

EKOLOGI *Anopheles* spp. DI KABUPATEN LOMBOK TENGAH

Ecology of Anopheles spp. in Central Lombok Regency

Majematang Mading^{1*}, Muhammad Kazwaini¹

¹Loka Litbang P2B2 Waikabubak, Badan Litbang Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
Jln. Basuki Rahmat Km 5 Puu Weri, Waikabubak, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

Abstract. *Malaria remains a public health problem in West Nusa Tenggara Province. Central Lombok District is one of the areas with high case of malaria. Annual Malaria Incidence (AMI) was increased from 5.9 ‰ in 2006, 6.7‰ up to 8.1‰ in 2008. The objective of the study is to describe the ecological condition of Anopheles spp. through observation, measurement of environmental variables, larvae and adult collection. This research was an observational research with cross-sectional study. The population of this study is all mosquitos and breeding habitats of Anopheles spp. that exist in the research location. Ecological observations carried out on anopheles breeding habitats including acidity, salinity, shaded places and aquatic biota. Air temperature and humidity measured at the adult mosquitoes trapping sites. The result showed that pH values of water is around 9.00, salinity in the breeding habitats around 14 ppm, and water biota (i.e. moss, grass, shrimps, fishes, tadpoles and crabs) surrounded by bushes with larvae density 0,1-28,8 each dipping. The air measurement at the time was between 23°-27° Celsius and 65%-84% humidity. This research concludes that ecology and environmental conditions were supporting the development of larvae and adult mosquito of Anopheles spp.*

Keywords: *ecology, Anopheles spp., Central Lombok*

Abstrak. Kasus malaria di Kabupaten Lombok Tengah tahun 2006-2008 terus meningkat dengan *Annual Malaria Incidence* (AMI) berturut-turut 5,9 per mil, 6,7 per mil, dan 8,1 per mil. Penelitian bertujuan untuk menggambarkan kondisi ekologi nyamuk *Anopheles* spp. dengan cara melakukan pengamatan dan pengukuran variabel lingkungan, pencidukan jentik, dan penangkapan nyamuk dewasa. Populasi adalah semua nyamuk dan habitat perkembangbiakannya di lokasi penelitian. Pengamatan ekologi meliputi pengukuran pH, salinitas, keterpaparan sinar matahari, dan biota air serta pengukuran suhu dan kelembaban udara. Hasil pengamatan pada habitat perkembangbiakan nyamuk meliputi salinitas berkisar 0–14 ppm, pH berkisar 0–9, biota air yang ditemukan berupa lumut, rumput, udang, ikan, berudu, dan kepiting dengan rata-rata kepadatan jentik 0,1–28,8 ekor/cidukan. Rata-rata suhu di Desa Selong Belanak 23,78°C, Desa Kute 25,4°C dan di Desa Bilalando 26,5°C dengan kelembaban 65%–84%. Disimpulkan bahwa kondisi ekologi cocok untuk perkembangan jentik dan nyamuk dewasa *Anopheles* spp., tipe habitat perkembangbiakan didominasi oleh laguna, rata-rata suhu udara di Desa Selong Belanak di bawah suhu optimal perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* spp.

Kata Kunci: *ekologi, Anopheles spp., Lombok Tengah*

Naskah masuk: 20-03-2014 | Revisi: 25-04-2014 | Layak terbit: 02-05-2014

* Alamat Korespondensi: e-mail: maje_inside@yahoo.com Tel./Faks.: (+62 387) 22422

LATAR BELAKANG

Malaria merupakan penyakit yang disebabkan oleh protozoa genus *Plasmodium* yang ditandai dengan demam, panas dingin (demam kura-kura), berkeriangat, anemia hemolitik, dan splenomegali.¹ Penyebar malaria adalah nyamuk *Anopheles* spp. yaitu spesies yang telah terbukti mengandung sporozoit di dalam kelenjar ludahnya.²

Penyebaran nyamuk dapat berlangsung dengan dua cara yaitu cara aktif yang ditentukan oleh kekuatan terbang dan cara pasif dengan perantara angin.¹ Pada kecepatan angin 11-14 meter per detik atau 25-31 mil per jam akan menghambat terbang nyamuk.³

