

**Korelasi Kepadatan *Anopheles* spp. dengan Curah Hujan serta Status Vektor Malaria pada Berbagai Tipe Geografi di Kabupaten Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur**

***THE CORRELATION OF ANOPHELES SPP. DENSITY WITH RAIN AND THE VECTOR STATUS OF MALARIA IN SEVERAL TYPES OF GEOGRAPHY IN EAST SUMBA REGENCY IN EAST NUSA TENGGARA PROVINCE***

Muhammad Kazwaini\*; Ruben Wadu Willa

Loka Penelitian dan Pengembangan Penyakit Bersumber Binatang  
(Loka Litbang P2B2 Waikabubak) Indonesia

Jl. Basuki Rahmat KM 5, Puu Weri Waikabubak, Sumba Barat, NTT 87200, Indonesia

\*Email: azwin\_iin@yahoo.co.id

*Submitted : 17-3-2014, Revised 1 : 1-4 -2014, Revised 2 : 10-7--2014, Accepted : 22-8- 2014*

***Abstract***

*East Nusa Tenggara is the province with the highest prevalence of clinical malaria in Indonesia. The highest malaria endemic district in East Nusa Tenggara Province is East Sumba. The purpose of the research is to describe the correlation of *Anopheles* spp. density with rainfall index and vector status of malaria in East Sumba Regency. This research is a survey with cross sectional design, Data collected by catching mosquitoes for 12 hours using lures people inside and outside the home. Rainfall data is secondary data from the Department of East Sumba agriculture, to determine the status of test vectors using Enzyme Linked Immunosorbent Assay. The result showed, though rain season has passed the density of *Anopheles* spp. is still high. *Anopheles* spp. were found, include *An. vagus*, *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. sondaicus*, *An. idenfinitus*, *An. tessellatus*, *An. maculatus*, *An. aconitus*, *An. kochi*, *An. minimus* and *An. annularis*. Species that dominate is *An. sundacioides*. The density of *Anopheles* spp. bites human is more outside the house. The highest density of *Anopheles* spp. biting inside the house is between 18.00-22.00 and outside the house between 18.00-01.00, resting on the wall is highest between 20.00-23.00 and in the cage between 03.00-05.00. *An. subpictus* and *An. vagus* are positive *Plasmodium vivax*. *An. vagus*, *An. subpictus*, *An. sondaicus*, *An. idenfinitus*, *An. aconitus* were anthropophilic. In conclusion, rainfall index did not affect the density of *Anopheles* spp. because of the existence of permanent breeding sites, *An. subpictus* and *An. vagus* are positive *Plasmodium vivax*.*

*Keywords : Anopheles spp., Rainfall index, Vector Status*

***Abstrak***

Provinsi Nusa Tenggara Timur menempati urutan prevalensi malaria klinis tertinggi ketiga di Indonesia. Kabupaten dengan endemisitas tinggi di provinsi NTT adalah Kabupaten Sumba Timur, Tujuan penelitian menggambarkan korelasi kepadatan *Anopheles* spp dengan Indeks Curah Hujan serta status vektor malaria di Kabupaten Sumba Timur. Penelitian termasuk *survey research* dengan desain *cross sectional*. Pengumpulan data dilakukan dengan penangkapan nyamuk selama 12 jam menggunakan umpan orang di dalam dan di luar rumah. Data curah hujan merupakan data sekunder dari Dinas pertanian Kabupaten Sumba Timur untuk menentukan status vektor menggunakan uji *Enzyme Linked Immunosorbent Assay*. Hasil penelitian menunjukkan walaupun musim hujan telah

lewat namun kepadatan *Anopheles* spp. masih cukup tinggi. Jenis *Anopheles* spp. yang ditemukan *An. vagus*, *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. sundaicus*, *An. indefinitus*, *An. tessellatus*, *An. macullatus*, *An. aconitus*, *An. kochi*, *An. minimus* dan *An. anullaris*. Spesies yang mendominasi adalah *An. sundaicus*. Kepadatan *Anopheles* spp. menghisap darah manusia lebih banyak di luar rumah. Kepadatan tertinggi *Anopheles* spp. menghisap darah di dalam rumah adalah antara jam 18.00 - 22.00 dan di luar rumah antara jam 18.00-01.00, istirahat di dinding tertinggi antara jam 20.00-23.00 dan di kandang antara jam 03.00-05.00. *An. subpictus* dan *An. vagus* positif mengandung *Plasmodium vivax*. Beberapa spesies di antaranya *An. vagus*, *An. subpictus*, *An. sundaicus*, *An. indefinitus* dan *An. aconitus* bersifat antropofilik. Kesimpulannya adalah indeks curah tidak begitu berpengaruh terhadap kepadatan *Anopheles* spp karena tersedianya habitat yang permanen, *An. subpictus* dan *An. vagus* positif mengandung *plasmodium vivax*.

Kata kunci : *Anopheles* spp., Indeks Curah Hujan, Status vektor

## PENDAHULUAN

Malaria merupakan salah satu masalah utama kesehatan masyarakat di daerah tropis termasuk di Indonesia. Di Indonesia malaria menduduki urutan ke delapan dari sepuluh besar penyakit penyebab kematian, penyakit ini mempengaruhi angka kematian bayi, balita dan ibu melahirkan serta dapat menimbulkan kejadian luar biasa.<sup>1</sup> Kasus baru malaria tahun 2010 diseluruh Indonesia mencapai 22,9 per mil, sedangkan di Jawa dan Bali sebesar 7,6 per mil.<sup>2</sup>

Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) yang dilakukan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (2008) menunjukkan bahwa Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan urutan ketiga dari 33 provinsi dengan prevalensi malaria klinis tertinggi di Indonesia yaitu Provinsi Papua Barat (26,1%), Provinsi Papua (18,4%) dan Provinsi NTT (12,0%).<sup>2</sup> Salah satu Kabupaten di Provinsi NTT dengan endemisitas tinggi adalah Kabupaten Sumba Timur. Letak geografis Kabupaten ini berupa pegunungan, persawahan dan pantai, sangat mendukung sebagai tempat berkembangbiakan vektor yang berakibat terjadinya penularan malaria.

Berbagai faktor yang mempengaruhi terjadinya penularan malaria di antaranya adalah hospes (manusia dan vektor), kondisi lingkungan dan parasit.<sup>2</sup> Indeks Curah Hujan berpengaruh tidak langsung terhadap kepadatan *Anopheles* spp. dan keberadaan parasit. Parasit dalam tubuh nyamuk berpengaruh pada status vektor sehingga berdampak pada kejadian malaria. *Anopheles* spp menyebar di berbagai tipe ekologi sehingga jenis dan perilakunya berbeda-beda, hal ini menentukan cara pengendalian malaria di suatu daerah. Informasi tentang perilaku vektor dan indeks curah hujan pada suatu daerah

dapat dipergunakan dalam penyusunan program pengendalian vektor malaria yang efektif dan efisien.

