kondisi air payau, larva toleran terhadap salinitas antara 12%-18 ‰.⁴⁸

Salinitas 0‰ menunjukkan bahwa perairan tersebut termasuk jenis perairan air tawar. Nilai salinitas perairan air tawar biasanya kurang dari 0,5‰. *An. sundaicus* dapat berkembang dengan baik pada salinitas antara

4-30 %. *An. sundaicus* memiliki sifat yang toleran terhadap salinitas yang tinggi karena memiliki mekanisme yang dapat menetralkan tekanan osmotik di dalam hemofile.⁴⁶ Leaua DJ,⁴¹ juga menemukan bahwa *An. sundaicus* ditemukan di air payau berupa muara-muara sungai yang hubungannya ke laut tertutup dan juga di rawa-rawa. Vegetasi yang ditemukan pada perairan habitat *An. vagus* maupun *An. sundaicus*, sangat berkaitan dengan keberadaan oksigen terlarut di suatu perairan. Hal tersebut karena vegetasi yang berada di perairan tersebut melakukan fotosintesis kemudian proses fotosintesis di perairan akan mempengaruhi kepadatan larva nyamuk di habitat perkembangbiakan tersebut.⁵⁰

Nyamuk akan dapat berkembangbiak dengan baik apabila lingkungan sesuai dengan kebutuhan.⁵¹ Hal ini sesuai pernyataan Mahdalena V dan Ni'mah,⁵² bahwa banyaknya penemuan *Anopheles* dipengaruhi oleh faktor lingkungan fisik, kimia, dan biologi. Kemampuan vektor menularkan penyakit dipengaruhi oleh tinggi rendahnya populasi vektor. Berdasarkan hal tersebut, maka setelah diketahui spesies nyamuk yang menjadi vektor dan berbagai perilaku dari nyamuk tersebut, maka perlu dilakukan upaya-upaya yang bertujuan untuk memutuskan rantai penularan filariasis di wilayah ini. Informasi terkait perilaku mengigit, istirahat dan perkembangbiakan nyamuk *An. vagus* dan *An. sundaicus* di wilayah ini dapat disinergikan dengan upaya-upaya pengendalian filariasis agar lebih tepat sasaran dan efisien.

KESIMPULAN

Di daerah endemis filariasis sebaiknya diketahui spesies nyamuk yang menjadi vektor agar dapat dimanfaatkan dalam upaya penanggulangan penyakit filariasis di daerah tersebut. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nyamuk yang menjadi vektor filariasis di Kabupaten Sumba Timur adalah *An. vagus* dan Sumba Barat Daya adalah *An. sundaicus*. Perilaku *An. vagus* dan *An. sundaicus* dalam mencari darah cenderung eksofagik dengan kepadatan mengigit pada malam hari dan menjelang pagi hari. Selanjutnya, pradewasa *An. vagus* terdistribusi di beberapa habitat perkembangbiakan berupa genangan, kubangan kerbau, dan sawah sedangkan *An. sundaicus* ditemukan di rawa, sumur, genangan, dan kobakan.