Pada tahun 2006-2008 kasus malaria di Kabupaten Lombok Tengah Provinsi Nusa Tenggara Barat, terus meningkat dengan *Annual Malaria Incidence* (AMI) berturut-turut 5,9 per mil, 6,7 per mil, dan 8,1 per mil, yang masuk dalam stratifikasi *Moderate Incidence Area* (MIA), namun di beberapa wilayah Puskesmas menunjukkan AMI > 50 permil atau masuk dalam stratifikasi *High Incidence Area* (HIA).⁴

Penularan malaria dipengaruhi oleh faktor parasit (*Plasmodium*), faktor manusia (*Host*), faktor nyamuk *Anopheles* (vektor), dan faktor lingkungan.⁵ Faktor lingkungan berupa lingkungan fisik (musim, kelembaban, angin, matahari, dan arus air), lingkungan kimia (kadar garam dan pH) dan lingkungan biologik seperti tumbuhan bakau, ganggang atau vegetasi lain di sekitar habitat perkembangbiakan nyamuk dan musuh alami. Mengingat pentingnya kondisi lingkungan dalam penyebaran nyamuk *Anopheles* maka perlu dilakukan kajian tentang aspek ekologi *Anopheles* spp., data ini penting sebagai informasi dalam upaya penanggulangan malaria.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai dengan November 2010, di Desa Bilelendo, Kuta dan Desa Selong Belanak yang merupakan daerah pantai di Kabupaten Lombok Tengah. Survei habitat perkembangbiakan dan penangkapan nyamuk dilaksanakan di tiga kecamatan, kemudian masing-masing dipilih satu desa yaitu Desa Balilando, Kuta, dan Selong Belanak. Pengamatan langsung dilakukan di habitat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* spp. berupa embung, laguna, sawah, selokan, saluran irigasi, kubangan kerbau, dan genangan air lainnya yang berada di lokasi penelitian. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk deskriptif dan kualitatif yang menggambarkan kondisi ekologi *Anopheles* spp. Populasi dalam penelitian ini adalah semua nyamuk dan habitat perkembangbiakan nyamuk yang berada di lokasi penelitian. Sampel pada penelitian ini adalah semua *Anopheles* spp. yang tertangkap dan habitat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* spp. yang dijumpai di lokasi penelitian.

Survei Habitat Perkembangbiakan *Anopheles* spp.

Survei habitat perkembangbiakan dilakukan pada perairan/genangan air yang diduga sebagai habitat perkembangbiakan *Anopheles* spp. Variabel yang diamati berupa lingkungan abiotik meliputi pH yang diukur dengan kertas lakmus, salinitas diukur menggunakan refractometer, dan tipe habitat. Variabel lingkungan biotik yang diamati adalah keberadaan predator, vegetasi, dan nyamuk *Anopheles* spp. pradewasa dengan pencidukan jentik.⁶ Pencidukan dilakukan menggunakan alat penciduk (dipper) dengan kemiringan 45° ke arah kumpulan jentik, dan dihitung jumlah jentik tertangkap per cidukan. Pencidukan dilakukan berdasarkan

obsevasi perairan dan teknik mencari sampai ditemukan (*searching*).

Penangkapan Nyamuk Dewasa

Penangkapan nyamuk dewasa dilakukan pada pukul 18.00-06.00, sebanyak dua kali selama penelitian pada masing-masing tempat penangkapan dengan metode umpan orang (*human-bait collection*) di dalam dan luar rumah menggunakan aspirator. Tujuan penangkapan ini adalah untuk mengukur kepadatan nyamuk (*man biting rate* dan *man hour density*). Lama waktu penangkapan pada setiap jamnya adalah 40 menit, di lakukan di enam rumah oleh 6 orang penangkap. Rumah tempat penangkapan dipilih berdasarkan kasus, kedekatannya dengan habitat perkembangbiakan, dan adanya kandang ternak. Identifikasi nyamuk yang tertangkap menggunakan panduan identifikasi O'Connor dan Soepanto.⁷ Suhu dan kelembaban udara diukur dengan menggunakan thermometer dan higrometer, hasil pengukuran dicatat pada formulir survei.

HASIL

Karakteristik Habitat Perkembangbiakan *Anopheles* spp.