Suatu penelitian bioekologi vektor malaria pada kondisi geografis pantai, dataran dan pegunungan di Kabupaten Sumba Timur belum pernah dilakukan. Dalam tulisan ini dibahas Indeks Curah Hujan, kepadatan dan perilaku vektor serta status vektor malaria pada ekologi dataran, pegunungan dan pantai di Kabupaten Sumba Timur

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Sumba Timur pada kondisi geografis pantai, dataran dan pegunungan. Lokasi penelitian diperoleh satu lokasi pada masing-masing kondisi geografis, yang didasarkan atas jumlah kasus tertinggi dalam kurun waktu 3 tahun terakhir. Penelitian telah dilakukan selama 5 bulan, mulai Juli s/d November 2009. Penelitian ini termasuk penelitian *survey research* dengan desain *cross sectional*. Populasi penelitian adalah semua nyamuk *Anopheles* spp. yang ada di pulau Sumba, sedangkan sampelnya adalah semua *Anopheles* spp. yang tertangkap pada saat penelitian dilakukan. Cara pengambilan sampel adalah purposif sampling, yaitu pengambilan sampel berdasarkan ciri atau sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya.

Data yang dikumpulkan berupa data lingkungan fisik yang meliputi data ketinggian, kelembaban, suhu dan curah hujan. Data curah hujan adalah data indeks curah hujan dalam 5 (lima) tahun terakhir yang diperoleh dari instansi terkait. Data bionomik *Anopheles* spp., meliputi spesies, kepadatan, *Parous Rate*, aktivitas menghisap darah dan status vektor. Data status resistensi vektor terhadap insektisida diperoleh dari program

pengendalian vektor.

Instrumen pengumpulan data adalah berupa, *Chek list* untuk mengetahui data kondisi lingkungan fisik yang diukur dan formulir entomologi. Cara pengumpulan data dilakukan melalui observasi lingkungan fisik, penangkapan *Anopheles* spp. dewasa dan pemeriksaan laboratorium untuk pengujian status vektor dan status resistensi vektor. Data curah hujan merupakan data sekunder dalam 5 (lima) tahun terakhir yang didapat dari Dinas Pertanian Kabupaten Sumba Timur. Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan dengan termohigrometer merek Beuer.

Penangkapan nyamuk dewasa adalah sebagai berikut: penangkapan dilakukan pada malam hari selama 12 (dua belas) jam dari jam 18.00 – 06.00 di rumah penduduk yang positif malaria. Penangkapan dilakukan selama 40 menit untuk umpan orang kemudian 10 menit untuk penangkapan di dinding dan di sekitar kandang tiap jamnya dan 10 menit untuk istirahat. Penangkapan dilakukan oleh 6 orang kolektor, 3 orang melakukan penangkapan di dalam rumah sekaligus melakukan penangkapan di dinding dan 3 orang melakukan penangkapan di luar rumah sekaligus melakukan penangkapan di sekitar kandang. Tenaga penangkap sebelum melakukan penangkapan dilatih terlebih dahulu mengenai cara penangkapan. Pada penangkapan dengan umpan orang, kolektor duduk di dalam dan di luar rumah tempat penghuni rumah beraktivitas pada malam hari. Penangkapan dilakukan menggunakan aspirator dan senter nyamuk yang tertangkap dimasukkan ke dalam *paper cup* tiap jamnya dan dikumpulkan sesuai dengan jam penangkapan. Nyamuk hasil penangkapan diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo dan dihitung jumlahnya menurut spesies nyamuknya untuk mengetahui kepadatan tiap jam per spesies per orang. Kepadatan nyamuk (jumlah nyamuk per jam dan jumlah yang menghisap darah per orang per malam) dihitung menggunakan persamaan berdasarkan WHO, 2003, berikut

$$\text{MHD} = \frac{\text{Jumlah nyamuk tertangkap}}{\text{Jumlah Penangkap} \times \text{Jumlah jam penangkap}}$$

$$\text{MBR} = \frac{\text{Jumlah nyamuk yang tertangkap dari seluruh biotipe yang sama}}{\text{Jumlah penangkap} \times \text{jumlah hari penangkapan}}$$

Cara penentuan status vektor yaitu dengan uji

*Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA test) yang dilakukan di Balai Besar Pengendalian Vektor dan Reservoir Penyakit (BBPVRP) Salatiga

Cara pemeriksaan status vektor adalah sebagai berikut: Bagian dada dan kepala nyamuk dipotong kemudian dimasukkan ke dalam tabung kecil ukuran 1,5 ml selanjutnya digerus dalam larutan 50 µl blocking buffer + NP 40. Alat penggerus sebelum dipakai dicuci dua kali dengan PBS–Tween kemudian dikeringkan untuk menghindari kontaminasi. Pengujian dilakukan dengan mengisi setiap lubang/sumuran lempeng ELISA dengan larutan campuran antara 0,10 µl Mab/50 µl PBS untuk *Plasmodium falciparum* dan 0,025 µl Mab/50 µl untuk *Plasmodium vivax*. Untuk masing-masing pengujian *Plasmodium* disediakan 2 lempeng ELISA, Lempeng A untuk uji *P. falciparum* dan lempeng B untuk pengujian *P. Vivax*. Lempeng ELISA ditutup dengan plastik bening, dan diinkubasi pada suhu kamar selama 24 jam. Setelah 24 jam isi setiap lempeng ELISA dibuang lalu ditambahkan cairan gerusan nyamuk sebanyak 50 µl per sumuran.

Kedalam dua sumur pada lempeng ELISA masing-masing ditambahkan kontrol negatif dan kontrol positif untuk setiap spesies *Plasmodium* dan di inkubasi selama 2 jam pada suhu ruang. Setelah dua jam lempeng ELISA dicuci 2 kali dengan PBS – Tween. Ke dalam sumuran ELISA ditambahkan monoklonal antibodi (Mab) peroksidase konjugat dan BB untuk *P. falciparum* dan *P. vivax*. Uji aktivitas enzim dilakukan dengan mencampur 5 µl dan 100 ml substrat. Perubahan warna yang terjadi dalam 1-2 menit menunjukkan bahwa enzim peroksidase dan substrat berfungsi. Setelah 1 jam setiap sumuran dicuci dengan PBS – tween sebanyak 3 kali. Kemudian ditambahkan 10 µl cairan campuran ABTS + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (1 : 1). Hasil uji dapat dibaca setelah 30-60 menit atau dengan menggunakan ELISA reader. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif melihat data yang diteliti dari hasil pengukuran, pemeriksaan dan observasi. Identifikasi spesies *Anopheles* spp., menghitung kepadatan, pembedahan indung telur.

## HASIL

Visualisasi hasil pemeriksaan PCR : dalam pemeriksaan PCR, mula-mula dilakukan pemeriksaan untuk menentukan genus *Plasmodium*. Yang positif genus *Plasmodium* kemudian

dilanjutkan pemeriksaannya untuk menentukan spesiesnya apakah *P. knowlesi* atau tidak. Terlihat pada Gambar 1 bahwa dua kasus (berkode KTK 006 dan KTK 008) positif *P. knowlesi* yang ditunjukkan dengan adanya pita DNA sejajar dengan garis kontrol positif *P. knowlesi* dengan ukuran 295 bp. Kedua kasus yang positif *P. knowlesi* tersebut ditemukan pada tahun 2013.

