

BEBERAPA ASPEK BIOEKOLOGI NYAMUK *Anopheles vagus* DI DESA SELONG BELANAK KABUPATEN LOMBOK TENGAH

Majematang Mading¹ dan Ira Indriaty P.B. Sopi¹

¹Loka Penelitian dan Pengembangan Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Waikabubak, Jln. Basuki Rahmat Km 5 Puu Weri, Waikabubak, Nusa Tenggara Timur

Abstract

Selong Belanak Village was one of the village with the highest percentage rate of Annual Malaria Incident by 7,59 % in area of Puskesmas Mangkung in 2009. The objectives of this study were to determine some bioecology aspects of An. vagus that was breeding habitats characteristic, larva density, and biting activity of An. vagus. This study was conducted at Selong Belanak village, Center Lombok District, Nusa Tenggara Barat Province in 2010. This study was a descriptive study using cross sectional approach. Larva and adults collections were doing in this study by using man baited method. The results showed that breeding habitats of An. vagus was rice fields, ditches, and water standing with pH between 7-7,5, salinity by 0 ppm, turbidity and sun intensity was support the existence of mosquito vector in the breeding habitat. The biting characteristic of An. vagus have a exofilic and exophagic type. Mosquitoes collection were conducted in around of animals stable, and the results higher density more than other method with result 2,0 by person by hour. The highest density biting activity of mosquito in outside between 20.00 – 21.00 o'clock with Man Hour Density (MHD) is 0,1 by person by hour. Detection of Sporozoit in salivary glands of suspected malaria vector needs to do to malaria vector.

Key words: Bioecology, malaria, *An.vagus*

SOME BIOECOLOGICAL ASPECTS OF *Anopheles vagus* IN SELONG BELANAK VILLAGE OF CENTRAL LOMBOK DISTRICT

Abstrak

Pada tahun 2009, Desa Selong Belanak merupakan salah satu desa dengan angka *Annual Malaria Incident* (AMI) tertinggi di wilayah Puskesmas Mangkung sebesar 7,59%. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari bioekologi nyamuk *Anopheles vagus* mencakup karakteristik habitat perkembangbiakan, kepadatan nyamuk dan pola aktivitas menggigit *An. vagus*. Penelitian dilakukan pada tahun 2010. Desain penelitian menggunakan rancangan survei entomologi dengan pendekatan *cross sectional*. Kegiatan yang dilakukan meliputi penangkapan jentik dan nyamuk dewasa dengan metode umpan orang. Hasil penelitian di dapatkan tempat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles vagus* di Desa Selong Belanak adalah sawah, parit sawah, selokan dan genangan air di lahan kosong yang tak terurus dan di sekitar perumahan. PH air 7-7,5, kadar garam berkisar antara 0 ppm, kekeruhan air dan intensitas matahari pada tempat perkembangbiakan (*breeding place*) mendukung perkembangan nyamuk vektor malaria. *An. vagus* cenderung bersifat eksofilik dan eksofagik. Penangkapan di sekitar kandang mempunyai kepadatan tinggi dibandingkan dengan metode lain yakni mencapai 2,0 per orang per jam aktifitas menggigit di luar rumah dengan kepadatan tertinggi pada jam 20.00-21.00 dengan MHD 0,1 per orang per jam. Deteksi sporozoit dalam kelenjar ludah perlu dilakukan untuk menentukan dugaan vektor.

