

PENELITIAN | RESEARCH

Beberapa aspek perilaku *Anopheles sundaicus* di Desa Konda Maloba Kecamatan Katikutana Selatan Kabupaten Sumba Tengah

Some behavior aspect of Anopheles sundaicus in Konda Village Sub-district of South Katikutana Central Sumba District

Ira Indriaty Paskalita Bule Sopi*

Loka Litbang P2B2 Waikabubak, Basuki Rahmat Km. 5 Puuweri, Waikabubak, Sumba Barat, Indonesia

Abstract. Konda Maloba village is one of the areas of malaria risk is high enough. Research surveys conducted in the region with cross sectional data collection. The purpose of this paper is to investigate behavioral aspect of *Anopheles sundaicus* in Konda Maloba Village, Katikutana District, Central Sumba Regency includes breeding sites, density, characteristics of the environment, biting and resting activity. Data collection was conducted by human-bait collection method and resting, the detention pra-matured mosquitos and propagation mullet observation. The result showed that the characteristics of breeding habitats of *Anopheles sundaicus* found in water flow with density 4.1, temperature 25°C, pH 8.8, salinity 12%, cloudy, heliophilik and biota *Cambarus virilis*, *Poa Annua*, and *Sphagnum sp.* Of 681 *An. sundaicus* was captured through outdoor landing collection (30.90%), indoor landing collection (30.40%), resting on the wall (23.20%) and in the cage (15.95%). Indoor biting activity of *An. sundaicus* reached a peak in November (MBR=7,21). The highest indoor man-hour density was experienced in November (MHD=0,78) during 01.00-02.00 a.m. The environmental characteristics and *An. sundaicus* behavior were potentially maintained malaria transmission in Konda Maloba village, South Katikutana.

Keywords: behavior, vector, malaria, *Anopheles sundaicus*

Abstrak. Desa Konda Maloba merupakan salah satu wilayah risiko malaria cukup tinggi. Penelitian survey dilakukan di wilayah tersebut dengan pengumpulan data secara *cross-sectional*. Tujuan penelitian untuk mengetahui gambaran beberapa aspek perilaku *An. sundaicus* meliputi jenis habitat perkembangbiakan, kepadatan, karakteristik lingkungannya, aktifitas menghisap darah dan istirahat. Pengumpulan data melalui metode koleksi umpan badan orang dan istirahat, pencidukan nyamuk pradewasa dan observasi habitat perkembangbiakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik habitat perkembangbiakan *An.sundaicus* pada aliran air dengan kepadatan 4,1, suhu 25°C, pH 8,8, salinitas 12%, keruh, *heliophilik* dan biota *Cambarus virilis*, *Poa Annua*, dan *Sphagnum sp.* Nyamuk *An. sundaicus* yang tertangkap sebanyak 681 ekor meliputi umpan orang luar (30,90%), umpan orang dalam (30,40%), istirahat di dinding (23,20%) dan di kandang (15,95%). Kepadatan nyamuk *An.sundaicus* yang menghisap darah per orang per malam (MBR) paling tinggi pada bulan November (MBR= 7,21) di dalam rumah. Rata-rata kepadatan nyamuk per jam (MHD) *An. sundaicus* (MHD=0,78) paling tinggi menghisap darah di dalam rumah pada jam 01.00-02.00. Karakteristik lingkungan habitat perkembangbiakan dan perilaku *An. sundaicus* sangat mendukung terjadinya penularan malaria di Desa Konda Maloba, Kecamatan Katikutana Selatan.

Kata kunci: perilaku, vektor, malaria, *Anopheles sundaicus*

Naskah masuk: 30 September 2014 | Revisi: 19 Desember 2014 | Layak terbit: 31 Desember 2014

* Korespondensi: irasopi@yahoo.com | Telp/Faks: +62 (0)85253108775

LATAR BELAKANG

Malaria menempati urutan kedelapan dari sepuluh besar penyakit penyebab kematian. Pada umumnya daerah endemik malaria terdapat di daerah pedesaan dengan keadaan sosial ekonomi yang rendah, transportasi dan komunikasi yang relatif sulit. Penyakit ini mempengaruhi tingginya angka kematian bayi, balita, dan ibu hamil. Setiap tahun lebih dari 500 juta penduduk dunia terinfeksi malaria dan lebih dari 1 juta orang meninggal dunia. Kasus terbanyak terdapat di Afrika, Asia Tenggara dan Selatan, Meksiko, Haiti, Amerika Tengah dan Selatan, Papua Nugini dan Kepulauan Salomon, dan beberapa negara Eropa.¹

Prevalensi malaria di Indonesia adalah 6,0 persen dan 15 provinsi mempunyai prevalensi malaria di atas angka nasional yang sebagian besar berada di Indonesia Timur.² Di Provinsi NTT prevalensi malaria klinis tinggi sebesar 12,0% dan merupakan provinsi urutan ketiga setelah 2 provinsi lainnya yakni Papua Barat (26,1%) dan Provinsi Papua (18,4%). Salah satu kabupaten di Provinsi NTT yang mempunyai risiko malaria cukup tinggi adalah Kabupaten Sumba Tengah. Data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Sumba Tengah diperoleh *Annual Malaria Incidence* (AMI) pada tahun 2009 sebesar 131,35⁰/00, tahun 2010 sebesar 75,06⁰/00, tahun 2011 sebesar 71,84⁰/00, dan pada tahun 2012 sebesar 14,20⁰/00. Salah satu desa di Kabupaten Sumba Tengah yang memiliki kasus malaria tertinggi adalah Desa Konda Maloba yang berada di Kecamatan Katikutana Selatan dengan angka AMI pada tahun 2012 sebesar 2,43 per mil.^{3,4} dan tergolong dalam kategori *Middle Prevalent Area* (MPA).⁵

Perubahan lingkungan dan iklim banyak mempengaruhi dinamika populasi vektor. Penanggulangan penyakit yang ditularkan oleh vektor salah satunya malaria tidak hanya melalui pengobatan pada manusia tetapi juga pengendalian vektornya secara terpadu. Nyamuk utama sebagai vektor penular malaria adalah *Anopheles* spp, spesies yang sangat beragam berdasarkan ekosistem dan daerah sebarannya. Penyebarannya mengikuti pola sebaran zoo-geografi, ekosistem dan pemanfaatan lahan.⁶

