

# Analisis Spasial Karakteristik Habitat Perkembangbiakan *Anopheles* Spp di Desa Lifuleo Kecamatan Kupang Barat

## ANALYSIS SPATIAL OF CHARACTERISTIC BREEDING HABITAT OF ANOPHELES Spp IN THE VILLAGE LIFULEO SUB-DISTRICT OF KUPANG WEST

Hanani Melangwala Laumalay<sup>1\*</sup>, Tri Baskoro Tunggul Satoto<sup>2</sup>, dan Anis Fuad<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Loka Litbangkes Waikabubak

Jl. Kalembo Utara, Waikabubak, Sumba Barat Daya, NTT 85711

<sup>2</sup>Magister Ilmu Kedokteran Tropis, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta  
Jl. Teknika Utara, Berek, Yogyakarta 55281

<sup>3</sup>Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta  
Jl. Teknika Utara, Berek, Yogyakarta 55281

\*Email: hananilaumalay@gmail.com

Submitted : 28-02-2019, Revised : 14-07-2019, Revised : 12-08-2019, Accepted : 31-08-2019

### Abstract

*Anopheles barbirostris* and *Anopheles subpictus* are the primary vectors of malaria in East Nusa Tenggara. *Anopheles* mosquitoes generally breed at similar environment, including water streams, irrigation passages, water containers, paddy fields, impermanent ponds, water puddles, marsh, and brackish water. Modelling and spatial analysis play a role in identifying factors associated with potential breeding places for *Anopheles* mosquitoes, hence comprehension of breeding place characteristics and effective malaria control. The cross-sectional study used an observational-analytic approach. Study samples were identified larvae and breeding places of *Anopheles* spp. in Lifuleo village in West Kupang. We measured water salinity and pH, and we recorded coordinates of breeding places. Data analysis was performed by using Moran I index and spatial error model to identify factors associated with potential breeding places for *Anopheles* mosquitoes. *Anopheles* species found were *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. vagus*, *An. vagus* var *limosus*, and *An. indefinitus*. All identified *Anopheles* larvae were found in brackish water, and in breeding places with high water salinity, with *An. subpictus* being able to survive the highest salinity (48‰). Univariate analysis demonstrated *I*o value of 0.00926, coefficient constant of 0.693868, and probability of 0.02252. The presence of *Anopheles* spp. was associated with breeding place habitat, daytime feeding, and presence of vegetations surrounding breeding places.

Keywords: *Anopheles* spp, Lifuleo village, habitat characteristics, spatial.

### Abstrak

*Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus* merupakan vektor primer malaria di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Spesies *Anopheles* mempunyai habitat perkembangbiakan yang tidak sama yaitu aliran air, batas tangki, saluran irigiasi, sawah, kolam sementara, genangan air dekat pantai, genangan air di sungai, mata air, kolam ikan terlantar, rawa dan genangan air payau. Pemodelan dan analisis spasial dapat menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi habitat perkembangbiakan potensial bagi jentik *Anopheles* spp. Pengendalian malaria akan efektif apabila pengetahuan tentang karakteristik habitat perkembangbiakan dipelajari secara komprehensif. Metode penelitian menggunakan observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel penelitian adalah seluruh habitat perkembangbiakan dan jentik *Anopheles* spp di Desa Lifuleo, Kecamatan Kupang Barat. Jentik diambil menggunakan pipet, kadar garam diukur menggunakan refractometer, pH diukur menggunakan pH meter dan koordinat diambil menggunakan aplikasi Avenza Maps yang terinstal pada Hand Phone android. Analisis data menggunakan Indeks Moran I dan Spatial Error Model untuk mencari faktor-faktor yang memengaruhi keberadaan jentik *Anopheles* spp. Spesies *Anopheles* yang ditemukan diantaranya; *An. barbirostris*,

*An. subpictus*, *An. vagus*, *An. vagus var limosus*, dan *An. indefinitus*. Seluruh spesies *Anopheles* hidup pada habitat yang mengandung kadar garam tetapi *An. subpictus* mampu beradaptasi pada kadar garam tertinggi (48‰). Analisis univariat diperoleh  $\chi^2$  sebesar 0.00926. Nilai Coefficient Constant sebesar 0,693868 dengan probability sebesar 0,02252. Spesies *Anopheles* yang hidup pada air payau yaitu *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. indefinitus*, *An. vagus*, *An. vagus varietas limosus*. Keberadaan jentik *Anopheles* spp dipengaruhi oleh tipe habitat perkembangbiakan, *Anopheles* mengisap siang hari, dan adanya tanaman di habitat perkembangbiakan.