SARAN

Untuk melindungi masyarakat dari gigitan nyamuk vektor adalah dengan menghindari gigitan nyamuk saat berada di luar rumah, dan untuk mengurangi populasi vektor dapat melalui modifikasi habitat vektor filariasis sehingga tidak tersedia habitat untuk kelangsungan hidup stadium pradewasa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim yang telah melakukan penelitian tentang vektor filariasis di Pulau Sumba, sehingga dapat menghasilkan karya tulis ilmiah yang diharapkan berguna bagi rekan-rekan yang membutuhkan informasi terkait topik penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kato L. Identification of filarial vector mosquito, *Culex quinquefasciatus*, and infection using PCR assays [Internet]. [dikutip 13 maret 2019]. Tersedia pada <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC169178/>.
2. Riandi, Wahono. Filariasis penyakit yang terabaikan. In: Mengenal filariasis penyakit tropis yang terabaikan di Jawa Barat. 2014.
3. Yunarko Rais PY, SF. Studi endemisitas filariasis dan pemetaan menggunakan metode GIS (Geographic Information System) di Kecamatan Kodi Balaghar, Kabupaten Sumba Barat Daya, 2012.
4. Ardias, Setiani O, Darundiaty YH. Faktor lingkungan dan perilaku masyarakat yang berhubungan dengan kejadian filariasis di Kabupaten Sumbas. *Kesehat Lingkung Indones*. 2012;11(2):200.
5. Masrizal. Penyakit filariasis. *J Kesehat masyarakat*. 2013;7(1):33.
6. Garjito T A, Rosmini, Anastasia H, Srikandi Y LY. Filariasis dan beberapa faktor yang berhubungan. *Vektora*. V no 2(2):54–65.
7. Kementerian Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 94. Penanggulangan Filariasis. Jakarta : Kemeterian Kesehatan RI; 2014. p. 1–118.
8. Krentel A, Fischer PU WG. A Review of factors that influence individual compliance with mass drug administration for elimination of lymphatic filariasis. *negletec trop disease*. 2013;7(11).
9. Patanduk Y, Rais Y, Mading M. Penerimaan masyarakat dan cakupan pengobatan massal

- filariasis di Kecamatan Kodi Balaghar, Kabupaten Sumba Barat Daya. Buletin Penelit Sist Kesehat. 2016;19 no 2 Ap.
10. Santoso, Yahya, Suryaningtyas NH RKS. Deteksi mikrofilaria *Brugia malayi* pada nyamuk *Mansonia* spp dengan pembedahan dan metode PCR di Kabupaten Tanjung Jabung Timur. Aspirator. 2015;7(April):30.
 11. Goodman DS, Orelus JN JRJ, Streit P JL TG. PCR and Mosquito dissection as tools to monitor filarial infection levels following mass treatment [Internet]. [dikutip 13 maret 2019]. Tersedia pada <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC169178/>,
 12. Opoku M, Minetti C, Kartey-attipoe WD, Otoo S, Otchere J, Gomes B, et al. An assessment of mosquito collection techniques for xenomonitoring of anopheline-transmitted Lymphatic Filariasis in Ghana. Parasitology. 2018;
 13. Indriyati L, Yana WT AD. Gambaran hasil spot survei nyamuk *Anopheles* sp. di tambang emas Kura-Kura Baniar, Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan. vektor penyakit. 2016;10 no 2:40–1.
 14. Edyansyah E, Widjaja J. Hospes reservoir dan suspek vektor filariasis di desa Muara Padang, Kecamatan Muara Padang, Kabupaten Banyasin, Sumatera Selatan. Vektor penyakit. 2009;VI no 2:9.