Di Indonesia spesies *Anopheles* tersebar luas, berasal dari wilayah geografi yang tidak sama, dalam sifat hidup tertentu menunjukkan perbedaan lokal spesifik karena adanya kondisi geografis yang khas dan dapat menimbulkan perubahan sifat hidup dan adaptasi *Anopheles* spp. di suatu daerah.⁶ Nyamuk hidup di alam pada semua tempat baik di pedesaan maupun perkotaan. Dalam menjaga keseimbangan ekosistem nyamuk di alam populasi diatur oleh

faktor biotik (predator, parasit) dan abiotik (suhu, curah hujan, iklim).⁷

Di Indonesia fauna nyamuk *Anopheles* yang dilaporkan sebanyak 80 spesies dan yang telah dikonfirmasi sebagai vektor malaria sebanyak 22 spesies yaitu *An. sundaicus*, *An. aconitus*, *An. nigerrimus*, *An. macullatus*, *An. barbirostris*, *An. sinensis*, *An. letifer*, *An. balabacensis*, *An. punctulatus*, *An. farauti*, *An. bancrofti*, *An. karwari*, *An. koliensis*, *An. vagus*, *An. parengensis*, *An. umbrosus*, *An. subpictus*, *An. longirostris*, *An. flavirostris*, *An. minimus*, *An. leucosphirus*, *An. tessellatus*. *An. sundaicus* merupakan vektor malaria di Provinsi Aceh, Sumatera Barat, Kepulauan Riau, Sumatera Selatan, Banten, Bali, NTT, Sulawesi Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Tengah dan Kalimantan Barat. Sedangkan penyebaran *An. sundaicus* ditemukan di Sumatera, Kalimantan, Jawa bagian selatan, Madura, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, dan Maluku.⁸

Dalam penularan malaria *An. sundaicus* mempunyai arti penting baik sebagai vektor utama maupun vektor sekunder. Di daerah pantai merupakan vektor utama. Larva *An. sundaicus* berkembangbiak pada habitat yang banyak mengandung tumbuhan air seperti pada lagun, rawa dan muara pantai yang bersifat payau dengan salinitas berkisar 4-30 gr/l dan cukup mendapatkan sinar matahari.⁹ Nyamuk *An. sundaicus* menghisap darah manusia dan hewan seperti sapi dan kerbau dengan tempat istirahat di kandang hewan atau dalam rumah.⁸

Malaria dikatakan sebagai penyakit bersifat spesifik lokal yang artinya sangat tergantung pada kondisi lokal daerah, karena perilaku nyamuk khususnya vektor malaria juga berbeda-beda pada tiap wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapas aspek perilaku perilaku *An. sundaicus* meliputi perilaku menghisap darah dan istirahat *An. sundaicus*, serta habitat perkembangbiakannya dan karakteristiknya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian survey (spot survey) dan pengumpulan data secara *cross sectional* yang dilakukan selama 2 tahap yaitu tahap pertama pada bulan Juni dan tahap kedua pada bulan November 2012. Lokasi penelitian di Desa Konda Maloba, Kecamatan Katikutana Selatan, Kabupaten Sumba Tengah. Sampel penelitian adalah semua *An. sundaicus* yang tertangkap pada saat dilakukan penelitian (*human bait collection*). Cara pengambilan sampel secara purposif, yaitu pengambilan sampel berdasarkan ciri atau sifat populasi yang sudah diketahui

sebelumnya. Data yang dikumpulkan berupa data *Anopheles* dewasa meliputi kepadatan, aktivitas menghisap darah dan tempat istirahat *An. sundaicus*. Pradewasa meliputi kepadatan pada habitat perkembangbiakan, jenis habitat perkembangbiakan dan data habitat perkembangbiakannya meliputi tipe, kepadatan jentik, pH, salinitas, kekeruhan, fauna, keteduhan. Analisa data tersebut dilakukan secara deskriptif.

Pengumpulan data melalui metode koleksi umpan badan orang dan istirahat dengan menggunakan aspirator, gelas plastik yang ditutup dengan kain kasa yang telah dilubangi, diberi kapas, dan diikat dengan karet (*monocup*), senter. Metode penelitian ini dilakukan penangkapan nyamuk umpan badan oleh 6 orang petugas penangkap nyamuk (kolektor) pada 6 buah rumah dari pukul 18.00 s/d 06.00 waktu setempat, 3 orang kolektor dalam rumah dan 3 di luar rumah. Kolektor tersebut duduk dengan celana digulung sebatas lutut dan menunggu hingga nyamuk betina *An. sundaicus* hinggap pada anggota tubuh, dengan menggunakan aspirator kolektor menangkap nyamuk yang hinggap dan dimasukkan pada *monocup*. Penangkapan ini dilakukan selama 40 menit baik di dalam maupun di luar rumah. Selanjutnya, selama 10 menit kolektor tersebut melakukan penangkapan nyamuk *An. sundaicus* betina yang sedang beristirahat di dinding atau di tempat lembab di dalam rumah. Metode ini juga menggunakan aspirator dan nyamuk hasil penangkapan diletakkan pada *monocup*.

Di luar rumah penangkapan dilakukan oleh 3 orang kolektor dengan cara kerja dan waktu yang sama dengan metode di atas. Perbedaan terletak pada lokasi penangkapan. Penangkapan nyamuk dilakukan di luar rumah selama 40 menit kemudian 10 menit berikutnya, penangkapan dilakukan pada nyamuk yang sedang istirahat di sekitar kandang ternak. Nyamuk hasil penangkapan dipisahkan jam per jam secara rutin selama 12 jam, dan semua nyamuk hasil penangkapan diidentifikasi berdasarkan kunci identifikasi.¹⁰

Untuk mengetahui distribusi perkembangbiakan dilakukan pencidukan nyamuk pradewasa dengan menggunakan *dipper*. Nyamuk pra dewasa berupa larva yang dijumpai pada berbagai jenis badan air yang terdapat pada lokasi berlangsungnya kegiatan. Larva hasil pencidukan dihitung jumlahnya kemudian dipindahkan ke botol vial dengan menggunakan pipet dan diberi label terdiri dari tipe perairan, tanggal dan nama lokasi.

Selama proses pencidukan berlangsung disertai pula pengukuran dan observasi faktor lingkungan di sekitar habitat perkembangbiakan. Pengukuran dilakukan pada faktor kimia berupa

pH menggunakan pH meter dan salinitas menggunakan *refraktometer*. Sedangkan faktor biologi berupa biota yang terdapat di sekitar dan faktor fisik berupa tipe habitat perkembangbiakan, kekeruhan, dan intensitas cahaya diketahui melalui observasi.