Kata kunci: *Anopheles* spp, Desa Lifuleo, karakteristik habitat, spasial

## PENDAHULUAN

*Annual Parasite Incidenci* (API) di Desa Lifuleo mengalami penurunan dari 43,40/00 (tahun 2014) menjadi 7,07/00 (tahun 2015), namun Desa Lifuleo masih tergolong endemis tinggi.<sup>1,2</sup> Hasil penelitian sebelumnya melaporkan spesies *Anopheles* yang ditemukan di desa Lifuleo adalah *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. indefinitus*, *An. annularis*, *An. umbrosus*, *An. vagus*.<sup>3,4</sup> *An. barbirostris* ditemukan mengisap darah siang hari dan malam hari.<sup>4</sup>

*Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus* merupakan vektor primer malaria di Provinsi Nusa Tenggara Timur.<sup>5,6</sup> Spesies *Anopheles* mempunyai habitat perkembangbiakan yang spesifik.<sup>7</sup> Terkadang dua spesies atau lebih ditemukan pada satu habitat perkembangbiakan, namun spesies tertentu hanya ditemukan pada habitat perkembangbiakan tertentu saja. Jenis habitat perkembangbiakan yang disukai *An. barbirostris* yaitu aliran air, batas tangki, saluran irigasi, sawah, area rembesan, kolam sementara, genangan air dekat pantai, genangan air di sungai, mata air, kolam ikan terlantar, dan rawa.<sup>8,9</sup> *An. subpictus* lebih cenderung memilih jenis habitat genangan air payau diantara hutan bakau, tambak ikan, genangan air payau lainnya.<sup>9</sup> *An. vagus* ditemukan pada saluran irigasi, sawah, saluran drainase.<sup>10</sup>

Pilihan tempat meletakkan telur spesies *Anopheles* dipengaruhi oleh faktor biologi dan kimia dari habitat perkembangbiakan. *An. barbirostris* cenderung memilih habitat dengan ciri adanya tanaman, pH optimum, dan dekat dengan pemukiman penduduk tetapi menghindari habitat dengan kanopi.<sup>11</sup> Kepadatan jentik *An. peditaeniatus* berhubungan dengan adanya tanaman, pH, klorofil, temperature air dan dekat dengan pemukiman namun tidak memilih habitat perkembangbiakan dengan kanopi.<sup>11</sup> Kondisi

habitat perkembangbiakan yang disukai oleh *An. vagus* adalah pH 6,79 - 7,62 (rata-rata 7), suhu air antara 27,40 – 27,70 °C 10, sedangkan *An. subpictus* dapat hidup di habitat perkembangbiakan dengan kadar garam 0 – 30 permil.<sup>12</sup>

Interaksi faktor bionomik *Anopheles* spp pada tempat dan waktu tertentu akan membentuk pola sebaran dan jenis penularan malaria. Triboewono melaporkan, kejadian malaria mengelompok dengan *buffer zone* 400 meter dari habitat perkembangbiakan dengan tipe penularan malaria secara indogenous. Analisis spasial selain dipakai untuk melihat pola sebaran kasus, dapat juga dipakai untuk menentukan faktor risiko penularan malaria, serta penentuan zona risiko penularan malaria (modeling).<sup>13-15</sup> Modeling dan analisis spasial dapat menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi habitat perkembangbiakan potensial bagi jentik *Anopheles* spp.<sup>16</sup> Pengendalian malaria akan efektif apabila pengetahuan tentang karakteristik habitat perkembangbiakan dipelajari secara komprehensif.<sup>17</sup> Berdasarkan uraian diatas, diajukan rumusan permasalahan sebagai berikut: 1). Bagaimana karakteristik habitat perkembangbiakan *Anopheles* spp di desa Lifuleo? 2). Bagaimana keragaman spesies *Anopheles* yang hidup di habitat perkembangbiakan di desa Lifuleo? 3). Bagaimana analisis spasial habitat perkembangbiakan di desa Lifuleo?

## BAHAN DAN METODE

Rancangan penelitian ini adalah *observasional* dengan pendekatan *Cross sectional*. Populasi dalam penelitian ini adalah habitat perkembangbiakan dan jentik *Anopheles* spp. Pencidukan jentik dilakukan pada 109 titik di 10 jenis habitat perkembangbiakan *Anopheles* spp. Observasi habitat perkembangbiakan dilakukan secara total sampling sedangkan pengambilan titik dan jentik dilakukan secara random.