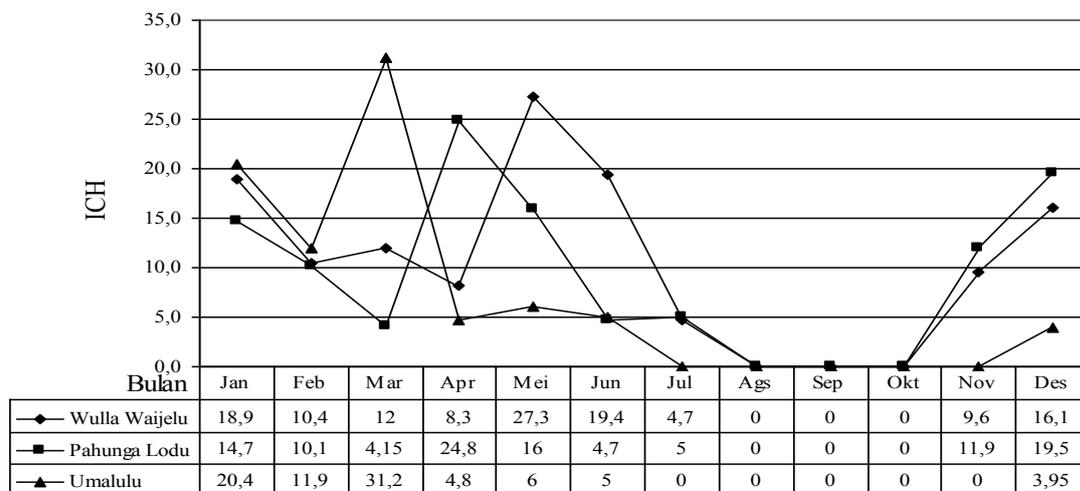
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada tiga tipe geografi yang berbeda yaitu lokasi daerah pantai, dataran dan daerah perbukitan. Tipe geografi pantai yaitu Desa Hadakamali dengan ketinggian 0-200 m di atas permukaan laut (DPL), tipe geografi dataran yaitu Desa Watupuda dengan ketinggian 200-400 m DPL dan perbukitan yaitu Desa Tamma dengan ketinggian > 400 m DPL. Sebagian besar penduduk di ketiga lokasi penelitian mempunyai mata pencaharian sebagai petani, hal ini dikarenakan

pada lokasi desa-desa tersebut terdapat lahan pertanian yang luas terutama persawahan.

Median Indeks Curah Hujan (ICH) ketiga lokasi survei yaitu Kecamatan Wulla Waijelu Desa Hadakamali, Pahunga Lodu (Desa Tamma) dan Kecamatan Umalulu (Desa Watupuda) pada kurun waktu 2007 hingga bulan Juni 2009 adalah seperti terlihat pada Gambar 1 .

Dari gambar 1 terlihat bahwa puncak musim hujan di Kecamatan Wulla Waijelu terjadi pada bulan Mei (ICH = 27,3), kemudian menurun dan tidak terjadi hujan mulai bulan Agustus hingga Oktober, selanjutnya terjadi hujan lagi mulai bulan November. Puncak hujan di Kecamatan Pahunga Lodu terjadi pada bulan April (ICH = 24,8), kemudian menurun hingga tidak terjadi hujan pada bulan Agustus, hujan terjadi lagi bulan November. Puncak hujan di Kecamatan Umalulu terjadi pada bulan Maret (ICH = 31,2), kemudian menurun hingga tidak terjadi hujan pada bulan Juli, hujan terjadi lagi mulai bulan Desember.



Sumber Data: Dinas Pertanian Kabupaten Sumba Timur

**Gambar 1. Median ICH di Kecamatan Wulla Waijelu, Pahunga Lodu dan Kecamatan Umalulu, Kabupaten Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2007 s/d Juni 2009**

B. Penangkapan *Anopheles* spp. Dewasa

(1) Penangkapan malam hari

Penangkapan *Anopheles* spp. dewasa malam hari dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali yaitu antara minggu terakhir bulan Juli hingga pertengahan bulan November 2009. Penangkapan di Desa Hadakamali dilakukan tiap akhir bulan, di Desa Tamma tiap awal bulan dan di Desa Watupuda tiap pertengahan bulan. Jumlah

*Anopheles* spp. betina hasil penangkapan malam hari sebanyak 223 ekor, terbanyak didapat di Desa Hadakamali sebanyak 95 ekor, kemudian Desa Tamma sebanyak 72 ekor dan Desa Watupuda sebanyak 56 ekor. Spesies *Anopheles* spp. yang tertangkap sebanyak 11 spesies yaitu *An. vagus*, *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. sundaicus*, *An. indefinitus*, *An. tessellatus*, *An. macullatus*, *An. aconitus*, *An. kochi*, *An. minimus*

dan *An. anullaris*.

Jumlah tangkapan *Anopheles* spp. di Desa Hadakamali, Desa Tamma dan Desa Watupuda menurut metode penangkapan Umpan Orang Dalam (UOD), Umpan Orang Luar (UOL), Dinding (DDG) dan sekitar Kandang (KDG) dapat terlihat pada Tabel 1.

Tidak semua spesies *Anopheles* spp. berada di satu lokasi penangkapan seperti di Desa Hadakamali, spesies yang didapat adalah *An. vagus*, *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. sundaicus* dan *An. indefinitus*, di Desa Tamma didapat *An. vagus*, *An. tessellatus*, *An. macullatus*, *An. aconitus*, *An. kochi* dan *An. minimus*, serta di Desa Watupuda didapat *An. vagus*, *An. barbirostris*, *An. anullaris*, *An. indefinitus*, *An. tessellatus*, *An. aconitus* dan *An. minimus*.

Kelimpahan *Anopheles* spesies tertentu yang ditangkap atau Kelimpahan Nisbi (KN) menunjukkan bahwa spesies *An. sundaicus* diketemukan paling melimpah di Desa Hadakamali dengan KN sebanyak 44,21%, di Desa Tamma KN tertinggi adalah *An. aconitus* dengan KN sebanyak 36,11% dan di Desa Watupuda KN tertinggi juga *An. aconitus* dengan KN sebanyak 53,57% (Tabel 2). Frekuensi spesies (FS) yang merupakan frekuensi tertangkap paling banyak *Anopheles*. spesies tertentu, di Desa Hadakamali adalah *An. vagus* dengan FS sebanyak 2,11, di

Desa Tamma FS tertinggi *An. aconitus* dengan FS sebesar 2,17 dan di Desa Watupuda FS tertinggi *An. aconitus* dengan FS sebesar 2,5 (Tabel 4.2). Spesies yang mendominasi selama penangkapan di Desa Hadakamali adalah *An. sundaicus* dengan *Dominasi Spesies* (DS) sebesar 92,84%, di Desa Tamma yang mendominasi adalah *An. aconitus* dengan DS sebesar 78,24% dan di Desa Watupuda yang mendominasi adalah *An. aconitus* dengan DS sebesar 133,93%, seperti terlihat pada Tabel 2.

Rata-rata kepadatan *Anopheles* spp. menghisap darah orang (Man Biting Rate/MBR) dari tiga kali penangkapan diperoleh MBR *Anopheles* spp. antara 0,08 – 1,75 ekor/orang. Kebanyakan *Anopheles* spp. menghisap darah di luar rumah dibanding di dalam rumah, Didalam rumah MBR tertinggi adalah *An. sundaicus* dan *An. subpictus* di Desa Hadakamali dengan MBR sebanyak 1 ekor/orang, sedangkan di luar rumah MBR tertinggi adalah *An. sundaicus* juga di Desa Hadakamali dengan MBR sebanyak 1,75 ekor/orang.