 15. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Epidemiologi filariasis. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2006.
 16. Kementerian Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 50 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan untuk vektor dan binatang pembawa penyakit serta pengendaliannya. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI ; 2017.
 17. WHO. Mosquitos and other biting Diptera [Internet]. [dikutip 20 maret 2019]. Tersedia pada https://www.who.int/water_sanitation_health/resources/vector007to28.pdf.
 18. Hasmiwati, Nurhayati. Kajian nyamuk vektor di daerah endemik filariasis. Kesehat Masy. 2009;03(2):58–61.
 19. Mutiara HA. Filariasis : Pencegahan terkait faktor risiko filariasis : prevention related to risk factor.Majority. 2016;5(September):1–6.
 20. Willa RW, Noshirma M. Permasalahan filariasis dan vektornya di Desa Soru Kecamatan Umbu Ratunggai Kabupaten Sumba Tengah Nusa Tenggara Timur. Aspirator. 2015;7(April):58–65.
 21. Fiescher P, Erikson SM, Fiescher K, Fuchs JS, Rao RU, Cristensen BM WG. Persistence of *brugia malayi* dna in vector and non-vector mosquitoes: implications for xenomonitoring and transmission monitoring of lymphatic filariasis [Internet]. [dikutip 14 maret 2019] Tersedia pada <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2196403/>
 22. Erickson SM, Zhiyong Xi, Mayhew GF, 1 Jose L. Ramirez, Aliota MT 1 Christensen BM, Dimopoulos G. Mosquito Infection responses to developing filarial worms [Internet]. [dikutip 11 maret 2019] Tersedia pada <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2752998/>
 23. World Health Organization. Lymphatic filariasis. Geneva : World Health Organization; 2013.
 24. Laurence BR. Natural mortality in two filarial vectors [Internet]. [dikutip 13 maret 2019] Tersedia pada <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/266524/PMC2554468.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 25. Shinta, Sukowati S, Pradana A, Marjianto MP. Beberapa aspek perilaku *Anopheles maculatus* Theobald di Pituruh, Kabupaten Purworejo, Jawa tengah. Bul Penelit Kesehat. 2013;41(3):131–41.
 26. Arum SO, Weldon CW, Orindi B, Tigoi C, Musili F, Landmann T, et al. Plant resting site preferences and parity rates among the vectors of Rift Valley Fever in northeastern Kenya. Parasit Vectors [Internet]. 2016; Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1186/s13071-016-1601-7>
 27. Katherine G, Darren C, Taylor MJ, Reimer LJ. Filarial infection influences mosquito behaviour and fecundity. Sci Rep. 2016;(October):1–8.
 28. Portunasari WD, Kusmintarsih ES RE. Survei nyamuk *Culex* spp sebagai vektor filariasis di Desa Cisayong, Kecamatan Cisayong. Biosfera. 2016;33(3):142–8.
 29. Pulungan ES, Santi DV CI. Hubungan sanitasi lingkungan perumahan dan perilaku masyarakat dengan kejadian filariasis di kecamatan kampung Rakyat Kabupaten Labuhan Batu Selatan tahun 2012 [Internet]. [dikutip 7 Agustus 2018]. <https://media.neliti.com/media/publications/14624-ID->