Kata Kunci: Bioekologi, malaria, dan *An. vagus*

Naskah masuk: 24 Januari 2014; Review I: 27 Januari 2014; Review II: 25 Maret 2014; Layak Terbit: 1 Oktober 2014

* Alamat korespondensi penulis pertama: e-mail; maje_inside@yahoo.com

PENDAHULUAN

Berdasarkan laporan Dinas Kesehatan Kabupaten Lombok Tengah, wilayah kerja Puskesmas Mangkung merupakan wilayah dengan angka kejadian malaria tertinggi di Lombok Tengah dengan *Annual Malaria Incidence* (AMI) 14,6%,¹ tergolong dalam kategori *High Prevalen Area (HPA)*.² Angka kejadian malaria di puskesmas ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan AMI tingkat kabupaten. Yang menjadi perhatian bahwa beberapa desa di wilayah Puskesmas Mangkung termasuk dalam Kawasan Wisata yaitu Desa Selong Belanak dan Desa Mekarsari. Pada tahun 2009 Desa Selong Belanak mempunyai angka AMI tertinggi sebesar 7,59%.¹

Desa Selong Belanak secara geografis berbatasan langsung dengan Samudera Indonesia (*coastal*). Di desa ini terdapat tempat-tempat perkembangbiakan vektor potensial seperti sungai, lagun temporal maupun permanen, pesawahan, perkebunan dan hutan yang berdampingan pemukiman penduduk, hotel dan fasilitas pariwisata lainnya. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa semakin dekat pemukiman dengan tempat-tempat perkembangbiakan nyamuk semakin berisiko penduduknya untuk tertular malaria.

Penelitian di Lombok Timur yang memiliki karakteristik yang hampir sama dengan Lombok Tengah menunjukkan bahwa penduduk yang tinggal kurang dari 1000m dengan tempat perkembangbiakan vektor mempunyai risiko sebesar 1,78 kali untuk menderita malaria dibandingkan dengan jarak lebih dari 2000 m,³ sedangkan di Sri Lanka, jarak pemukiman penduduk dengan tempat perkembangbiakan nyamuk kurang dari 250 m mempunyai risiko 14 kali lebih besar untuk menderita malaria dan risiko tersebut semakin berkurang dengan semakin bertambahnya jarak.⁴

Berbagai upaya telah dilakukan dalam rangka menekan penularan malaria di wilayah tersebut, Namun

tampaknya kegiatan tersebut belum menunjukkan hasil yang optimum. Untuk mendapatkan upaya pemberantasan yang efektif dan efisien maka informasi mengenai bioekologi vektor sangat di perlukan bagi upaya pengendalian vektor secara tepat.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari bioekologi nyamuk *An. vagus* mencakup karakteristik habitat perkembangbiakan, kepadatan nyamuk dan pola aktivitas menggigit *An. vagus* di Desa Selong Belanak Kabupaten Lombok Tengah.

METODE

Penelitian dilakukan di Desa Selong Belanak Kabupaten Lombok Tengah Nusa Tenggara Barat pada tahun 2010. Disain penelitian menggunakan rancangan survei entomologi. Jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan *cross sectional*.

Bahan dan alat yang digunakan adalah peralatan untuk penangkapan jentik dan nyamuk dewasa, alat pengukuran suhu dan kelembaban udara seperti aspirator, senter, *paper cup*, cidukan, *light trap*, thermometer dan hygrometer.

Survei jentik nyamuk dilakukan pada genangan air yang potensial sebagai tempat perkembangbiakan di daerah penelitian. Untuk menghitung kepadatan jentik dilakukan sesuai dengan standar WHO.⁵ Jentik dipelihara sampai menjadi dewasa kemudian diidentifikasi menurut spesiesnya berdasarkan kunci identifikasi bergambar.⁶ Penangkapan nyamuk dewasa dilakukan di dalam dan di luar rumah dari jam 18.00 sampai jam 06.00. selain itu juga dilakukan penangkapan terhadap nyamuk yang hinggap/istirahat di dinding dan di sekitar kandang ternak. Penangkapan dilakukan oleh enam orang dengan menggunakan aspirator (tiga di dalam dan tiga di luar rumah).