Pada saat pencidukan larva tidak langsung diidentifikasi dengan pertimbangan untuk mengurangi kekeliruan dalam menentukan spesies sehingga larva tersebut selanjutnya dipelihara hingga dewasa. Larva tersebut diletakkan pada baki pemeliharaan yang telah diberi air setengah volume. Peletakkan larva pada baki disesuaikan dengan tipe habitat perkembangbiakan. Selama pemeliharaan, larva diberi pakan berupa tepung daging sapi secukupnya yang dilakukan setiap hari hingga larva tersebut mencapai fase pupa dan juga dilakukan pembersihan sisa pakan dengan menggunakan pipet. Pupa yang terbentuk dipindahkan pada *monocup* yang telah diberi air 1/3 volumenya. Setelah rata-rata 2 hari pupa tersebut bermetamorfosa menjadi dewasa. Kemudian nyamuk dewasa diambil dengan menggunakan aspirator dan dipinsakan dengan menggunakan kloroform. Nyamuk diidentifikasi berdasarkan kunci identifikasi.¹⁰ Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif dan untuk menghitung kepadatan *An. sundaicus* dengan menggunakan rumus MBR (*Man Biting Rate*) dan MHD (*Man Hour Density*) sebagai berikut:⁷

$$MBR = \frac{\Sigma \text{Anopheles spp yang menghisap darah}}{\text{Jam penangkapan} \times \Sigma \text{penangkap} \times \text{kali penangkapan}}$$

$$MHD = \frac{\Sigma \text{Anopheles spp yang tertangkap}}{\Sigma \text{jam penangkapan} \times \Sigma \text{penangkap} \times \text{lama penangkapan}}$$

$$\text{Kelimpahan Nisbi} = \frac{\text{Jumlah spesies}}{\text{Jumlah seluruh spesies}}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah spesies tertentu}}{\text{Banyak penangkapan}}$$

$$\text{Dominansi spesies} = \text{Kelimpahan Nisbi} \times \text{Frekuensi}$$

HASIL

Desa Konda Maloba terletak di Kecamatan Konda Maloba, Kabupaten Sumba Tengah yang terletak di dekat pesisir pantai. Dengan topografi wilayahnya sebagian besar berbukit dan beriklim tropis. Kecamatan Katikutana Selatan berbatasan dengan Samudera Indonesia Barat, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Kota Waikabubak, sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Umu Ratu Nggay.

Habitat perkembangbiakan larva *An.sundaicus* di Desa Konda Maloba ditemukan pada aliran air dengan kepadatan jentik sebesar 4,1 dari 10 kali cidukan. Karakteristik lingkungan yaitu suhu

sebesar 25°C, pH 8,8, salinitas 12%, keruh, dan habitat perkembangbiakan larva *An.sundaicus* terpapar sinar matahari langsung (*heliophilik*), jenis biota yang dijumpai yaitu udang air tawar (*Cambarus virilis*), rumput air (*Poa Annua*) dan lumut (*Sphagnum Sp*).

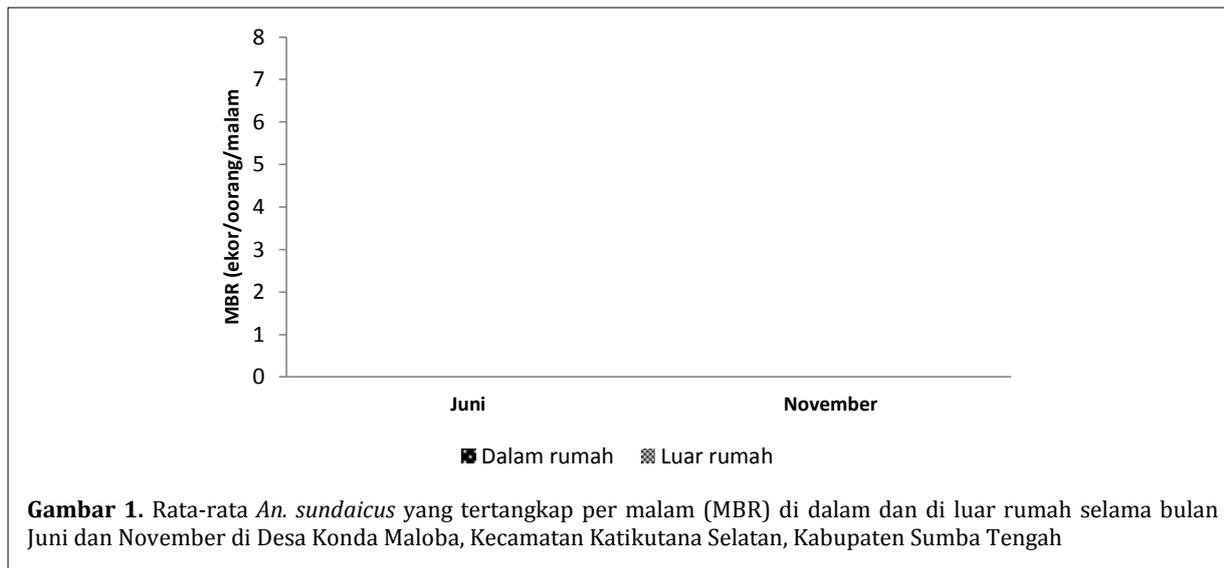
Jumlah nyamuk *An.sundaicus* yang ditangkap sebanyak 681 ekor meliputi jumlah nyamuk yang ditangkap dengan umpan orang luar (UOL) lebih banyak 209 ekor (30,90%), bila dibandingkan umpan orang dalam (UOD) sebanyak 207 ekor (30,40%), istirahat di dinding sebanyak 157 ekor (23,20%) dan di kandang 108 ekor (15,95%). Diperoleh kepadatan nisbi (KN) sebesar 70,28%, frekuensi sebesar 56,75% dan dominasi *An. sundaicus* sebesar 3988,3. Nilai dominasi tersebut merupakan angka yang menunjukkan jumlah spesies yang mendominasi total hasil penangkapan yang diperoleh dengan mengalikan persentase kepadatan spesies dari total nyamuk tertangkap (Kepadatan Nisbi/KN) dengan frekuensi spesies (FS) yang merupakan jumlah kali tertangkapnya suatu spesies dalam jangka waktu tertentu.

Untuk mengetahui aktifitas menghisap darah *An. sundaicus* digunakan *Man Biting Rate* (MBR) sebagai tolak ukur yang dapat menunjukkan rata-rata jumlah *An. sundaicus* yang tertangkap pada saat menghisap darah orang atau

hewan pada malam hari baik sepanjang malam maupun kurun waktu tertentu pada malam hari satuan per orang/malam.

Survei nyamuk *An. sundaicus* dilakukan pada bulan Juni dan November 2012. Pada penangkapan bulan Juni diperoleh rata-rata *An. sundaicus* yang hinggap pada orang di luar rumah per orang per malam (MBR) adalah 2,83 orang/jam. Sedangkan pada bulan November diperoleh MBR di dalam rumah paling tinggi sebesar 7,21 orang/jam (Gambar 1).