- hubungan-sanitasi-lingkungan-perumahan-dan-perilaku-masyarakat-dengan-kejadian-f.pdf.
30. Djati PA, Priyanto D, Ismanto H UA. Fauna nyamuk *Anopheles* di Desa Lemahjaya, Kecamatan Wanadadi, Kabupaten Banjaranegara, Tahun 2011. *Balaba*. 2012;8(2):37–40.
 31. Indriyati L, Sembiring WSR RA. Keanekaragaman *Anopheles spp.* di Daerah Endemis Malaria Desa Siayuh (Trans) Kabupaten Kotabaru Provinsi Kalimantan Selatan. *Aspirator*. 2017;9(November 2016):11–20.
 32. Rahmawati E, Hadi UK. Keanekaragaman jenis dan perilaku menggigit vektor malaria (*Anopheles spp*) di Desa Lifuleo, Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. *Entomol Indones*. 2014;11(2):53–64.
 33. Bulu AK, Tallan MM TJ. Bioekologi *Anopheles spp* di desa Noha Kecamatan Kodi Utara Kabupaten Sumba Barat Daya. *J penyakit bersumber Binatang*. 2018;5 no 2 mar.
 34. Shinta, Sukowati S dan M. Bionomik vektor malaria nyamuk *Anopheles sudaicus* dan *Anopheles Letifer Oj* Kecamatan Belakang Padang, Batam. *Bul Penelit Kesehat*. 2012;40(1):19–30.
 35. Dhewantara PW, Astuti EP PF. Studi bioekologi nyamuk *Anopheles sudaicus* di Desa Sukaresik Kecamatan Sidamulih Kabupaten Ciamis. *Bul Penelit Kesehat*. 2012;41(1):1–5.
 36. Mahdalena V, Ni'mah T. Ekologi nyamuk *Anopheles spp* di kecamatan lengkiti Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan tahun 2004-2015. *Spirakel*. 2016;8(2):27–36.
 37. AstutiRRUN, PoerwantoSHHNH. Abundance and periodicity of *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera : Culicidae) as early indicator of filariasis. In: *Abundance and periodicity of Culex quinquefasciatus Say* [Internet]. 2016. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1063/1.4953519>
 38. Widyastuti Umi. Inkriminasi vektor malaria dan identifikasi pakan darah pada nyamuk *Anopheles spp* di Kecamatan Borobudur, Kabupaten Magelang. *Vektora*. 2013;V(1):18–27.
 39. Mading M. Beberapa aspek bioekologi nyamuk *Anopheles vagus* di Desa Selong Belanak Kabupaten Lombok Tengah. *Spirakel*. 2014;6:26–32.
 40. Mardiana DP. Habitat yang potensial untuk *Anopheles vagus* di Kecamatan Labuan dan Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. *J Ekol Kesehat*. 2010;9(1):1139–43.
 41. Leaua DJ. Sebaran kepadatan larva dan nyamuk *Anopheles spp.* penyebab penyakit malaria di desa Kumo Kkecamatan Tobelo Kabupaten Halmahera Utara Provinsi Maluku Utara. Hasanuddin; 2013.
 42. Sukowati S, Shinta. Habitat perkembangbiakan dan aktivitas menggigit nyamuk *Anopheles sudaicus* dan *Anopheles supictus* di Purworejo. *Ekol Kesehat*. 2009;8(1).
 43. Mahdalena V, Suryaningtias NH NT. Ekologi habitat perkembangbiakan *Anopheles Spp.* di Desa Simpang Empat, Kecamatan Lengkiti, Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan. *Ekol Kesehat*. 2015;14(4):342–9.
 44. Sopi IIPB. Beberapa aspek perilaku *Anopheles sudaicus* di Desa Konda Maloba Kecamatan Katikutana Selatan Kabupaten Sumba Tengah. *Aspirator*. 2014;6(September):63–72.
 45. Sugiarto, Hadi UK, Soviana S HL. Karakteristik habitat larva *Anopheles spp.* di Desa Sungai Nyamuk, daerah endemik malaria di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. *Balaba*. 2016;12(1):47–54.
 46. Setyaningrum E, Murwani S, Rosa E AK. Studi ekologi perindukan nyamuk vektor malaria di Desa WAY. In: *seminar hasil penelitian dan pengabdian masyarakat*. Lampung; 2008. p. 297.
 47. Yanti ND. Penilaian kondisi keasaman perairan pesisir dan laut Kabupaten Pangkajene kepulauan pada musim peralihan I. Skripsi. 2016;
 48. Nurhayati, Ishak H A. Karakteristik tempat perkembangbiakan *Anopheles sp* di wilayah kerja Puskesmas Bonto Bahari Kabupaten Bulukumba [Internet]. [dikutip 7 Agustus 2018. Tersedia pada <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/10792/NURHAYATI%20HL%20K11112612.pdf?sequence=1>
 49. Lantu S. Osmoregulasi pada hewan akuatik. *Perikan dan Kelaut*. 2010;VI(April):46–50.
 50. Ernamiyanti KA, AZ. Faktor-faktor ekologis habitat larva nyamuk *Anopheles* di Desa

- Muara Kelantan Kecamatan Sungai Mandau Kabupaten Siak Provinsi Riau Tahun 2009. Ilmu Lingkungan. 2010;2(4):92–102.
51. Hernawan AD SH. Bionomik nyamuk *Anopheles* spp di Desa Sumare dan Desa Tapandullu Kecamatan Simboro Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat Tahun 2011 Bionomics of *Anopheles* spp in Sumare and Tapandullu Village Simboro Sub-district Mamuju West Sulawesi in 2011. Aspirator. 2011;3 no 2:64–71.
52. Munif A. Nyamuk vektor malaria dan hubungannya dengan aktivitas kehidupan manusia di Indonesia. Aspirator. 2009;1:98.