Penangkapan di dalam rumah (*indoor*) dilakukan dengan metode umpan

badan (*human biting*) selama 40 menit setiap jamnya dan dilanjutkan dengan penangkapan nyamuk yang istirahat (*resting*) dinding selama 10 menit. Penangkapan di luar rumah (*out door*) juga dilakukan dengan umpan badan selama 40 menit setiap jamnya dan dilanjutkan dengan penangkapan nyamuk yang sedang istirahat kandang selama 10 menit. Alat perangkap nyamuk *light trap* di pasang di luar rumah mulai jam 18.00 sampai jam 06.00. Nyamuk yang tertangkap untuk dikelompokkan berdasarkan metode dan jam penangkapan serta spesies, selanjutnya diidentifikasi spesiesnya. Suhu dan kelembaban udara diukur tiap jamnya, kemudian dihitung angka maksimal dan minimalnya. Pada pagi hari jam 06.00-08.00 dilakukan penangkapan istirahat dinding dan yang istirahat di alam.

HASIL DAN BAHASAN

Tempat perkembangbiakan Nyamuk *Anopheles* spp

Jenis tempat perkembangbiakan *Anopheles* spp. yang positif jentik di Desa Selong Belanak adalah parit, sawah, selokan, genangan air di lahan kosong yang tak terurus dan di sekitar perumahan, genangan bekas ban kendaraan, lagun dan saluran irigasi, dengan luas masing-masing tempat

perkembangbiakan berkisar antara 0,5-500 m².

Jentik *An. vagus* ditemukan pada jenis tempat perindukan berupa sawah, parit, selokan dan genangan air di lahan kosong dan disekitar perumahan. Parameter lingkungan yang diukur adalah lingkungan fisik meliputi kekeruhan, keterpaparan sinar matahari. Lingkungan kimia yang diukur meliputi kadar garam berkisar antara 0–14^{0/00}, pH air pada tempat perkembangbiakan bervariasi antara 7-9, dan lingkungan biologi meliputi biota air dan keberadaan predator di tempat perindukan yang positif jentik, kondisi ini sesuai dengan teori yang menyatakan derajat keasaman yang optimal untuk *Anopheles* spp. lebih banyak ditemukan diperairan yang bersifat basa (pH air berkisar 8-14).⁷

Jenis tempat perkembangbiakan meliputi sawah, parit sawah selokan, lahan kosong, genangan air dan genangan bekas ban kendaraan jenis biota meliputi rumput (*musei*), ikan dan berudu/anak katak (*Rana sp*) sedangkan pada jenis tempat perkembangbiakan lagun dan saluran irigasi terdapat lumut dan ikan. Jentik banyak berlimbung ditanaman air, lumut dan bersembunyi pada tanaman padi yang kering yang terendam air.⁸ selengkapnya disajikan dalam Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Karakteristik Tempat Perindukan *Anopheles* spp. di Desa Selong Belanak

Jenis Tempat perkembangbiakan	Kekeruhan	Keterpaparan sinar matahari	Kadar garam	pH	Biota air	Species
Parit	+	+	0	7	Rumput	<i>An. vagus</i>
Sawah	+	+	0	7,5	Rumput, ikan	<i>An. vagus</i> , <i>An. aconitus</i> ,
Selokan	+	-	0	7.5	Rumput, lumut	<i>An. vagus</i>
Genangan air di lahan kosong	+	-	0	7	Rumput	<i>An. vagus</i>
Genangan air di sekitar perumahan	+	-	0	7	Rumput	<i>An. vagus</i>
Genangan air bekas ban kendaraan	+	+	0	7	Rumput	<i>An. maculatus</i>
Lagun	+	+	14	9	Lumut, ikan	<i>An. subpictus</i> , <i>An. sundaicus</i>
Saluran irigasi	+	+	0	8	lumut	<i>An. aconitus</i>