Di Desa Hadakamali tertinggi adalah *An. sundaicus* di luar rumah dengan MBR sebesar 1,75 ekor/orang, di Desa Tamma MBR tertinggi adalah *An. aconitus* di luar rumah dengan MBR sebesar 0,92 ekor/orang dan di Desa Watupuda MBR tertinggi juga *An. aconitus* di luar rumah dengan MBR sebesar 1,17 ekor) Tabel 3

**Tabel 1. Jumlah *Anopheles* spp. yang tertangkap di Desa Hadakamali, Desa Tamma dan Desa Watupuda, Kabupaten Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Tahun 2009**

Spesies	Desa Hadakamali				Desa Tamma				Desa Watupuda			
	dalam	%	Luar	%	dalam	%	luar	%	dalam	%	luar	%
<i>An. vagus</i>	3	15,79	16	84,21	0	0	13	100	1	11,11	8	88,89
<i>An. barbirostris</i>	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100
<i>An. subpictus</i>	13	40,63	19	59,38	0	0	2	100	0	0	0	0
<i>An. sundaicus</i>	17	40,48	25	59,52	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>An. indefinitus</i>	0	0	1	100	0	0	0	0	1	33,33	2	66,67
<i>An. tessellatus</i>	0	0	0	0	0	0	7	100	0	0	1	100
<i>An. macullatus</i>	0	0	0	0	0	0	14	100	0	0	0	0
<i>An. aconitus</i>	0	0	0	0	1	3,85	25	96,15	1	3,33	29	96,67
<i>An. Kochi</i>	0	0	0	0	0	0	3	100	0	0	0	0
<i>An. minimus</i>	0	0	0	0	1	14,29	6	85,71	5	55,56	4	44,44
<i>An. anullaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100
Jumlah	34	35,79	61	64,21	2	2,78	70	97,22	8	14,29	48	85,71

**Tabel 2. Kelimpahan Nisbi (KN), Frekuensi Spesies (FS) dan Dominasi Spesies (DS) *Anopheles* spp. di Desa Hadakamali, Desa Tamma dan Desa Watupuda, Kabupaten Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Tahun 2009**

Spesies	Desa Hadakamali			Desa Tamma			Desa Watupuda		
	KN (%)	FS	DS (%)	KN (%)	FS	DS (%)	KN (%)	FS	DS (%)
<i>An. vagus</i>	20	2,11	42,22	18,06	1,63	29,34	16,07	1,13	18,08
<i>An. barbirostris</i>	1,05	1	1,05	-	-	-	1,79	1	1,79
<i>An. subpictus</i>	33,68	1,88	63,41	2,78	1	2,78	-	-	-
<i>An. sundaicus</i>	44,21	2,10	92,84	-	-	-	-	-	-
<i>An. indefinitus</i>	1,05	1,0	1,05	-	-	-	5,36	1	5,36
<i>An. tessellatus</i>	-	-	-	9,72	1,75	17,01	1,79	1	1,79
<i>An. macullatus</i>	-	-	-	19,44	1,75	34,03	-	-	-
<i>An. Aconitus</i>	-	-	-	36,11	2,17	78,24	53,57	2,5	133,93
<i>An. Kochi</i>	-	-	-	4,17	1,50	6,25	-	-	-
<i>An. Minimus</i>	-	-	-	9,72	1,40	13,61	16,07	1,5	24,11
<i>An. anullaris</i>	-	-	-	-	-	-	5,36	1	5,36

**Tabel 3. Rata-rata kepadatan *Anopheles* spp. menghisap darah orang (Man Biting Rate/MBR) di Desa Hadakamali, Desa Tamma dan Desa Watupuda, Kabupaten Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur, Tahun 2009**

Spesies	Desa Hadakamali		Desa Tamma		Desa Watupuda	
	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar
<i>An. vagus</i>	0,08	0,17	0	0,50	0,08	0
<i>An. barbirostris</i>	0	0	0	0	0	0
<i>An. subpictus</i>	1	1,08	0	0	0	0
<i>An. sundaicus</i>	1	1,75	0	0	0	0
<i>An. indefinitus</i>	0	0,08	0	0	0	0,17
<i>An. tessellatus</i>	0	0	0	0,08	0	0
<i>An. macullatus</i>	0	0	0	0,42	0	0
<i>An. aconitus</i>	0	0	0	0,92	0,08	1,17
<i>An. kochi</i>	0	0	0	0	0	0
<i>An. minimus</i>	0	0	0,08	0	0,33	0,25
<i>An. anullaris</i>	0	0	0	0	0	0

Fluktuasi kepadatan *Anopheles* spp. menghisap darah orang dari 3 (tiga) kali penangkapan di Desa Hadakamali dengan metode Umpan Orang Dalam (UOD) tertinggi pada jam 21.00-22.00 (5 ekor), terendah pada jam 23.00-24.00 dan jam 03.00-04.00 (1 ekor) sedangkan antara jam 18.00 s/d 21.00 tidak didapatkan *Anopheles* spp. yang menghisap darah orang di dalam rumah. Pada metode Umpan Orang Luar (UOL) tertinggi pada jam 24.00-01.00 (8 ekor) dan terendah pada jam 18.00-19.00, 04.00-05.00 (1 ekor) sedangkan pada jam 03-04 tidak

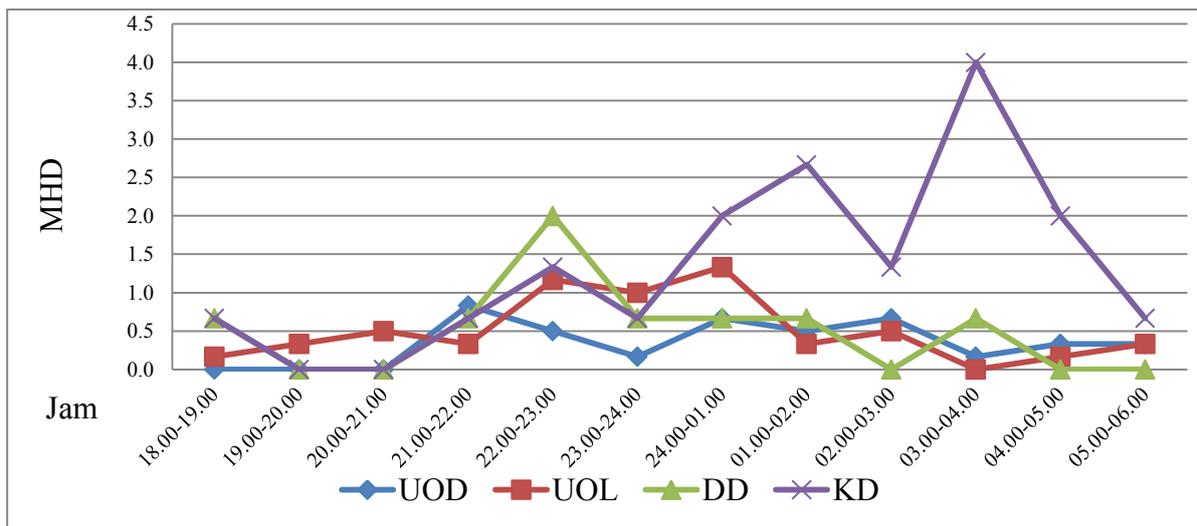
ditemukan *Anopheles* spp. menghisap darah orang di luar rumah. Untuk metode penangkapan *Anopheles* spp. istirahat di dinding, kepadatan tertinggi pada jam 22.00-23.00 (3 ekor), terendah pada jam 18.00-19.00, 21.00-22.00, 23.00 s/d 01.00 dan 03.00-04.00 (1 ekor) sedangkan pada jam 19.00 s/d 21.00, 02.00-03.00, 04.00 s/d 06.00 tidak diketemukan *Anopheles* spp. istirahat di dinding. Pada metode penangkapan *Anopheles* spp. istirahat di kandang, kepadatan tertinggi pada jam 03.00-04.00 (6 ekor) dan terendah pada jam 18.00-19.00, 21.00-22.00, 23.00-24.00, 05.00-