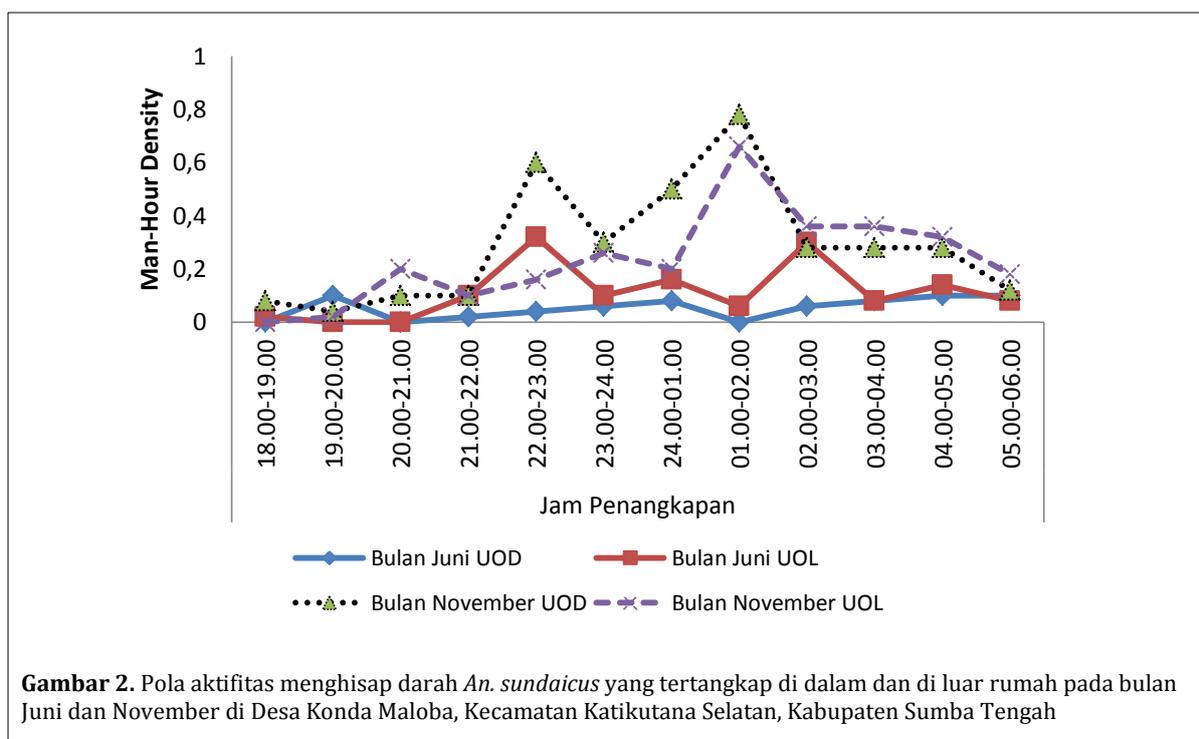
Kepadatan nyamuk per orang per jam dinyatakan dalam *Man Hour Density* (MHD) yaitu untuk mengetahui aktifitas menghisap darah *An. sundaicus* yang tertangkap dan akan meningkatkan frekuensi kontak antara vektor dan manusia. Fluktuasi *An. sundaicus* di Desa Konda Maloba sangat jelas terlihat setiap kali penangkapan yang mulai menghisap darah dari awal malam hingga pagi hari, walaupun pada awal penangkapan (18.00-19.00) tidak dijumpai *An. sundaicus* di luar rumah. Pada bulan Juni aktifitas menghisap darah *An.sundaicus* tertinggi di luar rumah antara jam 22.00-23.00 sebesar 0.32 ekor/orang/jam, sedangkan pada penangkapan bulan November tertinggi di dalam rumah pada jam 01.00-02.00 sebesar 0,78 ekor/orang/jam (Gambar 2).



PEMBAHASAN

Dalam perkembangbiakan nyamuk selalu memerlukan tiga macam tempat yaitu tempat berkembang biak (*breeding places*), tempat untuk mendapatkan umpan/darah (*feeding places*) dan tempat untuk beristirahat (*reesting places*).¹¹ Dalam pertumbuhan dan perkembangbiakan

vektor malaria salah satunya didukung oleh lingkungan. Nyamuk tersebut hidup di daerah tertentu dengan kondisi habitat lingkungan yang spesifik seperti daerah pantai, rawa-rawa, persawahan, hutan dan pegunungan.¹² Larva *Anopheles* bersifat akuatik yaitu mempunyai habitat hidup di air.



Gambar 2. Pola aktifitas menghisap darah *An. sudaicus* yang tertangkap di dalam dan di luar rumah pada bulan Juni dan November di Desa Konda Maloba, Kecamatan Katikutana Selatan, Kabupaten Sumba Tengah

Semua jenis nyamuk membutuhkan air untuk kelangsungan hidup karena larva *Anopheles* melanjutkan hidupnya di air dan hanya bentuk dewasa yang hidup di darat. Nyamuk betina memilih tipe air tertentu untuk meletakkan telur pada air bersih, air kotor, air payau atau tipe air lainnya.¹³

Habitat perkembangbiakan nyamuk *An. sudaicus* di Desa Konda Maloba dapat berperan dalam peningkatan populasi nyamuk selain itu kepadatan larva *An.sudaicus* dan nyamuk dewasa yang ditemukan dipengaruhi oleh lingkungan biotik, abiotik, lingkungan sosial budaya, kondisi geografis dan topografi di daerah tersebut sehingga memungkinkan terjadinya peningkatan kasus malaria. Hanya habitat perkembangbiakan nyamuk yang mempunyai kriteria tertentu yang bisa menjadi habitat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles*. Oleh karenanya, habitat perkembangbiakan nyamuk menjadi salah satu kunci analisa adanya kejadian malaria. Kejadian penyakit ditularkan oleh nyamuk biasanya meninggi beberapa waktu sebelum musim hujan lebat yang dapat menciptakan habitat perkembangbiakan larva.¹⁴

Habitat perkembangbiakan *An. sudaicus* yang terdapat di Desa Konda Maloba berupa aliran air dengan kepadatan jentik 4,1. Apabila kepadatan larva *An. sudaicus* pada habitat perkembangbiakan semakin tinggi maka, semakin banyak pula jumlah *An. sudaicus* sehingga memberikan kontribusi terjadinya peningkatan populasi nyamuk dengan demikian penularan malaria juga semakin tinggi di wilayah tersebut. Sejalan dengan penelitian Putri (2009) di Ka-

upaten Kupang, yang menemukan enam jenis nyamuk *Anopheles* spp. pada daerah pantai yaitu *An. sudaicus*, *An. subpictus*, *An. barbirostris*, *An. vagus*, *An. aconitus* dan *An. anullaris*. *An. sudaicus* biasanya berkembang biak di air payau, yaitu campuran air tawar dan air asin, dengan kadar garam 12⁰/0-18⁰/0.¹⁵ *An. sudaicus* adalah salah satu jenis *Anopheles* yang memegang peranan penting dalam penyebaran malaria dimana sering ditemukan di daerah pantai.¹⁶ Sejalan dengan penelitian Firdaus (2014) di Kepulauan Siberut Mentawai yang menemukan habitat perkembangbiakan *An. sudaicus* berada di muara-muara sungai sepanjang pantai dan berada di dekat pemukiman penduduk.¹⁷