Habitat perkembangbiakan yang dijumpai di Desa Bilelendo, Kuta, dan Selong

Belanak sebanyak 10 jenis. Adapun jenis habitat terbanyak adalah laguna. Hasil pengukuran faktor abiotik (fisik dan kimia) pada habitat perkembangbiakan jentik *Anopheles* spp. menunjukkan pH air di semua lokasi berkisar antara 7-9, salinitas berkisar antara 0-13 ppm (Tabel 1). Hasil pengamatan faktor biotik didapatkan kepadatan jentik tertinggi ada pada laguna di Desa Selong Belanak dengan kepadatan jentik 28,8 jentik per cidukan. Faktor biotik lainnya yang teramati adalah tumbuhan dan hewan air (Tabel 2).

Spesies *Anopheles* spp. di Kabupaten Lombok Tengah

Jumlah spesies *Anopheles* spp. yang ditemukan pada berbagai metode, sebanyak enam spesies yaitu *An. vagus*, *An. subpictus*, *An. sundaicus*, *An. macullatus*, *An. aconitus* dan *An. anullaris* (Tabel 3).

Kondisi Lingkungan saat Penangkapan Nyamuk Dewasa

Penangkapan *Anopheles* spp. di Kabupten Lombok Tengah dilakukan di tiga desa yaitu Desa Selong Belanak, Balilando, dan Desa Kuta. Suhu udara pada saat penelitian minimal adalah 23°C dan maksimal 27°C sedangkan kelembaban minimal 65% dan maksimal 84% (Gambar 1).

Tabel 1. Faktor Lingkungan Abiotik Habitat Perkembangbiakan *Anopheles* spp. di Kabupaten Lombok Tengah 2010

Habitat Perkembangbiakan	Σ	pH	Salinitas (ppm)	Sinar Matahari
Embung	1	0	2	Langsung
Tapak sapi/kerbau	2	0-8	11-13	Langsung
Tambak udang	1	0	10	Langsung
Laguna	5	7-9	5-14	Langsung
Kubangan kerbau	1	6	0	Langsung
Air menggenang	3	6	0	Langsung
Sawah	2	7-9	0	Langsung
Selokan	1	7	0	Tidak langsung
Parit sawah	1	7	0	Langsung
Saluran irigasi	1	7	0	Langsung

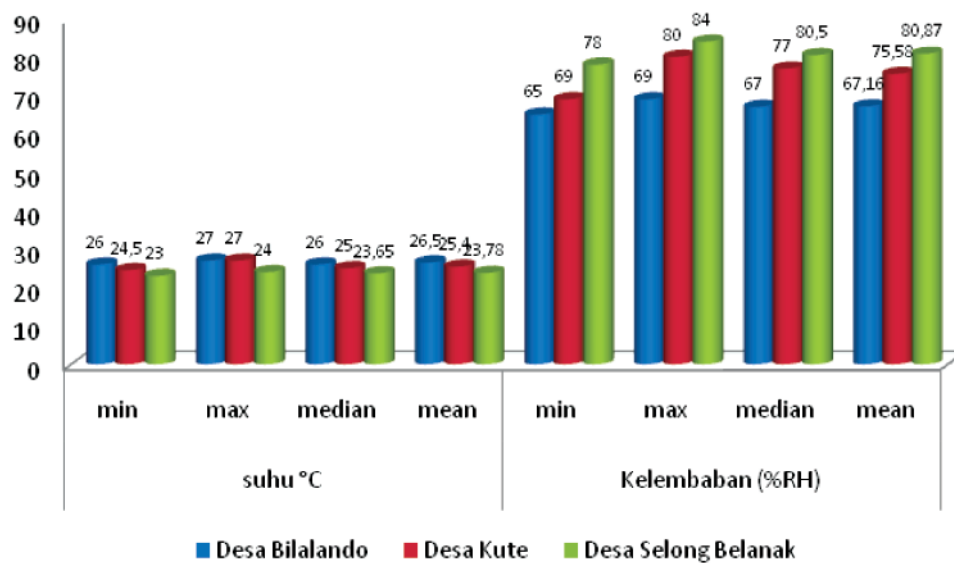
Tabel 2. Faktor Lingkungan Biotik Habitat Perkembangbiakan *Anopheles* spp. di Kabupaten Lombok Tengah 2010