06.00 (1 ekor) sedangkan pada jam 19.00 s/d 21.00 tidak diketemukan *Anopheles* spp. istirahat di sekitar kandang. Fluktuasi kepadatan *Anopheles* spp. yang tertangkap per jam per metode di Desa Hadakamali dapat dilihat pada Gambar 2.

Fluktuasi kepadatan *Anopheles* spp. di Desa Tamma dengan metode UOD hanya didapatkan 1 ekor pada jam 20.00-21.00 sedangkan pada jam lainnya tidak didapatkan *Anopheles* spp. menghisap darah orang di dalam rumah. Untuk metode UOL tertinggi pada jam 18.00-19.00, 02.00-03.00 (5 ekor) dan terendah pada jam 03.00-04.00 (1 ekor) sedangkan pada jam 19.00 s/d 21.00, 23.00-24.00, 05.00-06.00 tidak diketemukan *Anopheles* spp. menghisap darah orang di luar rumah. Sama halnya dengan metode UOD walaupun jamnya berbeda, pada penangkapan *Anopheles* spp. istirahat di dinding hanya didapatkan pada jam 22.00-23.00 (1 ekor). Pada penangkapan *Anopheles* spp. yang istirahat di sekitar kandang, tertinggi pada jam 02.00-03.00 (8 ekor) dan terendah pada jam 23.00-24.00 (1 ekor) sedangkan pada jam 19.00-20.00, 22.00-23.00 tidak diketemukan *Anopheles* spp. yang istirahat di sekitar kandang. Fluktuasi kepadatan *Anopheles* spp. yang tertangkap per jam per metode di Desa Tamma seperti terlihat pada

Gambar 3. berikut :

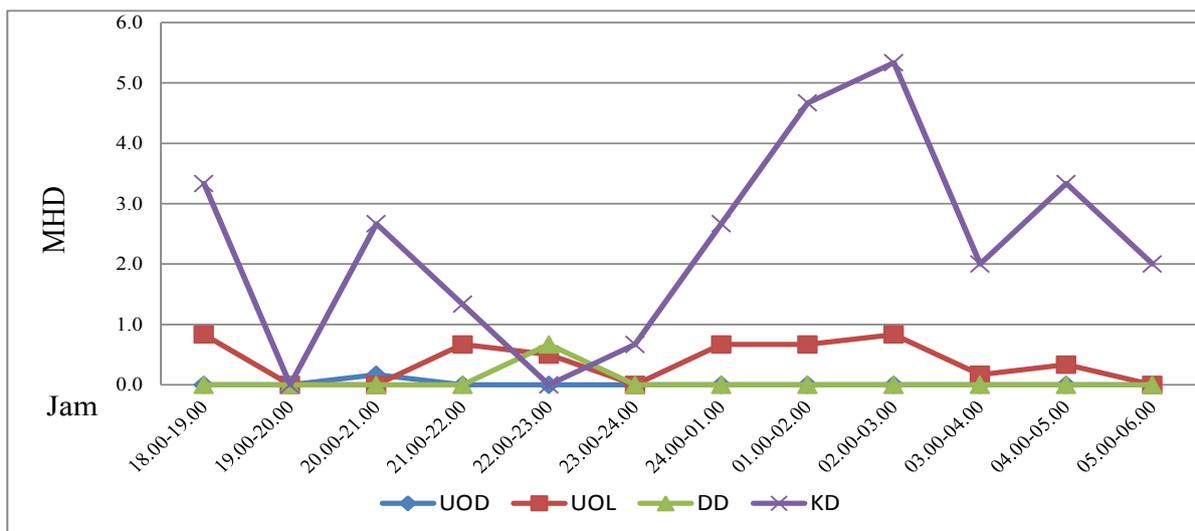
Fluktuasi kepadatan *Anopheles* spp. di Desa Watupuda untuk metode penangkapan UOD hanya didapatkan tiga kali yaitu pada jam 18.00-19.00, 21.00-22.00 dan 21.00-22.00 masing-masing 2 ekor, sedangkan pada jam yang lainnya tidak didapatkan *Anopheles* spp. yang menghisap darah orang di dalam rumah. Kepadatan *Anopheles* spp. dengan metode UOL tertinggi pada jam 21.00-22.00 (5 ekor) dan terendah pada jam 19.00 s/d 21.00 (1 ekor) sedangkan pada jam 18.00-19.00, 23.00-24.00, 01.00-02.00, 05.00-06.00 tidak didapatkan *Anopheles* spp. yang menghisap darah orang di luar rumah. Kepadatan *Anopheles* spp. istirahat di dinding hanya diketemukan pada jam 20.00-21.00, 02.00-03.00 masing-masing 1 ekor sedangkan pada jam lainnya tidak diketemukan *Anopheles* spp. yang istirahat di dinding. Kepadatan *Anopheles* spp. istirahat di sekitar kandang tertinggi pada jam 03.00 s/d 05.00 (5 ekor) dan terendah pada jam 24.00-01.00 (1 ekor) sedangkan pada jam 18.00 s/d 20.00 tidak diketemukan *Anopheles* spp. yang istirahat di sekitar kandang. Fluktuasi kepadatan *Anopheles* spp. yang tertangkap per jam per metode di Desa Watupuda dapat dilihat pada Gambar 4. berikut:



Gambar 2. Fluktuasi kepadatan *Anopheles* spp. per jam per metode di Desa Hadakamali, Kabupaten Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Tahun 2009.