Setiap spesies akan berusaha mencari tempat yang cocok untuk kehidupannya, baik di tempat yang teduh maupun yang terkena sinar matahari. Habitat perkembangbiakan yang ditemukan terpapar sinar matahari langsung (*heliophilik*), keruh dan larva *An. sudaicus* senang pada sinar matahari (*heliophilik*). Menurut Ristiyanto (2007), vektor malaria menentukan perkembangbiakan berdasarkan kesukaan terhadap matahari dan menghindari air keruh atau terpopulasi dengan kandungan oksigen yang berkurang di dalam air. Sedangkan jika kondisi perairan jernih dan bersifat *heliophilik* akan mempengaruhi keberadaan oksigen terlarut karena tidak akan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air, proses fotosintesis tidak terganggu yang selanjutnya akan mempengaruhi kepadatan larva.¹⁸

Biota yang ditemukan di Desa Konda Maloba yaitu *Cambarus virilis*, *Poa Annua* dan *Sphagnum Sp.* Keberadaan *Cambarus virilis* memungkinkan

untuk memangsa larva *An. sondaicus* yang terdapat di habitat perkembangbiakannya. Adanya tumbuh-tumbuhan yang dijumpai di sekitar habitat perkembangbiakan seperti keberadaan *Poa Annua* dan *Bryophyta* sangat mempengaruhi kehidupan nyamuk karena sebagai tempat meletakkan telur, tempat berlindung, tempat mencari makan dan berlindung bagi larva dan tempat hinggap istirahat nyamuk dewasa selama menunggu siklus gonotropik.

Salah satu faktor lingkungan abiotik yang memberikan kontribusi besar bagi perkembangbiakan larva *Anopheles* khususnya larva *An. sondaicus* yaitu suhu pada habitat perkembangbiakan. Berdasarkan hasil pengukuran suhu diperoleh sebesar 25°C, hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Shinta *et al* di Pulau Kasu dan Sekanak Kepulauan Riau, yang memperoleh suhu pada habitat perkembangbiakan larva *An. sondaicus* berkisar 29-33°C.¹⁹ Hasil pengukuran suhu yang rendah kemungkinan disebabkan oleh karena penelitiannya dilakukan pada musim hujan.

Derajat keasaman (pH) sebagai salah satu faktor yang potensial dalam menentukan kestabilan perkembangbiakan larva nyamuk *Anopheles* spp. pada habitat perkembangbiakan yang memberikan peluang bagi tingkat densitas larva *Anopheles* sebagai vektor malaria. pH air sangat dipengaruhi oleh musim, hal ini berdampak pada kehidupan nyamuk *Anopheles* yang dalam pertumbuhannya dapat hidup pada pH yang rendah yaitu pH di bawah tujuh. pH air mempunyai peranan penting bagi perkembangbiakan larva nyamuk *Anopheles* semakin tinggi pH melebihi pH yang optimum untuk perkembangbiakan nyamuk maka larva akan mati. Hasil pengukuran pH pada aliran air di Desa Konda Maloba diperoleh sebesar 8,8. Sejalan dengan penelitian Adnyana (2010) yang menunjukkan pH pada habitat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* spp di Kabupaten Sumba Barat Daya berkisar 7-8,5.²⁰ Pada penelitian Mading (2013) di Kabupaten Lombok Tengah, hasil pengukuran pH rata-rata 7,6.²¹ Namun, berbeda dengan penelitian yang Shinta *et al* yang menunjukkan pH pada habitat perkembangbiakan larva *An. sondaicus* di wilayah tersebut sebesar 5-8.¹⁹

Salinitas merupakan kadar garam yang terkandung di dalam air baik air tawar, air payau maupun air asin yang dipengaruhi oleh kondisi alam dimana air payau dan asin tergantung dari perubahan luas perairan, menurun sebagai akibat hujan dan aliran air tawar dan meningkat karena evaporasi. Terjadinya perubahan semacam ini dalam jangka waktu satu tahun akan membuat *Anopheles* spp. mampu menyesuaikan diri terhadap perbedaan kadar garam.

Dari hasil pengukuran pada habitat perkembangbiakan *An.sondaicus* memiliki salinitas sebesar 12%. Hal ini menunjukkan bahwa perairan termasuk jenis perairan air payau. Sejalan dengan penelitian Noshirma (2011) di Kabupaten Sumba Tengah, yang memperoleh salinitas pada habitat perkembangbiakan larva *An. sondaicus* pada bekas kolam sebesar 0,2 ppm dan habitat larva yang ditemukan merupakan jenis perairan air payau.²² Sejalan dengan Kemenkes RI yang menyatakan bahwa larva *An. sondaicus* berada di berbagai macam rawa air payau.⁸

Pada penelitian Ernamiyanti (2010) menemukan bahwa larva *An. sondaicus* mempunyai sifat yang lebih toleran terhadap salinitas yang lebih tinggi dengan salinitas berkisar 4-30‰/00.²³ Sedangkan, pada penelitian lain menemukan bahwa larva *An. sondaicus* dapat bertahan hidup sepanjang tahun, dengan puncak kepadatan populasinya di awal musim hujan dikarenakan rendahnya tingkat salinitas pada air tempat larva hidup.²⁴

Selain faktor lingkungan, kepadatan nyamuk menjadi salah satu faktor lain yang menentukan penularan malaria dari nyamuk ke manusia. Populasi yang melimpah di alam akan memperbesar peluang terjadinya kontak antara manusia, sehingga risiko penularan malaria pun meningkat. Diperoleh pada hasil bahwa *An. sondaicus* mempunyai kelimpahan nisbi (KN) sebesar 70,28, frekuensi 56,75 dan dominasi spesies 3988,3. Sesuai dengan penelitian Kazwaini (2012) di Pulau Sumba, bahwa proporsi *Anopheles* spp. di Desa Konda Maloba didominasi oleh *An. sondaicus* (3988,3), diantara 9 spesies jenis nyamuk *Anopheles* spp. yang tertangkap selama penelitian yang meliputi *An. aconitus*, *An. subpictus*, *An. indefinitus*, *An. vagus*, *An. macularis*, *An. barbirostris*, *An. annularis*, *An. kochi* dan *An. flavirostris*.²⁵

An. sondaicus merupakan salah satu spesies di antara dua spesies lainnya yaitu *An.subpictus* dan *An. barbirostris* yang dinyatakan sebagai vektor malaria di Provinsi NTT.⁸ Sejalan dengan penelitian Kazwaini (2013) di Desa Hadakamali Kabupaten Sumba Timur, yang menunjukkan spesies *An. sondaicus* (44,21%) dominan diantara spesies lainnya.²⁶ Berdasarkan kelimpahan nyamuk yang ditemukan tersebut dengan kelimpahan *An. sondaicus* di Desa Konda Maloba yang relatif tinggi dibandingkan dengan jenis nyamuk lainnya, berpotensi menjadikannya sebagai vektor utama malaria di daerah tersebut. Beberapa spesies nyamuk *Anopheles* spp. yang sudah dikonfirmasi sebagai vektor malaria di Pulau Sumba yaitu *An. subpictus*, *An. sondaicus*, *An. macularis* dan *An. barbirostris*.²²