Habitat Perkembangbiakan	Σ	Kepadatan Jentik	Biota
Embung	1	3,2	Berudu
Tapak sapi/kerbau	2	0,7-0,8	Lumut dan ikan
Tambak udang	1	1,8	Rumput dan udang
Laguna	5	1,4-28,8	Pandan, ikan, udang, kepiting, lumut, dan rumput
Kubangan kerbau	1	3,8	-
Air menggenang	3	1,3-2,1	Rumput
Sawah	2	0,1-9,2	Rumput
Selokan	1	1,7	Udang
Parit sawah	1	1,3	-
Saluran irigasi	1	3,1	Lumut

Tabel 3. Jumlah *Anopheles* spp. yang tertangkap di Desa Bilelendo, Kuta, dan Selong Belanak, Kabupaten Lombok Tengah, tahun 2010

Spesies	Desa Bilelendo				Desa Kuta				Desa Selong Belanak				Σ
	UOD	UOL	DDG	KDG	UOD	UOL	DDG	KDG	UOD	UOL	DDG	KDG	
<i>An. vagus</i>	3	4	1	26	0	0	1	3	0	0	0	1037	1075
<i>An. subpictus</i>	8	13	26	88	0	0	0	0	1	0	1	41	178
<i>An. sundaicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>An. maculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>An. aconitus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>An. anullaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1

Keterangan : UOD = Umpan Orang Dalam; UOL = Umpan Orang Luar; DDG = Dinding; KDG = Kandang



Gambar 1. Suhu dan Kelembaban Udara di Sekitar Habitat Perkembangbiakan di Kabupaten Lombok Tengah, 2010

PEMBAHASAN

Pengetahuan tentang lingkungan vektor sangat berguna dalam pengendalian perkembangan, distribusi spasial, dan habitat perkembangbiakan nyamuk dalam penularan malaria di suatu daerah tertentu.⁸ Lingkungan fisik dan biologi seperti suhu udara, kelembaban, intensitas cahaya, tumbuh-tumbuhan air dan tumbuh-tumbuhan pelindung, serta ikan predator juga merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan larva nyamuk dan penyebarannya, sehingga akan mempengaruhi keseimbangan populasi nyamuk di alam.⁹

Faktor fisik dan kimia merupakan faktor abiotik yang memiliki peranan penting dalam perkembangan dan penyebaran nyamuk. Faktor-faktor tersebut meliputi salinitas, keterpaparan sinar matahari dan pH. Setiap spesies nyamuk memiliki faktor fisik dan kimia lingkungan yang berbeda bagi pertumbuhannya.¹⁰

Penyebaran tempat berkembang biak *Anopheles* spp. hampir merata di seluruh tipe perairan, tidak hanya di laguna, tapi juga persawahan, tambak, dan lain-lain. Secara geografis lokasi penelitian merupakan daerah pantai dengan spesies *Anopheles* yang paling banyak dijumpai adalah *An. vagus* dan *An. subpictus*. Hasil serupa juga dilaporkan dari beberapa kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Barat.¹¹ Kepadatan jentik menjadi indikator bahwa tempat tersebut merupakan tempat yang kondusif untuk perkembangbiakan *Anopheles* spp.

Habitat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* spp. yang ditemukan pada wilayah penelitian sebanyak 10 lokasi dengan kepadatan jentik tertinggi pada laguna di Desa Selong Belanak (KJ = 28,8) dan terendah (KJ = 0,7) pada tapak kaki sapi, serta salinitas pada rentang 2-14 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi penelitian berada di daerah pantai.

Salinitas pada masing-masing tipe habitat yang dijumpai di lokasi penelitian

bervariasi. Pada embung, tapak sapi/kerbau, tambak udang, dan laguna berkisar 2 ppm-14 ppm. Adapun pada kubangan kerbau, air menggenang, sawah, selokan, parit sawah, dan saluran irigasi mempunyai kadar salinitas yang sama yaitu 0 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa perairan yang merupakan habitat perkembangbiakan termasuk jenis air tawar dan air payau.