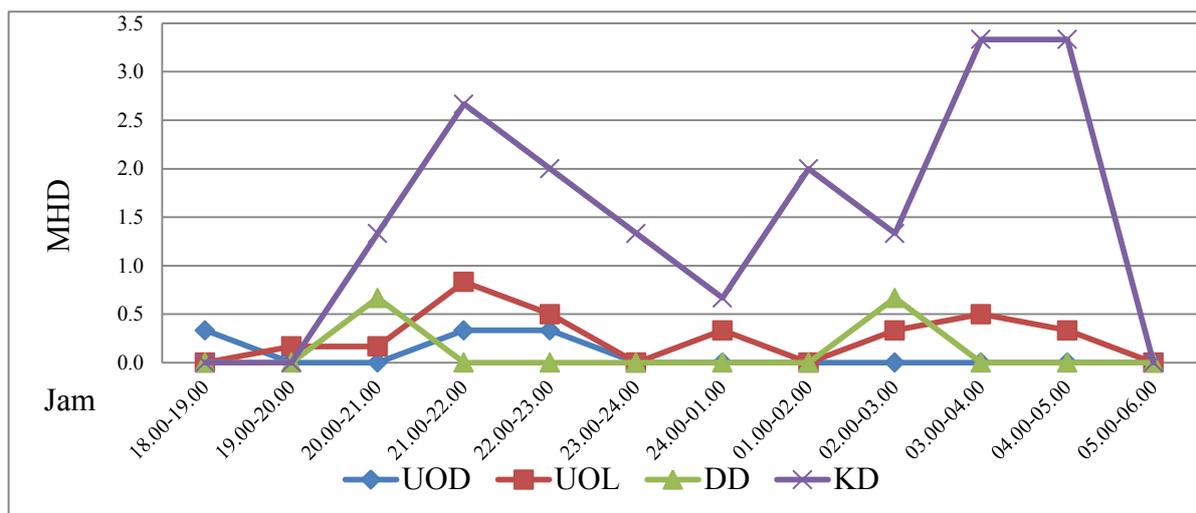
Keterangan : UOD = Umpan Orang Dalam,  
DD = Istirahat di Dinding,

UOL = Umpan Orang Luar,  
KD = Istirahat di sekitar Kandang



**Gambar 3. Fluktuasi kepadatan *Anopheles* spp. per jam per metode di Desa Tamma, Kecamatan Pahunga Wuda, Kabupaten Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Tahun 2009**

Keterangan : UOD = Umpan Orang Dalam, UOL = Umpan Orang Luar,  
DD = Istirahat di Dinding, KD = Istirahat di sekitar Kandang



**Gambar 4. Fluktuasi kepadatan *Anopheles* spp. per jam per metode di Desa Watupuda, Kecamatan Umalulu, Kabupaten Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Tahun 2009**

Keterangan: UOD = Umpan Orang Dalam, UOL = Umpan Orang Luar,  
DD = Istirahat di Dinding, KD = Istirahat di sekitar Kandang

(2) Penangkapan pagi hari

Penangkapan pagi hari di rumah penduduk dan sekitarnya dilakukan setelah penangkapan malam hari dan ditemukan hanya 2 spesies *Anopheles* spp. yaitu *An. tessellatus* di Desa Tamma sebanyak 2 ekor dan di Desa Watupuda didapatkan *An. minimus* sebanyak 1 ekor.

Sebanyak 185 ekor dari 11 (sebelas) spesies *Anopheles* spp. dilakukan pemeriksaan ELISA, hasil pemeriksaan ELISA untuk menentukan status vektor *Anopheles* spp. dari penangkapan malam hari yang dilakukan secara individu didapat bahwa dua spesies yaitu *An. subpictus* di Desa Hadakamali dan *An. vagus* di Desa Tamma merupakan spesies yang positif ditemukan *Plasmodium vivax* dengan persentase positif dari

C. Pemeriksaan Laboratorium

jumlah yang diperiksa masing-masing sebesar 2,78%.

Sebanyak 48 ekor dari 6 (enam) spesies dilakukan pemeriksaan presipitin untuk menentukan jenis darah yang dihisap oleh *Anopheles* spp. dari hasil penangkapan malam

hari yang dilakukan secara individu menunjukkan bahwa semua spesies *Anopheles* spp. yang ditemukan di Desa Hadakamali, Tamma dan Desa Watupuda adalah sebagian positif darah manusia atau mempunyai sifat antropofilik seperti terlihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Status Vektor dan Kesukaan Menghisap Darah *Anopheles* spp. di Desa Hadakamali, Desa Tamma dan Desa Watupuda, Kabupaten Sumba Timur, Tahun 2009**

Spesies	Status Vektor	Positif Menghisap Darah	
		Manusia	Hewan
<i>An. vagus</i>	Positif (2,78%)	Positif (11,11%)	Positif (88,89%)
<i>An. barbirostris</i>	Negatif	Tidak diperiksa	Tidak diperiksa
<i>An. subpictus</i>	Positif (2,78%)	Positif (40%)	Positif (60%)
<i>An. sundaicus</i>	Negatif	Positif (81,82%)	Positif (18,18%)
<i>An. indefinitus</i>	Negatif	Positif (100)	Tidak diperiksa
<i>An. tessellatus</i>	Negatif	Tidak diperiksa	Tidak diperiksa
<i>An. macullatus</i>	Negatif	Tidak diperiksa	Tidak diperiksa
<i>An. aconitus</i>	Negatif	Positif (33,33)	Positif (66,67%)
<i>An. kochi</i>	Negatif	Tidak diperiksa	Tidak diperiksa
<i>An. minimus</i>	Negatif	Positif (20%)	Positif (80%)
<i>An. anullaris</i>	Negatif	Tidak diperiksa	Tidak diperiksa

Tabel 6 menunjukkan bahwa dari uji ELISA, 2 spesies *Anopheles* spp. yang positif *Plasmodium vivax* pada pengujian individu menunjukkan bahwa spesies tersebut juga ditemukan negatif pada pengujian individu lainnya. Demikian halnya pada pengujian presipitin, spesies yang didapatkan menghisap darah manusia juga menghisap darah hewan.

## PEMBAHASAN

Malaria menular melalui perantara *Anopheles* spp. yang berkembang biak pada air yang kontak langsung dengan tanah, maka dapat dikatakan bahwa malaria akan lebih banyak terjadi pada daerah yang banyak terdapat air yang kontak langsung dengan tanah seperti sawah, sungai, danau dan lain-lain. Kenyataan tersebut ditemukan pada desa lokasi penelitian bahwa kasus yang terjadi sangat dimungkinkan karena banyaknya habitat yang memungkinkan *Anopheles* spp. berkembang biak. Curah hujan mempunyai pengaruh terhadap keberadaan habitat perkembangbiakan *Anopheles* spp. sehingga semakin banyak habitat perkembangbiakan

maka kepadatan *Anopheles* spp. juga semakin tinggi. Pada ketiga daerah penelitian curah hujan tertinggi pada tipe geografi dataran adalah desa Watu Puda (Kec. Uma Lulu) dengan puncak musim hujan terjadi pada bulan Februari sampai dengan bulan April, tetapi *Anopheles* spp. di desa ini tidak begitu banyak tertangkap., hal ini menunjukkan bahwa kepadatan nyamuk tidak semata-mata dipengaruhi oleh curah hujan tetapi juga oleh ketersediaan habitat perkembangbiakan yang bersifat permanen. Keberadaan habitat perkembangbiakan yang permanen menyebabkan keberadaan *Anopheles* spp. Berlangsung terus menerus di lokasi tersebut, namun apabila habitat tersebut temporer maka kepadatan nyamuk hanya terjadi pada puncak musim hujan. Kajian indeks curah hujan dengan kejadian malaria di kabupaten Sumba Barat menunjukkan bahwa meskipun curah hujan berpengaruh terhadap kejadian malaria, tetapi pada bulan Juni sampai dengan September yang merupakan musim kering masih ditemukan kasus malaria yang cukup tinggi, karena kondisi lingkungan setempat memungkinkan terbentuknya habitat sepanjang tahun seperti muara sungai dan mata air.<sup>12</sup> Di