Kepadatan jentik *Anopheles* spp

Beberapa tempat perkembangbiakan di Desa Selong Belanak, meliputi daerah persawahan, selokan, lagun, lahan kosong, genangan bekas ban kendaraan dan saluran irigasi. Jumlah jentik yang terkumpul selama penelitian sebanyak 1.014 ekor dengan kepadatan jentik tiap jenis tempat perkembangbiakan bervariasi antara 0,1 per ciduk sampai dengan 9,6 per ciduk, kepadatan jentik tertinggi pada jenis tempat perkembangbiakan lagun 2 sebesar 9,6 per ciduk dan kepadatan terendah pada jenis tempat perkembangbiakan sawah 1 sebesar 0,1 per ciduk, hasil pemeliharaan jentik yang tertangkap ditemukan *An.vagus*, *An.subpictus*, *An.maculatus*, *An.aconitus*, *An.sundaicus*, dan *An.anullaris*.

Fauna Nyamuk *Anopheles* spp

Penangkapan nyamuk menggunakan metode *Night Landing Collection* (NLC), *Night Resting Collection* (NRC), *Light Trap Collection* (LTC) dan *Resting Morning Collection* (RMC).

Metode NLC meliputi penangkapan nyamuk menggunakan Umpan Orang Dalam (UOD) dan Umpan Orang Luar (UOL), metode NRC meliputi penangkapan nyamuk yang istirahat di dinding dan di sekitar kandang (Tabel 3).

Jumlah nyamuk *Anopheles* spp. yang tertangkap di Desa Selong Belanak sebanyak 1885 ekor, terbanyak ditemukan di luar rumah 1812 (96,13%). Nyamuk *Anopheles* yang ditemukan sebanyak tujuh spesies yaitu *An. vagus*, *An. subpictus*, *An. aconitus*, *An. maculatus*, *An. sundaicus*, *An. anullaris* dan *An. tesselatus*.

Nyamuk *Anopheles* spp. yang paling banyak tertangkap adalah *An. vagus*, yang tersebar di luar rumah, walaupun dengan penangkapan umpan badan banyak menggigit di dalam rumah sebesar 1,78% dan penangkapan di sekitar kandang mencapai 63,78%, lebih dari separuh populasi yang berhasil dikumpulkan aktif di luar rumah. dan yang tertangkap dengan *light trap* mencapai 33,15%. Selengkapnya pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi fauna nyamuk *Anopheles* spp. yang tertangkap berdasarkan metode penangkapan di Desa Selong Belanak Kabupaten Lombok Tengah tahun 2010

Spesies	Jml	Landing collection		Resting collection		Light trap	Resting morning
		Dalam	Luar	Dinding	Kandang		
<i>An. vagus</i>	1.626	29 1,78%	12 0,8%	9 0,5%	1037 63,78%	539 33%	0 0%
<i>An. subpictus</i>	251	5 1,9%	18 2,7%	27 10,7%	143 56,9%	58 23,1%	0 0%
<i>An. aconitus</i>	4	0 0%	0 0%	0 0%	1 25%	3 75%	0 0%
<i>An. maculatus</i>	1	0 0%	0 0%	0 0%	1 100%	0 0%	0 0%
<i>An. sundaicus</i>	2	2 100%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
<i>An. anullaris</i>	1	1 100%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
<i>An. tesselatus</i>	0	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	1 100%

An. subpictus separuh populasi ditemukan di sekitar kandang mencapai sebesar 56,97% dan aktif menggigit orang di luar rumah sebesar 7,17%, dan di dalam rumah sebesar 1,99% sedangkan yang tertangkap *light trap* sebesar 23,11%.

An. aconitus aktif di luar rumah, ditemukan di sekitar kandang sebesar 25% dan tertangkap *light trap* mencapai 75%, sedangkan spesies *Anopheles* yang paling sedikit ditemukan adalah *An. maculatus*, *An. anullaris* dan *An. tesselatus* masing-masing sebanyak 1 ekor dengan metode yang berbeda.