Jentik nyamuk *An. subpictus* yang dapat bertahan hidup di air tawar dan payau terutama pada musim hujan, sering di jumpai di kubangan kerbau, saluran air dan sawah. Berdasarkan Atlas vektor penyakit di Indonesia, jentik *An. subpictus* sering dijumpai di kubangan kerbau, saluran air, kolam ikan, tempat semen, saluran air di kebun, talang air dan kadang ditemukan di sawah, parit sumur, tepi danau yang berumput, dan sungai.¹²

Jentik *An. subpictus* biasanya ditemukan bersama-sama dengan *An. sundaicus* serta tumbuh optimal pada air payau dengan kadar garam antara 12-18 ppm dan tidak berkembang biak pada kadar garam 40 ppm ke atas. Jentik *An. subpictus* lebih toleran terhadap kadar garam sehingga dapat ditemukan di tempat yang mendekati tawar atau juga di tempat yang kadar garamnya cukup tinggi.¹³

Hasil pengukuran pH habitat perkembangbiakan nyamuk di Kabupaten Lombok Tengah berkisar antara 6-9. Adapun nilai pH air yang cukup ideal sebagai habitat perkembangbiakan nyamuk berkisar antara 6-7.⁵ Berdasarkan penelitian yang dilakukan Syarif, jentik *Anopheles* spp. memiliki toleransi terhadap pH antara 7,9-8,9.¹⁴ Raharjo *et al*, juga mengatakan bahwa pada musim kemarau pH habitat perkembangbiakan *Anopheles* spp. berkisar antara 6,8-8.^{6,15} Faktor pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi jasad renik. Perairan asam kurang baik untuk perkembangbiakan bahkan cenderung mematikan organisme.¹⁶

Habitat perkembangbiakan di lokasi penelitian pada umumnya terpapar sinar matahari langsung dan hal ini dapat menyebabkan peningkatan suhu air. Suhu air dipengaruhi oleh suhu lingkungan dan paparan sinar matahari pada habitat perkembangbiakan *Anopheles* spp.¹⁶ Derajat suhu mempengaruhi kadar oksigen terlarut dalam air yang penting bagi kelangsungan hidup jentik. Semakin tinggi suhu maka semakin rendah kelarutan oksigen. Pada suhu yang ekstrim jentik *Anopheles* spp. tidak dapat berkembang biak bahkan akan mengalami kematian.¹⁷ Kepadatan jentik di lokasi penelitian cukup tinggi yakni berkisar antara 0,1-28,8 ekor/cidukan. Hal ini disebabkan karena penelitian di Kabupaten Lombok Tengah dilakukan pada musim hujan sehingga banyak terdapat genangan air yang berpotensi menjadi habitat perkembangbiakan jentik nyamuk *Anopheles* spp.

Menurut kesukaan terhadap sinar matahari, ada tiga kelompok *Anopheles* spp. dalam menentukan tempat perkembangbiakannya. Terdapat jenis *Anopheles* spp. yang menyukai tempat perkembangbiakannya terkena langsung sinar matahari (*An. maculatus* dan *An. subpictus*); jenis nyamuk *Anopheles* spp. yang tidak menyukai tempat perkembangbiakannya terkena sinar matahari secara langsung (*An. umbrosus* dan *An. leucosphyrus*; dan jenis nyamuk *Anopheles* spp. yang menyukai tempat perkembangbiakannya terkena atau tidak terkena secara langsung sinar matahari (*An. barbirostris*, *An. culicifacies*, *An. albimanus*, dan *An. stephensi*).^{18,19,20}

Lingkungan biologi dapat mempengaruhi populasi jentik maupun nyamuk dewasa. Faktor biologi yang berperan dalam kehidupan nyamuk *Anopheles* spp. adalah faktor internal dan faktor eksternal.²¹ Faktor internal terdiri dari kepadatan, jenis, umur nyamuk, dan kerentanan vektor terhadap *Plasmodium* spp. Adapun faktor eksternal

terdiri dari keberadaan vegetasi, makanan jentik, dan predator.²²

Tumbuh-tumbuhan/vegetasi yang ditemukan di habitat perkembangbiakan di Kabupaten Lombok Tengah berupa lumut, rumput, dan tanaman pandan. Keberadaan vegetasi dapat menyebabkan peningkatan kepadatan jentik karena menyediakan tempat bersembunyi dan makanan sehingga jentik dapat bertahan hidup. Hasil penelitian Rahayu menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara keberadaan vegetasi dengan densitas larva.¹⁶ Tumbuh-tumbuhan seperti lumut, dedaunan, dan pohon bakau mempengaruhi kehidupan jentik nyamuk. Dapat pula menjadi pelindung jentik atau menaungi habitat agar tidak terkena langsung sinar matahari yang dapat menyebabkan peningkatan suhu air serta gangguan predator yang dapat mengurangi jumlah populasi larva nyamuk di habitat perkembangbiakan.²³