Sejalan dengan penelitian di daerah lain seperti pada penelitian Dhewantara di Kabu-

paten Ciamis, diperoleh *An. sundaicus* dengan komposisi nyamuk 98,15%, lebih tinggi dari spesies lainnya.²⁷ Pada penelitian di Kabupaten Sukabumi, Kabupaten Temanggung dan di Jawa Tengah menemukan *An. sundaicus* berpotensi sebagai vektor malaria.^{28,29}

Dalam mempertahankan kelestarian genetisnya, nyamuk membutuhkan pakan darah yang diperoleh melalui aktifitas menghisap darah. Nyamuk betina membutuhkan darah untuk memenuhi kebutuhan protein dalam proses perkembangan telurnya.³⁰ *An. sundaicus* betina menghisap darah manusia atau hewan dan aktif mencari makan pada malam hari, pada umumnya malam hari mulai senja hingga pagi dengan puncak gigitan untuk setiap spesies berbeda. Jumlah nyamuk *An. sundaicus* yang tertangkap di Desa Konda Maloba, diperoleh pada umpan orang di luar rumah (30,90%) lebih besar dibandingkan dengan umpan orang di dalam rumah (30,40%) dan istirahat di dinding (23,20%) lebih besar dibandingkan di kandang (15,95%). Penelitian di Kabupaten Ciamis, diperoleh dari penangkapan melalui umpan orang, nyamuk *An. sundaicus* yang tertangkap di luar rumah sebanyak 1012 ekor, lebih dari dua kali lipat jumlah yang tertangkap di dalam rumah (418 ekor).²⁷ Berbeda dengan Boesri Hasan (2009), yang menyatakan bahwa *An. sundaicus* di daerah Jawa Timur lebih banyak ditemukan di dalam rumah (51%), sedangkan di luar rumah (22%).⁹

Aktifitas menghisap *An. sundaicus* per orang per jam (MBR) rata-rata pada dua bulan Juni dan November sebesar 1,29 orang/jam-7,21 orang per jam, pada bulan Juni diperoleh paling tinggi di luar rumah sebesar 2,83 orang/jam, sedangkan pada bulan November di dalam rumah sebesar 7,21 orang/jam (Gambar 2). Sejalan dengan penelitian di Kabupaten Ciamis, yang memperoleh rata-rata kepadatan menghisap per orang per jam (MBR) di dalam rumah berkisar antara 0,14-3,22 orang per jam, sedangkan di luar rumah kepadatan *An. sundaicus* paling tinggi ditemukan sebesar 8,97 orang/jam.²⁷ Aktifitas *An. sundaicus* di beberapa daerah berbeda dan tergantung banyak faktor antara lain keadaan iklim, cuaca maupun habitat perkembangbiakan. Faktor iklim mempengaruhi perilaku, dan kelangsungan hidup nyamuk.³¹

Untuk aktifitas menghisap darah per jam per orang *An. sundaicus* (MHD) pada penangkapan bulan Juni tertinggi di luar rumah pada jam 22.00-23.00 sebesar 0,32 ekor/orang/jam, sedangkan pada penangkapan bulan November tertinggi di dalam rumah pada jam 01.00-02.00 sebesar 0,78 ekor/orang/jam. Sedangkan aktifitas istirahat *An. sundaicus* pada bulan Juni paling tinggi dijumpai di kandang pada jam

03.00-04.00 sebesar 0,12 ekor/orang/jam, berbeda pada bulan November paling tinggi dijumpai di dinding pada jam 01.00-02.00 sebesar 0,68 ekor/orang/jam. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian lain yang membuktikan pula bahwa *An. sundaicus* pola aktifitasnya meningkat sejak jam 18.00 sore, dengan puncak aktifitas menghisap darah di luar rumah terjadi pada jam 03.00-04.00 dini hari sedangkan di dalam rumah terjadi pada jam 00.00-01.00.²⁶ Sejalan dengan penelitian Suwito yang menemukan bahwa *An. sundaicus* pada jam 03.00-04.00 sebesar 4,80 ekor/orang/jam.³²

Sejalan dengan penelitian Adrial *et al* di Kabupaten Pesisir Selatan yang menunjukkan bahwa aktifitas menghisap darah *An. sundaicus* lebih banyak di luar rumah dengan puncaknya pada jam 01.00-02.00, sedangkan di dalam rumah puncaknya pada jam 00.00-01.00.³³ Sejalan pula dengan penelitian lain yang menunjukkan bahwa daerah pantai di Indonesia *An. sundaicus* mempunyai kepadatan yang relatif tinggi pada bulan Oktober dan November bersamaan dengan musim penghujan tiba.⁹

Sejalan pula pada penelitian tahun 2010 di Kabupaten Sumba Barat Daya menemukan bahwa terdapat dua puncak aktifitas *An. sundaicus* pada malam hari, puncak aktifitas pertama terjadi sebelum tengah malam dan puncak kedua menjelang pagi hari.³⁴ Tetapi berbeda dengan di daerah pantai di Banyuwangi Jawa Timur, *An. sundaicus* mempunyai kepadatan yang relatif tinggi pada bulan Maret. Bila dilihat dari waktu melakukan aktifitas menghisap pada *An. sundaicus* menunjukkan bahwa *An. sundaicus* di daerah pantai Banyuwangi Jawa Timur aktif menghisap darah dengan kepadatan tertinggi pada jam 21.00-24.00 tengah malam.⁹

Kebiasaan tempat menghisap darah *An. sundaicus* di Desa Konda Maloba cenderung eksofagik dan istirahat cenderung endofilik. Hal ini dibuktikan pada dua bulan penangkapan diperoleh dengan aktifitas menghisap darah di luar rumah dan beristirahat di dinding paling tinggi ditemukan, walaupun pada bulan November aktifitas tersebut paling tinggi dijumpai di dalam rumah dan di sekitar kandang. Sejalan dengan penelitian di Kabupaten Kupang, yang menunjukkan bahwa pada ekologi pantai nyamuk cenderung bersifat eksofagik.¹⁵ Berbeda dengan penelitian Adrial yang menunjukkan perilaku *An. sundaicus* cenderung eksofilik.³³

Kepadatan *Anopheles* spp. mempunyai hubungan yang bermakna dengan jumlah kasus malaria satu bulan berikutnya. Semakin tinggi kepadatan vektor malaria per orang per malam maka semakin besar kasus malaria pada bulan berikutnya. Karena masa inkubasi intrinsik malaria, mulai dari masuknya parasit ke dalam

tubuh manusia sampai dengan timbulnya gejala klinis membutuhkan waktu.³² Peningkatan kasus malaria salah satunya dipengaruhi oleh fluktuasi kepadatan menghisap nyamuk sebagai pembawa parasit *Plasmodium*. Rata-rata *An. sundaicus* yang hinggap pada orang di dalam rumah per orang per malam (MBR) pada bulan November paling tinggi sebesar 7,21 bila dibandingkan dengan bulan Juni. Hal ini mengindikasikan masih adanya potensi terjadinya penularan malaria di Desa Konda Maloba.