Berdasarkan penelitian Dachlan *et al.* (2005), pada beberapa daerah fokus malaria di Provinsi Nusa Tenggara Barat ditemukan sebanyak 11 spesies, 5 spesies telah dibuktikan sebagai vektor yaitu 3 spesies berperan sebagai vektor utama (*An. subpictus*, *An. maculatus*, dan *An. barbirostris*), dan 2 spesies sebagai vektor sekunder (*An. sundaicus* dan *An. aconitus*).⁹ Di Lombok Tengah berdasarkan laporan hasil survey entomologi pada beberapa lokasi endemis malaria ditemukan beberapa spesies antara lain *An. subpictus*, *An. sundaicus*, *An. maculatus*, *An. kochi*, *An. barbirostris*, *An. philipinensis*, *An. teselatus*, dan *An. anullaris*, tetapi belum dilakukan konformasi vektor.¹⁰

Aktifitas menggigit *Anopheles vagus*

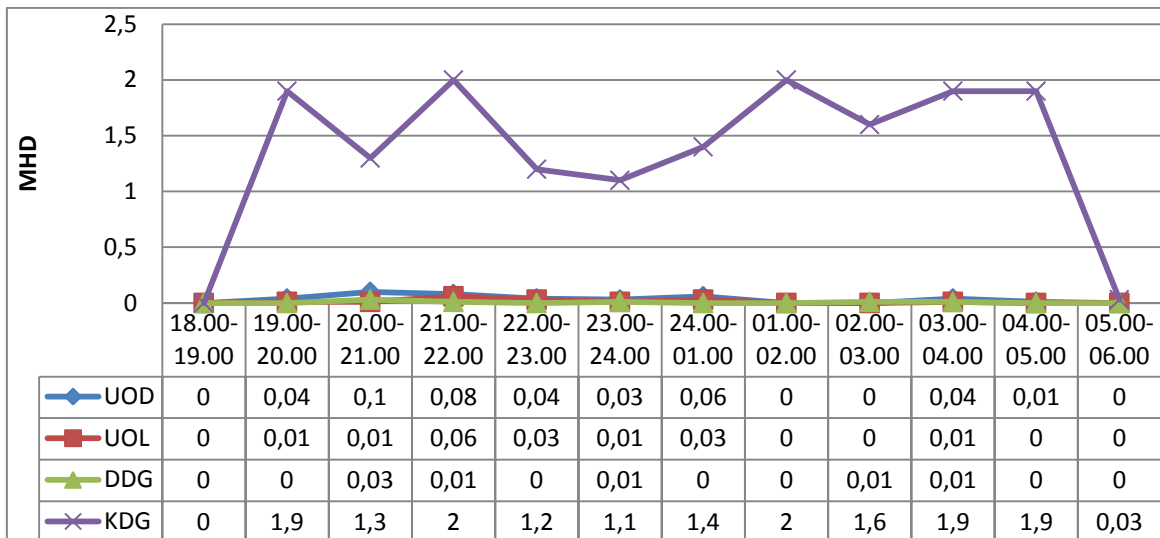
Diantara spesies nyamuk *Anopheles* spp. yang tertangkap dan menggigit yang paling dominan yaitu *An. Vagus*. Hasil pengujian ELISA ditemukan *An. vagus* di Kabupaten Lombok Tengah mengandung sporozoit *Plasmodium vivax*,¹¹ dengan demikian diduga yang menjadi vektor malaria di Desa Selong Belanak Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah adalah *An. vagus*, namun untuk memastikannya perlu dilakukan pemeriksaan sporozoit salah satunya adalah melalui

pembedahan kelenjar liur nyamuk *Anopheles* spp.⁸

Anopheles vagus dapat diduga sebagai vektor malaria apabila memenuhi persyaratan antara lain nyamuk *Anopheles vagus* mempunyai kontak terhadap manusia cukup tinggi dan nyamuk *Anopheles* tersebut merupakan spesies yang jumlahnya selalu dominan bila dibandingkan dengan spesies lainnya dan di tempat lain spesies tersebut telah dikonfirmasi sebagai vektor.⁸