Beberapa jenis predator yang dijumpai di habitat perkembangbiakan, yaitu berudu, ikan, dan udang. Menurut penelitian Zulfahrudin, ikan nila yang masih muda merupakan predator yang efektif dalam pengendalian vektor malaria dengan cara penebaran di laguna sebagai predator jentik.²⁴ Hal ini sejalan dengan penelitian Setyaningrum *et al* yang menyatakan keberadaan ikan pada habitat perkembangbiakan mempengaruhi kepadatan jentik nyamuk, semakin banyak ikan maka kepadatan jentik semakin kecil demikian pula sebaliknya.⁵ Adapun untuk berudu belum dapat dikategorikan sebagai predator karena tipe mulutnya lebih sesuai untuk memakan alga daripada benda lain. Dengan demikian, berudu tidak dapat dikatakan sebagai pengendali biologi bagi jentik nyamuk.¹⁶

Lingkungan fisik yang dapat mempengaruhi kehidupan nyamuk diantaranya adalah faktor suhu udara. Nyamuk termasuk hewan berdarah dingin (*cold blooded animal*) atau *poikilothermic*

yaitu suhu tubuhnya bervariasi dipengaruhi langsung oleh suhu lingkungannya atau dapat disesuaikan tetapi pada rentang yang sempit. Temperatur berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan (*development*) serta kematian serangga.²⁵

Kondisi ekologi di lokasi penelitian (Gambar 1) pada umumnya sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah 25°C-27°C. Kecuali yang dijumpai di Desa Selong Belanak, pada suhu 23°C sampai dengan 25°C masih ditemukan jentik *Anopheles* spp. Chwatt menyatakan suhu udara optimum bagi kehidupan nyamuk berkisar antara 25°C-30°C,²¹ serta pertumbuhan akan berhenti sama sekali bila suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C.²⁶

Kelembaban udara (*humidity*) berpengaruh pada metabolisme di dalam tubuh nyamuk. Demikian juga lamanya waktu perkembangan nyamuk dan waktu penetasan telur, karena semakin tinggi kelembaban, telur akan semakin cepat menetas. Waktu peletakkan telur pun meningkat bila keadaan kelembaban udara juga meningkat.²⁷

Selain itu, kelembaban juga berpengaruh terhadap tingkat aktivitas nyamuk. Pada kisaran kelembaban tertentu, aktivitas nyamuk ada yang kurang aktif dan ada yang lebih aktif. Dari hasil penangkapan nyamuk diketahui aktivitas nyamuk menggigit paling tinggi di dalam rumah ditemukan di Desa Bilalando. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Barodji yang menyatakan bahwa nyamuk *Anopheles* spp. paling banyak menggigit di luar rumah pada kelembaban 84%-88% dan di dalam rumah 70%-80%.²⁸ Kelembaban udara juga mempengaruhi umur nyamuk. Pada kelembaban udara <60% umur nyamuk akan menjadi pendek, nyamuk akan cepat payah, kering dan cepat mati.⁵

KESIMPULAN

Kondisi ekologi meliputi pH, salinitas, keberadaan biota air, suhu, dan kelembaban

udara cocok untuk perkembangan jentik dan nyamuk dewasa *Anopheles* spp. di Kabupaten Lombok Tengah, namun rata-rata suhu udara di Desa Selong Belanak di bawah suhu optimal untuk perkembangbiakan nyamuk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih di sampaikan kepada Kepala Loka Litbang P2B2 Waikabubak dan Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Lombok Tengah yang telah membantu dalam pelaksanaan pengumpulan data di lapangan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yuliani NS, Setyawan B. Malaria dalam Epidemiologi Zoonosis di Indonesia. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Cetakan Pertama; 2012.
2. Munif A, Imron M. Panduan Pengamatan Nyamuk Vektor Malaria. Jakarta: CV. Sagung Seto; 2010.
3. Santoso L. Pengantar Entomologi Kesehatan. Jilid 2. Semarang: Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP; 2008
4. Anonim. Laporan Evaluasi Tahunan Program P2 Malaria Tahun 2007. Sub.Din P2PL. Dinas Kesehatan Kabupaten Lombok Tengah; 2008.
5. Setyaningrum E, dkk. Studi Ekologi Perindukan Nyamuk Vektor Malaria di desa Way Muli, Kecamatan Rajabasa Lampung Selatan. Prosiding Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Lampung; 2008
6. WHO. Manual on Pratical entomology in malaria, The WHO Division of Malaria Other Parasitic Desease Part II. Geneva,WHO;1975.
7. O'Connor, Soepanto. Kunci Bergambar Nyamuk *Anopheles* Dewasa di Indonesia. Ditjen PPM&PLP, ed. 3 Departemen Kesehatan RI; 1999.