Pada penelitian Ariati *et al* di Kecamatan Nongsa, Kota Batam ditemukan rata-rata *An. sundaicus* yang hinggap pada orang di luar rumah per orang per malam (MBR) adalah 4,7 sedangkan di dalam rumah 3,0. Pola aktifitas ini sejalan pula dengan yang terjadi pada penelitian lain yang menunjukkan bahwa aktifitas menghisap darah *An. sundaicus* lebih banyak di luar rumah dengan puncak kepadatan pada waktu yang sama pula.³⁵ Begitu pula pada penelitian Sukowati dan Shinta yang menemukan *An. sundaicus* berada di luar dan di dalam rumah dengan umpan manusia.³⁶

Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penularan malaria masih tinggi terjadi pada saat masyarakat yang berada di luar rumah. Hal ini terjadi kemungkinan disebabkan oleh karena terdapatnya perilaku atau kebiasaan masyarakat di Desa Konda Maloba yang mempengaruhi terjadinya penularan malaria seperti aktifitas yang banyak dilakukan di luar rumah seperti bermalam di kebun pada saat musim menanam atau panen tanpa menggunakan pelindung diri sehingga bisa terhindar dari gigitan nyamuk. Daerah lokasi penelitian di Desa Konda Maloba didapatkan pula konstruksi rumah masyarakat setempat yang terbuka dan keberadaan kandang hewan letaknya tidak lebih dari 10 meter menyebabkan akan mudahnya nyamuk keluar masuk kandang ternak sehingga akan mempengaruhi kontak dengan manusia karena kemungkinan adanya nyamuk yang beristirahat di sekitar kandang.

Beberapa penelitian mengenai faktor risiko kejadian malaria pernah dilakukan di wilayah Pulau Sumba, pada penelitian Mading (2014) di Kabupaten Sumba Tengah diperoleh bahwa dari 96 responden ditemukan sebanyak 63,1% responden di daerah tersebut selalu berada di luar rumah pada malam hari.³⁷ Begitu pula pada penelitian Wadu *et al* dan Mading *et al* di Kabupaten Sumba Barat Daya yang menemukan bahwa terdapatnya kebiasaan anak-anak dan ibu hamil yang sering keluar rumah pada malam hari terutama pada anak-anak yang bermain di luar rumah pada sore atau malam hari, sehingga memungkinkan mendapatkan gigitan nyamuk.^{38,39} Pada penelitian lainnya menyatakan

bahwa kejadian malaria pada responden yang memilih aktif keluar rumah pada malam hari adalah 1,04 kali lebih berisiko dibandingkan dengan responden yang tidak memiliki aktifitas keluar rumah pada malam hari.⁴⁰

Dalam upaya pengendalian vektor malaria untuk meminimalkan penularannya diperlukan strategi yaitu pengendalian terpadu antara lain pengendalian secara rekayasa, biologis, kimiawi. Pengendalian secara rekayasa ditujukan untuk mengurangi habitat perkembangbiakan dengan pengelolaan lingkungan seperti membuat pintu air untuk mengatur salinitas air sehingga tidak sesuai dengan habitat vektor. Pengendalian secara biologis dengan cara memelihara musuh alami berupa mikroba penyebab penyakit dan pemangsanya seperti dengan menggunakan predator pemakan jentik. Pengendalian secara kimiawi menggunakan insektisida dengan penyemprotan dinding dan penggunaan kelambu berinsektisida.^{41,42}

KESIMPULAN

Karakteristik lingkungan pada habitat perkembangbiakan dan perilaku *An. sundaicus* di Desa Konda Maloba, Kecamatan Katikutana Selatan sangat mendukung terjadinya penularan malaria di wilayah tersebut. Oleh karena itu, diperlukan penguatan program pengendalian dan surveilans malaria oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Sumba Tengah dan Puskesmas setempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Loka Litbang P2B2 Waikabubak, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Sumba Tengah beserta staf, Kepala Puskesmas Malinjak beserta staf yang telah mendukung dan memfasilitasi dalam pelaksanaan penelitian di Desa Konda Maloba, Kecamatan Katikutana Selatan, Kabupaten Sumba Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Soedarto. Malaria: Referensi Mutakhir Epidemiologi Global-Plasmodium-Anopheles Penatalaksanaan Penderita. Jakarta: Sagung Seto; 2011.
2. Balitbangkes. Riset Kesehatan Dasar Nasional (Riskesdas) 2013. Depkes RI. Jakarta. 2013.