An. vagus yang ditemukan dengan menggunakan semua metode penangkapan NLC, NRC, MRC dan *light trap*. Penangkapan di sekitar kandang mempunyai kepadatan tinggi dibandingkan dengan metode lain yakni mencapai 2,0 per orang per jam. Ini menandakan bahwa *An. vagus* di daerah ini bersifat eksofilik. Hal ini sejalan dengan dengan penelitian yang dilakukan Munif, dkk, (2006) menemukan *An. vagus* banyak ditemukan di sekitar kandang (96,5%),¹² namun belum dapat dipastikan spesies nyamuk ini menyukai darah manusia atau darah hewan karena pada penelitian ini tidak dilakukan uji presipitin.

Ditinjau dari aktifitas menggigit *An. vagus* lebih suka menggigit di luar rumah/bangunan (eksofagik) hal ini terbukti dengan ditemukan *An. vagus* aktif menggigit di luar rumah dengan kepadatan tertinggi pada jam 20.00-21.00 dengan *Man-Hour Density* (MHD) 0,1 per orang per jam, tetapi juga ditemukan menggigit di dalam rumah namun frekwensi lebih kecil yaitu dengan kepadatan menggigit tertinggi pada jam 21.00-22.00 dengan kepadatan 0,06 per orang per jam (Gambar 1), penelitian Kazwaini (2008) menunjukkan bahwa puncak kepadatan *An.vagus* di Kabupaten Lombok Tengah terjadi pada jam 19.00 (133 ekor) jam 21.00-22.00 (159 ekor) dan jam 01.00-02.00 (146 ekor).¹¹



Gambar 1. Kepadatan Nyamuk *Anopheles vagus* berdasarkan jam dan metode penangkapan Di Desa Selong Belanak Tahun 2010

Pada dasarnya semua nyamuk *Anopheles* spp. baik yang vektor maupun bukan vektor lebih menyukai darah binatang, pada malam hari di daerah pedesaan yang terdapat ternak, maka aktifitas nyamuk lebih banyak ditemukan di dalam kandang dan sekitarnya. Pada penelitian Baroji (2001), mengatakan bahwa semua spesies nyamuk yang menjadi vektor malaria di Jawa Tengah sebagian besar (>63%) dijumpai di kandang dan sekitarnya, hanya <19% menggigit dalam rumah dan <31,6% menggigit di luar rumah. Di daerah yang tidak ada sapi atau kerbau maka sebagian besar vektor (>75%) tertangkap menggigit orang maupun hinggap di dalam rumah, hanya sebagian kecil (25%) tertangkap di kandang dan sekitarnya.¹³

Di sekitar rumah penduduk Desa Selong Belanak banyak terdapat semak. Keberadaan semak (vegetasi) yang rimbun akan mengurangi sinar matahari masuk/menembus permukaan tanah, sehingga lingkungan sekitarnya akan teduh dan lembab. Kondisi ini merupakan tempat yang baik untuk beristirahat bagi nyamuk dan juga tempat perkembangbiakan nyamuk yang ada di bawah semak, namun dari hasil analisa statistik belum cukup bukti untuk mengatakan keberadaan semak sebagai faktor risiko kejadian malaria.

Adanya kebun/semak belukar yang ada di dekat rumah apabila tidak terawat dengan baik dapat menjadi tempat berkembang biak vektor nyamuk. Penelitian di Nabire mengatakan bahwa adanya hubungan yang bermakna antara jarak kebun dengan terjadinya penularan malaria dengan OR = 7.¹⁴

KESIMPULAN

Tempat perkembangbiakan *Anopheles vagus* yang terdapat di Desa Selong Belanak adalah sawah, parit, sawah, selokan dan genangan air di lahan kosong dan disekitar perumahan.