Indonesia yang tidak memiliki habitat permanen, dimana curah hujan mempunyai pengaruh seperti penelitian di Kabupaten Sukabumi curah hujan mempunyai hubungan dengan kepadatan nyamuk dan juga berhubungan erat dengan fluktuasi kejadian malaria.<sup>8</sup>

Kegiatan *survei entomologi* dilakukan mulai pertengahan tahun yaitu bulan Juli, berubah dari rencana kegiatan semula yaitu bulan Maret, karena faktor musim yang sering berubah-ubah. Untuk melihat pola penularan pada daerah pantai waktu yang paling baik adalah pada musim kemarau, sedangkan untuk daerah dataran atau pegunungan waktu yang paling baik adalah musim penghujan. Pada lokasi penelitian Desa Wulla Waijelu yang merupakan daerah pantai, puncak musim penghujan tidak jauh berbeda dengan dua lokasi lainnya yang merupakan daerah dataran dan daerah perbukitan, yaitu puncak musim penghujannya adalah antara bulan Maret s/d April. Jumlah *Anopheles* spp. yang tertangkap lebih banyak di luar rumah dan sekitar kandang, menunjukkan bahwa penularan malaria akan lebih banyak terjadi pada saat penduduk melakukan aktivitas di luar rumah. Sehubungan dengan hal itu kepada masyarakat harus disampaikan untuk selalu menggunakan pelindung atau *repellent* anti nyamuk pada saat melakukan aktivitas di luar rumah pada sore dan malam hari. Dominasi *Anopheles* spp. tertinggi di Desa Hadakamali adalah *An. sundaicus* dan *An. subpictus*, di Desa Tamma dan di Desa Watupuda adalah *An. Aconitus*. Itu menandakan bahwa dari segi kuantitas maka ketiga spesies tersebut memungkinkan untuk menjadi vektor malaria. *Anopheles subpictus* disamping mengisap darah ternak juga manusia, lebih menyukai istirahat di dalam rumah dan kandang ternak serta puncak kepadatan menghisap darahnya pada malam hari pukul 20.00-23.00. Perilaku menghisap darah spesies tersebut sama dengan *An.sundaicus* yang lebih menyukai menghisap darah didalam rumah dan kandang ternak, menghisap darah di malam hari dan mempunyai jarak terbang yang cukup jauh.

Kepadatan rata-rata *Anopheles* spp. selama penangkapan menunjukkan bahwa dua spesies di Desa Hadakamali yaitu *An. sundaicus*

dan *An. subpictus*, serta satu spesies di Desa Watupuda yaitu *An. aconitus* rata-rata menghisap darah orang tiap kali penangkapan lebih dari satu ekor. Komponen biotik dari bakteri, parasit dan predator secara pasti menekan populasi larva nyamuk dan bila komponen tersebut tidak ada kemungkinan di suatu daerah populasi larva akan lebih tinggi. Pengendalian alami dapat mengatur dan memelihara keseimbangan populasi nyamuk yang berfluktuasi pada suatu daerah. Dinamika populasi merupakan gambaran populasi yang berfluktuasi dari waktu ke waktu yang diukur dari kepadatan nyamuk di suatu tempat.<sup>9</sup>

Semakin sering masyarakat kontak dengan nyamuk semakin besar pula untuk tertular malaria. Kontak dengan nyamuk dapat dikurangi dengan cara memasang kawat kasa pada jendela atau lobang angin, dengan penggunaan obat nyamuk baik obat bakar maupun olesan dan penggunaan kelambu. Untuk rumah panggung rumah yang atau dindingnya terbuat dari bambu dan kayu cara yang paling efektif untuk menghindari dari dari gigitan nyamuk adalah dengan penggunaan kelambu. Sekarang ini kelambu bersumber dari pemerintah ataupun masyarakat membeli sendiri. Dalam program pembagian kelambu di Provinsi Nusa Tenggara Timur, umumnya dengan sasaran bayi, balita dan ibu hamil. Hampir semua kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Timur melakukan program pembagian kelambu dengan anggaran bersumber dari *Global Funds* (GF), dan belum satu kabupaten-pun yang mempunyai program pembagian kelambu bersumber dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD).<sup>10</sup>

Kepadatan menghisap darah tiap jam yang tertinggi di Desa Hadakamali adalah *An. sundaicus* dan *An. subpictus*, di Desa Tamma dan di Desa Watupuda adalah *An. aconitus*. Fluktuasi mengigit *Anopheles* spp. di Desa Hadakamali menunjukkan bahwa kebanyakan *Anopheles* spp. menghisap darah pada saat penduduk sudah mulai tidur sampai pada saat akan bangun yaitu antara jam 21.00-04.00, sedangkan di Desa Tamma *Anopheles* spp. kebanyakan menghisap darah mulai tengah malam hingga pagi hari, di Desa Watupuda *Anopheles* spp. kebanyakan menghisap darah pada saat penduduk mulai tidur dan pada saat pagi hari. Nyamuk yang eksofagik adalah

nyamuk yang banyak menghisap darah di luar rumah tetapi bisa masuk ke dalam rumah bila manusia merupakan hospes utama yang disukai. Nyamuk yang termasuk golongan ini adalah *An. barbirostris*, *An. aconitus* menghisap darah tiap jam, di luar rumah dan *An. aconitus* berbeda pada tiap jam setiap malamnya.<sup>11</sup>

Fluktuasi kepadatan *Anopheles* spp. selama tiga bulan penangkapan memperlihatkan bahwa kepadatan tertinggi terjadi pada bulan Agustus dan terendah bulan September terendah di semua lokasi penangkapan. Hal ini tidak sesuai dengan fluktuasi ICH yang pada bulan-bulan tersebut tidak terjadi hujan. Kenyataan ini menunjukkan bahwa kepadatan *Anopheles* sp. pada ketiga lokasi penelitian tidak tergantung pada musim hujan. Kepadatan yang tinggi sering terjadi pada habitat yang permanen sehingga tidak dipengaruhi oleh musim hujan. Upaya pengendalian terhadap larva lebih difokuskan pada habitat permanen seperti aliran pinggir sungai mata air atau danau. Pengendalian pada habitat permanen seperti ini akan lebih efektif melalui manajemen lingkungan yaitu modifikasi dan manipulasi lingkungan agar tidak menjadi habitat perkembangbiakan yang potensial. Langkah ini akan lebih mudah dilaksanakan apabila dalam pelaksanaannya melalui peranserta masyarakat. Modifikasi lingkungan merupakan suatu upaya yang meliputi perubahan fisik bersifat permanen terhadap lahan, air dan tanaman yang bertujuan untuk mencegah, menghilangkan atau mengurangi habitat vektor tanpa menyebabkan terganggunya kualitas lingkungan. Dalam hal ini termasuk kegiatan drainase, penimbunan tempat habitat perkembangbiakan, pengeringan sawah secara berkala dan perbaikan saluran irigasi.<sup>12</sup> Larva *An. aconitus* berada di tempat terbuka, air jernih dengan arus tenang, terutama sawah terasering, tepi air kolam berumput, kolam dengan vegetasi akuatik, genangan air di tepi sungai dan parit dengan tepi berumput.