3. Dinas Kesehatan Kabupaten Sumba Tengah. Profil Kesehatan Kabupaten Sumba Tengah Tahun 2011.
4. Dinas Kesehatan Kabupaten Sumba Tengah. Profil Kesehatan Kabupaten Sumba Tengah Tahun 2012.
5. Depkes RI. Modul I Epidemiologi Malaria. Dirjen PPM & PL. Jakarta; 2007.
6. Adnyana ND. Beberapa Aspek Bionomik *Anopheles sp* di Kabupaten Sumba Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2011; 21(2): 62-70.
7. Munif A, Imron M. Panduan Pengamatan Nyamuk Vektor Malaria. Jakarta: Sagung Seto; 2010.
8. Kementerian Kesehatan, RI. Atlas Vektor Penyakit di Indonesia. Salatiga: Badan Litbang Kesehatan; 2011.
9. Boesri H. Peranan *Anopheles sundaicus* Sebagai Vektor Penyakit Malaria di Beberapa Daerah di Indonesia. Artikel. Jurnal Vektor Penyakit. Oktober 2009;3(2): 66-72.
10. O'Connor, Soepanto. Kunci Bergambar Jentik Anopheles di Indonesia. Jakarta: Direktorat Jenderal P3M Departemen Kesehatan; 1999.
11. Darusalam N. repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/18650/4/chapter/2011.pdf. [diakses 29 September 2014].
12. Arsin A. Malaria di Indonesia: Tinjauan Aspek Epidemiologi. Makassar: Masagena Press; 2012.
13. Komariah, Pratita S, Malaka, T. Pengendalian Vektor. Jurnal Kesehatan Bina Husada. 2010; 6(1).
14. Susana D, Sembiring. Entomologi Kesehatan (Artopoda Pengganggu Kesehatan dan Parasit yang dikandungnya). Jakarta: UI Press; 2011.
15. Putri GIM. Analisis Perilaku Menghisap Nyamuk *Anopheles spp.* pada Ekologi Pegunungan, Persawahan dan Pantai di Kabupaten Kupang Tahun 2009 [Skripsi]. Kupang: Universitas Nusa Cendana; 2009.
16. International Association for Medical Assistance to Travellers. World Malaria risk chart. IAMAT; 2013.
17. Firdaus AS, Nuzulia I, Arni A. Gambaran Slide Malaria Berdasarkan Sediaan Darah Dari Kepulauan Siberut Mentawai Periode Oktober 2011-Januari 2012. Jurnal Kesehatan Andalas. 2014;3(2): 94-97.
18. Ristiyanto, Boewono DT, Widuarti, Darwin A, Maharni A. Entomologi Dasar. Salatiga: B2P2VRP; 2007.
19. Shinta, Supratman S, Mardiana. Bionomik Vektor Malaria Nyamuk *Anopheles sundaicus* dan *Anopheles letifer* di Kecamatan Belakang Padang, Batam. Kepulauan Riau. Buletin Penelitian Kesehatan. 2012; 40(1):19-30.
20. Adnyana ND. Fauna *Anopheles spp.* di Kabupaten Sumba Barat Daya [Laporan Penelitian Loka Litbang P2B2 Waikabubak Tahun 2010]. Waikabubak: Loka Litbang P2B2 Waikabubak; 2010.
21. Mading M. Fauna dan Karakteristik Tempat Perkembangbiakan Nyamuk *Anopheles sp.* di Desa Selong Belanak Kabupaten Lombok Tengah. Jurnal Penyakit Bersumber Binatang. 2013;1(1): 34-40.
22. Noshirma M, Wadu RW, Ni Wayan DA. Studi Bioekologi Vektor Malaria di Kabupaten Sumba Tengah [Laporan Penelitian Loka Litbang P2B2 Waikabubak]. Waikabubak: Loka Litbang P2B2 Waikabubak; 2011.
23. Ernamaiyanti, Kasry A, Abidin Z. Faktor-Faktor Ekologis Habita Larva Nyamuk *Anopheles* di Desa Muara Kelantan Kecamatan Sungai Mandau, Kabupaten Siak Provinsi Riau Tahun 2009. Jurnal Ilmu Lingkungan. 2010; p. 92-102.
24. Ohta S, Kaga T. Effect of Climate on Malarial Vector Distribution in Mosquito Generations (ECD-mg). Climate Research. 2012; 53(1): 77-88.
25. Kazwaini M, Monika N, Ira I, Fajar SP, Eka T, Agus FW. Pemetaan dan Bioekologi Vektor Malaria di Pulau Sumba [Laporan Penelitian Loka Litbang P2B2 Waikabubak]. Waikabubak: Loka Litbang P2B2 Waikabubak; 2012.
26. Kazwaini M. Bioekologi Vektor Malaria di Kabupaten Sumba Timur. Jurnal Penyakit Berumber Binatang. 2013;1(2):101-112.
27. Dhewantara PW, Astuti EP, Pradani FY. Studi Bioekologi Nyamuk *Anopheles sundaicus* di Desa Sukaresik Kecamatan Sidamulih Kabupaten Ciamis. Buletin Penelitian Kesehatan. 2013; 41(1):26-36.
28. Fuadzy H, Santi M. Distribusi Kasus Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Simpenan Kabupaten Sukabumi Tahun 2011. Aspirator. 2012; 4(2): 92-22.
29. Widyastuti U, Wiwik T, Damar DT. Malaria di Dusun Bakal, Desa Campurejo, Kecamatan Tretep, Kabupaten Temanggung. Jurnal Vektora. 2010; 2(1): 42-58.
30. Lestari, Bektu D, Gama ZP, Rahardi B. Identifikasi Nyamuk di Kelurahan Sawo Jajar Kota Malang. 2009. http://biologi.ub.ac.id/files/2010/12/BSS_2010_zp_CBR.pdf. [diakses 29 September 2011].
31. Yunarko R, Majematang M, Agus F. Fluktuasi Kasus Kejadian Malaria dan Pengaruh Curah Hujan di Puskesmas Kabukarusi Pada Tahun

- 2011 dan Tahun 2012. Jurnal Penyakit Bersumber Binatang. 2013.1(2): 56-67.
32. Suwito, Upik KH, Singgih HS, Supratman S. Hubungan Iklim, Kepadatan Nyamuk *Anopheles* dan Kejadian Penyakit Malaria. Entomologi Indonesia. 2010; 7(1): 42-53.
 33. Adrial, Harminarti, Nora. Fluktuasi Padat Populasi *Anopheles Subpictus* dan *Anopheles sondaicus* di Daerah Endemik Kenagarian Sungai Pinang Kecamatan Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan. Fakultas kedokteran. Universitas Andalas. 2010. <http://repository.unand.ac.id/id/eprint/1507>. [diakses 30 September 2011].
 34. Rusdiyah. Bionomik *An. sondaicus* dan Potensinya Sebagai Vektor Malaria di Desa Wainyapu, Kabupaten Sumba Barat Daya [tesis]. Makassar: Pasca Sarjana Universitas Hasanudin; 2010.
 35. Ariati Y, et al. Bioekologi Vektor Malaria Nyamuk *Anopheles sondaicus* di Kecamatan Nongsa, Kota Batam, Tahun 2008. Artikel. Jurnal Ekologi Kesehatan. 2011;10(1):29-37.
 36. Sukowati S, Shinta. Habitat Perkembangbiakan dan Aktifitas Menggigit Nyamuk *Anopheles sondaicus* dan *Anopheles subpictus* di Purworejo, Jawa Tengah. Jurnal Ekologi Kesehatan. 2009; 8(2): 915-925.
 37. Mading M. Peran Serta Masyarakat Dalam Upaya Pengendalian Malaria Berbasis Lingkungan di Wilayah Kerja Puskesmas Lendiwacu Kecamatan Umbu Ratu Nggai Kabupaten Sumba Tengah. Jurnal Penyakit Bersumber Binatang. 2014; 1(2):
 38. Wadu RW, Rahmat DJL, Ni Wayan D, Jeriyanto LD. Faktor Risiko Kejadian Malaria Pada Balita di Kecamatan Laura Kabupaten Sumba Barat Daya. [Laporan Penelitian Loka Litbang P2B2 Waikabubak, 2010].
 39. Mading M, Hanani ML, Mefi MT, Agus F, Perilaku *Anopheles* spp. dan Upaya Proteksi Diri Ibu Hamil Terhadap Kejadian Malaria di Kabupaten Sumba Barat Daya [Laporan Penelitian Loka Litbang P2B2 Waikabubak. 2012].
 40. Ernawati K, Soesilo B, Duarsa A, Adah R. Hubungan Faktor Risiko Individu dan Lingkungan Rumah dengan Malaria di Punduh Pedada Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung, Indonesia 2010. Makara Kesehatan. 2011; 15: 51-57.
 41. Soemirat. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2011.
 42. World Health Organization. World Malaria Report 2011. Geneva: WHO; 2011.