8. Santoso L. Pengantar Entomologi Kesehatan. Jilid 1. Semarang: Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP; 2007.
9. Depkes RI. Pedoman Ekologi dan Aspek Perilaku Vektor. Dit. Jend. PPM-PL. Departemen Kesehatan RI. Jakarta; 2001
10. Brown HW. Dasar Parasitologi Klinis. Edisi ke-3. Gramedia. Jakarta; 1979.
11. Mardjan et al. Jenis-jenis Nyamuk yang Ditemukan di Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat. 2002; 5.
12. Anonim. Atlas Vektor Penyakit di Indonesia. Kementerian Kesehatan; 2011.
13. Anonim. Vektor Malaria di Indonesia. Dit. Jend. PP & PL. Departemen Kesehatan RI; 2007
14. Syarif HS. Studi Ekologi Perindukan Nyamuk Vektor Penyakit Malaria di Desa Sukajaya Lempasing Kec. Padang Cermin Lampung Selatan. Skripsi. Universitas Lampung; 2003.
15. Raharjo M, Sutikno SJ, Mardihusodo. Karakteristik Wilayah sebagai Determinan Sebaran *Anopheles aconitus* di Kabupaten Jepara. Dalam Firs Congress of Indonesia Mosquito Control Association in the Commemoration of Mosquito Day. Yogyakarta; 2003 : 54-64
16. Rahman R, Rahayu. Hubungan Karakteristik Lingkungan Breeding Site dengan Densitas Larva *Anopheles* di Wilayah Kerja Puskesmas Durikumba Kecamatan Karossa Kabupaten Mamuju Tengah. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat universitas Hasanuddin Makasar; 2011.
17. Kordi, Tancung AB. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Jakarta; 2007.
18. Anonim. Entomologi Dasar. Salatiga: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Departemen Kesehatan R; 2007.
19. 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.
20. Ristiyanto. Bionomi Vektor Malaria dalam Modul Entomologi Dasar. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit. Badan Litbang Kesehatan. Depkes RI. Salatiga; 2006.
21. Mardjan, et al. Jenis-jenis Nyamuk yang Ditemukan di Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Vol. 5; 2002.
22. Depkes RI. Entomologi Dasar. Salatiga: Balai Besar penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit - Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.; 2007.
23. Depkes RI. Epidemiologi Malaria Modul 1 ed. Jakarta: Ditjen PPM-PLP Direktorat Pemberantasan Penyakit Bersumber Binatang; 1999.
24. Zulfahrudin. Efektifitas Ikan Nila dan Manipulasi Lingkungan untuk Menurunkan Kepadatan Jentik Nyamuk *Anopheles* sp. di Laguna Kecamatan Tanjung Lombok Utara. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta; 2011.
25. Kurniasih AD. Hubungan Faktor Lingkungan dan Perilaku Masyarakat dengan Kejadian Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Tangling Kota Palangkaraya. Semarang: Skripsi S1. Program Sarjana UNDIP; 2009.
26. Santoso L. Pengantar Entomologi Kesehatan. Jilid 2. Semarang: Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP; 2008
27. Munif A, Imron M. Panduan Pengamatan Nyamuk Vektor Malaria. Jakarta: CV. Sagung Seto; 2010.
28. Barodji, Sumardi, Suwaryono T, Rahardjo, Mujiono, Priyanto, et al. Beberapa Aspek Bionomik Vektor Malaria dan Filariasis *Anopheles Subpictus Grassi* di Kecamatan Tanjung Bunga Flores Timur NTT. Buletin Penelitian Kesehatan. 2000; 20 (2).