Hasil pemeriksaan untuk uji status vektor yang dilakukan secara individu menunjukkan bahwa spesies *An. subpictus* di Desa Hadakamali dan *An. vagus* di Desa Tamma dikonfirmasi sebagai vektor *Plasmodium vivax* dengan uji secara

ELISA. Sedangkan untuk uji perilaku darah yang dihisap oleh *Anopheles* spp. didapatkan bahwa 6 (enam) spesies yaitu *An. vagus*, *An. subpictus*, *An. sundaicus*, *An. indefinitus*, *An. aconitus* dan *An. minimus* mempunyai kebiasaan menghisap darah manusia. Nyamuk yang mempunyai kebiasaan menghisap darah manusia peluang jadi vektor malaria akan lebih tinggi dibandingkan dengan nyamuk yang tidak menyukai darah manusia. *Anopheles subpictus*, *An. sundaicus*, *An. minimus* dan *An. barbirostris* merupakan vektor utama malaria di Provinsi Nusa Tenggara Timur dan juga merupakan vektor malaria di wilayah lain di Indonesia.<sup>17</sup> Namun kehadiran *Anopheles* jenis lain juga tetap harus diwaspadai karena spesies tersebut merupakan vektor penular malaria di daerah lain. Uji Elisa pernah dilakukan dan hasilnya positif pada beberapa spesies nyamuk di antaranya *An. maculatus* (Jawa Tengah), *An. kochi* (Jawa Barat), *An. sundaicus* dan *An. tessellatus* (Sumatera) *An. barbirostris*, *An. subpictus* dan *An. sundacus* (Nusa Tenggara Timur).<sup>9,14,16</sup> Berdasarkan hasil uji ELISA *Anopheles Vagus* juga dinyatakan sebagai vektor malaria di Kabupaten Kolunprogo.<sup>15</sup>

## KESIMPULAN

Curah hujan tidak begitu pengaruh terhadap kepadatan nyamuk *Anopheles* spp. di tiga lokasi dengan geografi yang berbeda di Kabupaten Sumba Timur. Hal ini ditunjukkan dengan masih ditemukannya nyamuk *Anopheles* spp. pada musim kering di tiga lokasi tersebut.

Di lokasi penelitian ditemukan 11 spesies *Anopheles* spp. yaitu *An. vagus*, *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. sundaicus*, *An. indefinitus*, *An. tessellatus*, *An. macullatus*, *An. aconitus*, *An. kochi*, *An. minimus* dan *An. annularis*. Perilaku *Anopheles* spp. dalam mencari darah dan istirahat bersifat eksofilik atau lebih banyak mencari darah di luar rumah. Perilaku *Anopheles* spp. dalam mencari sumber darah, sebanyak 6 (enam) spesies yaitu *An. vagus*, *An. subpictus*, *An. sundaicus*, *An. indefinitus* dan *An. aconitus* bersifat antropofilik. Spesies *Anopheles* spp. yang dikonfirmasi sebagai vektor adalah *An. vagus* dan *An. subpictus*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan ucapan terima kasih kepada Dinas Kesehatan Kabupaten Sumba Timur Nusa Tenggara Timur, Kepala Loka Litbang P2B2 Waikabubak dan berbagai pihak yang telah banyak membantu sehingga penulisan artikel ini dapat terlaksana.

## DAFTAR RUJUKAN

1. Sulystiawati, Statistik spasial kepadatan penduduk terhadap kejadian malaria di Kabupaten Purworejo dengan menggunakan GIS. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2012;6(2):15-27.
2. Badan Litbang Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, Laporan Riset Kesehatan Dasar Tahun 2010, Jakarta.
3. Mardiana, Penelitian Bioekologi Vektor di Daerah Pantai dan Pedalaman di Jawa Timur, [http://www.ekologi.litbang.depkes.go.id/data/abstrak/Mardiana 2001.pdf](http://www.ekologi.litbang.depkes.go.id/data/abstrak/Mardiana%202001.pdf); 2009 20/08
4. Tri Boewono D, Ristiyanto, Studi Bioekologi Vektor Malaria di Kecamatan Srumbung Kabupaten Magelang, Jawa Tengah, [http://www.litbang.depkes.go.id/djunaedi/index2.php?option=content&do\\_pdf=1&id=2009;20/08/52](http://www.litbang.depkes.go.id/djunaedi/index2.php?option=content&do_pdf=1&id=2009;20/08/52).
5. Triwibowo A Garjito, dkk, Studi Bioekologi Nyamuk *Anopheles* Wilayah Pantai Timur Kabupaten Parigi-Moutong, Sulawesi Tengah, [http://www.litbang.depkes.go.id/djunaedi/documentation. 2009;32\(2\) nyamuk pdf;20/08](http://www.litbang.depkes.go.id/djunaedi/documentation.2009;32(2)nyamuk.pdf)
6. Laumalay H, dkk, Studi Penentuan Musim Penularan Malaris di Kabupaten Sumba Barat, Loka Litbang P2B2 Waikabubak, 2011
7. Peraturan Menteri Kesehatan RI, No 035 Tahun 2012, Tentang Pedoman Identifikasi Faktor Risiko Kesehatan Akibat Perubahan Iklim Tahun 2012.
8. Balai Besar Vektor dan Reservoir Penyakit, Atlas Vektor Penyakit di Indonesia, 2011;1(2).
9. Wadu Willa Ruben, Norshirma M. Dewi Adnyana N, Inventarisasi Program Pengendalian Vektor Malaria di Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2011, *Jurnal Ekologi Kesehatan* 2013;12(1):67-84.
10. Munif,A. Moch Imron, Panduan Pengamatan Nyamuk Vektor Malaria, Jakarta: Sagung Seto, 2010.
11. Munif,A. Kepadatan Predator Pada Perairan Sawah Serta Pengaruhnya Terhadap Populasi Larva Populasi *Anopheles aconitus* di Sukanagalih Parst.Ind.,3 (Ed Khus),2010:69-78
12. Yunarko, R. Majematang,M. Agus, F. Fluktuasi Kasus Kejadian Malaria dan Pengaruh Curah Hujan di Puskesmas Kabukarudi Tahun 2011 dan 2012, *Jurnal Penyakit Bersumber Binatang*, 2013;1(2):56-67.
13. Suwito, Hadi UK, Sigit SH, Sukowati S. Hubungan iklim kepadatan nyamuk *Anopheles* dan kejadian penyakit malaria, *Jurnal Entomologi Indonesia*, 2010;7(1)42-53.
14. Mading M, Indriaty I. Beberapa aspek bioekologi nyamuk *Anopheles vagus* di Desa Selong Belanak Kabupaten Lombok Tengah, *Buletin Spirakel*, 2014;6(1):26-32.
15. Wigati R A, Mardiana, Mujiono, Alfiah S. Deteksi protein cicum sporozoite pada spesies nyamuk *Anopheles vagus* tersangka vector malaria di Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo menggunakan EISA. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 2010;20(3):118-123.
16. Amirullah. Studi Bioekologi *Anopheles* spp sebagai dasar pengendalian vektor malaria di Kabupaten Halmahera Provinsi Maluku. *Jurnal Veterinary Science*, 2011;32(2):13-17.
17. Sokowati S. Shinta, Suwito. Beberapa aspek perilaku vector malaria nyamuk *Aopheles sundaicus* di Lampung Sumatera Utara, *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 2011;10(4):256-265.