PH air antara 7-7,5, kadar garam berkisar 0 ppm, air keruh dan terpapar sinar matahari pada tempat perkembangbiakan (*breeding place*) mendukung perkembangan nyamuk vektor malaria di Desa Selong Belanak.

An. vagus cenderung bersifat eksofili dan eksofagik, penangkapan di sekitar kandang mempunyai kepadatan tinggi dibandingkan dengan metode lain yakni mencapai 2,0 per orang per jam aktifitas menggigit dengan aktif menggigit di luar rumah dengan kepadatan tertinggi pada jam 20.00-21.00 dengan MBR 0,1 per orang per jam.

SARAN

Upaya untuk meratakan genangan air dengan tanah atau mengalirkan air yang tergenang di sekitar rumah agar tidak menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* spp. dan penebaran ikan pemakan jentik dan konfirmasi sebagai vektor malaria perlu dilakukan dengan pemeriksaan sporozoit dalam tubuh nyamuk untuk konfirmasi vektor lebih lanjut, misalnya dengan melakukan pembedahan kelenjar liur nyamuk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Loka Litbang P2B2 Waikabubak atas bimbingan dan arahannya, Dinas Kesehatan Kabupaten Lombok Tengah beserta staf, rekan-tekan peneliti dan teknisi yang telah membantu dalam pengumpulan data sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dinkes Provinsi NTB. *Profil Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2007*. Mataram 2008.
2. Depkes RI. *Epidemiologi Malaria Modul 1* ed. Jakarta: Ditjen PPM-PLP Direktorat Pemberantasan Penyakit Bersumber Binatang; 1999.
3. Kazwaini, M. *Pengamatan Entomologi Daerah Endemis Malaria Di Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat*. Waikabubak 2006.
4. Hoek, W., Konradsen, F., Amerasinghe, P.H., Perera, D., Piyaratne, M. K., and Amerasinghe, F.P. *Towards a Risk Map of Malaria for Sri Lanka: the Importance of House Location Relative to Vector Breeding Sites*. International Journal of Epidemiology 2002;003 (32):180-285.
5. Esposito, F., Habluetzel, A. *The Anopheles vector* In: Carosi G. and Castelli F, editor. *The Handbook of Malaria Infection in the Tropics* Bologna, Italy: published by Italian Association Amici di Raoul Follereau (AIFO); 2002.
6. O'Connor, C.T., Soepanto A. *Kunci Bergambar Jentik Anopheles di Indonesia*. Jakarta: Depkes RI Dirjen P2M & PLP; 1999.
7. Depkes RI. *Pemberantasan Vektor*. Jakarta: Dirjen P2M&PLP; 1999.
8. Munif, A., Imron M. *Panduan Pengamatan Nyamuk Vektor Malaria*. Jakarta: CV. Sagung Seto; 2010.
9. Dachlan, Y.P., Yotopranoto, S., Sutanto, Santoso, S.H.B., Widodo, A.S., Kusmartisnawati, et al. *Malaria Endemic Patterns on Lombok and Sumbawa Islands, Indonesia*.2005.
10. Dinkes Kabupaten Lombok Tengah. *Profil Kesehatan Kabupaten Lombok Tengah Tahun 2006*. Praya 2007.
11. Kazwaini M. *Epidemiologi Malaria High Incidence Area (HIA) Di Kabupaten Lombok Tengah*, 2010
12. Munif, A., Sudomo M, Soekirno. *Bionomi Anopheles spp Di Daerah Endemis Malaria Di Kecamatan Lengkong, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat*. Buletin Penelitian Kesehatan. 2007; 35 (2): 57-80.
13. Barodji. *Keberadaan Sapi dan Kerbau di Daerah Pedesaan dan Pengaruhnya terhadap Vektor Malaria*. salatiga 2001.
14. Marai, A. *Faktor-faktor yang berhubungan dengan Penularan Malaria Falciparum di Kecamatan Nabire Kota*. Yogyakarta: Thesis S2. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada; 2006.