Peralatan yang diperlukan untuk pemetaan dan analisis spasial adalah: 1). HP (*Hand Phone android*) yang dilengkapi aplikasi Avenza Maps, pH meter, hand refractometer untuk kadar garam, pipet untuk menangkap jentik, cidukan (ukuran 350ml) untuk menciduk jentik, vial botol untuk menampung jentik di lapangan.

Penelitian ini dilaksanakan setelah mendapat persetujuan *Ethical Clearance* (EC) dari komisi etik FKMK UGM (Nomor:KE/FK/1248/EC/2017). Pemetaan tempat habitat larva nyamuk *Anopheles* spp didahului dengan observasi terhadap variabel habitat perkembangbiakan antara lain; positif atau negative jentik *Anopheles* spp, aktifitas *An. barbirostris* mengisap darah siang hari di sekitar habitat perkembangbiakan pada saat dilakukan survei jentik, pH, salinitas, vegetasi. Pengambilan titik dilakukan di sekitar perkembangbiakan, dan tidak boleh berada di bawah naungan (pohon) agar GPS pada HP Android menerima signal secara sempurna. Kemudian dilakukan pengambilan gambar menggunakan menu foto pada aplikasi Avenza Maps. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Desember 2017.

Analisis spasial menggunakan *software ArcGis* 14.1 dan GeoDa. Program ArcGis 14.1 digunakan untuk melakukan prediksi kadar garam habitat perkembangbiakan. Beberapa

analisis yang dipakai dalam penelitian ini adalah *polygone theisen*. Program GeoDa digunakan untuk membuat model dari variabel prediktif dan konsekuen. Analisis yang dilakukan meliputi univariat dan multivariat. Analisis univariat menggunakan Indeks Moran I sedangkan analisis multivariate menggunakan Spatial Error Model (SEM). Hasil analisis spasial disajikan dalam bentuk peta tematik dan model.

## HASIL

Desa Lifuleo terletak paling barat pulau Timor, merupakan salah satu desa dari Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang. Koordinat geografis Desa Lifuleo terletak antara 123032' bujur timur sampai dengan 123027' bujur timur, dan 10021' lintang selatan sampai dengan 10021' lintang selatan. Desa Lifuleo berada di pesisir pantai dengan ketinggian antara 8-59 mdpl, dengan luas wilayah 27,3 km<sup>2</sup>. Tataguna lahan desa Lifuleo terdiri padang savanna, ladang, sawah tadah hujan dan rawa (*mangrove*).

Habitat perkembangbiakan potensial *Anopheles* spp di desa Lifuleo jenis. Setiap jenis mempunyai karakteristik yang beragam, meliputi kadar garam, pH, flora, fauna dan pencahayaan. Karakteristik habitat potensial perkembangbiakan *Anopheles* spp disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Karakteristik Habitat Perkembangbiakan *Anopheles* spp di Desa Lifuleo Tahun 2017**

Jenis habitat	Jentik <i>Anopheles</i> spp	Kadar garam	pH	Flora	Fauna	Pencahayaan
Cekdam	-	0	9,4	-	Ikan nila, ikan kepala timah, berudu	Langsung
Danau √	8	8.9	Rumput, bakau, lumut	Ikan nila, ikan kepala timah, ikan gabus, berudu	Tidak langsung	
Genangan air yang terbentuk dari rawa	√	71	7,5 - 8,5	Rumput, bakau, lumut, pohon duri	Ikan nila, ikan kepala timah, ikan gabus, berudu	Tidak langsung
Kobakan sungai	√	40	7,8 - 9,1	Lumut, pohon duri, damar merah, lontar	ikan kepala timah, ikan gabus, berudu	Tidak langsung
Kolam	√	53	7,3-8,9	Rumput, bakau, lumut, pohon duri, damar merah, lontar	Ikan kepala timah, ikan nila, ikan gabus, berudu, kumbang air	Tidak langsung

Kubangan rusa	√	40	6,6	Pohon bakau	-	Tidak langsung
Lubang kepiting	√	30-40	6,4-6,6	Pohon bakau, pohon duri	-	Tidak langsung
Muara sungai	-	0	9	-	Ikan kepala timah, berudu	Langsung
Rawa lumut, pohon duri	√ Tidak langsung	0-40	5.2-8,9	Rumput, bakau,		
Tapak kaki manusia	√	4 – 5	8,4-8,5	Rumput	-	Langsung

**Tabel 2. Sebaran spesies *Anopheles* Berdasarkan Habitat Perkembangbiakan di Desa Lifuleo Tahun 2017**

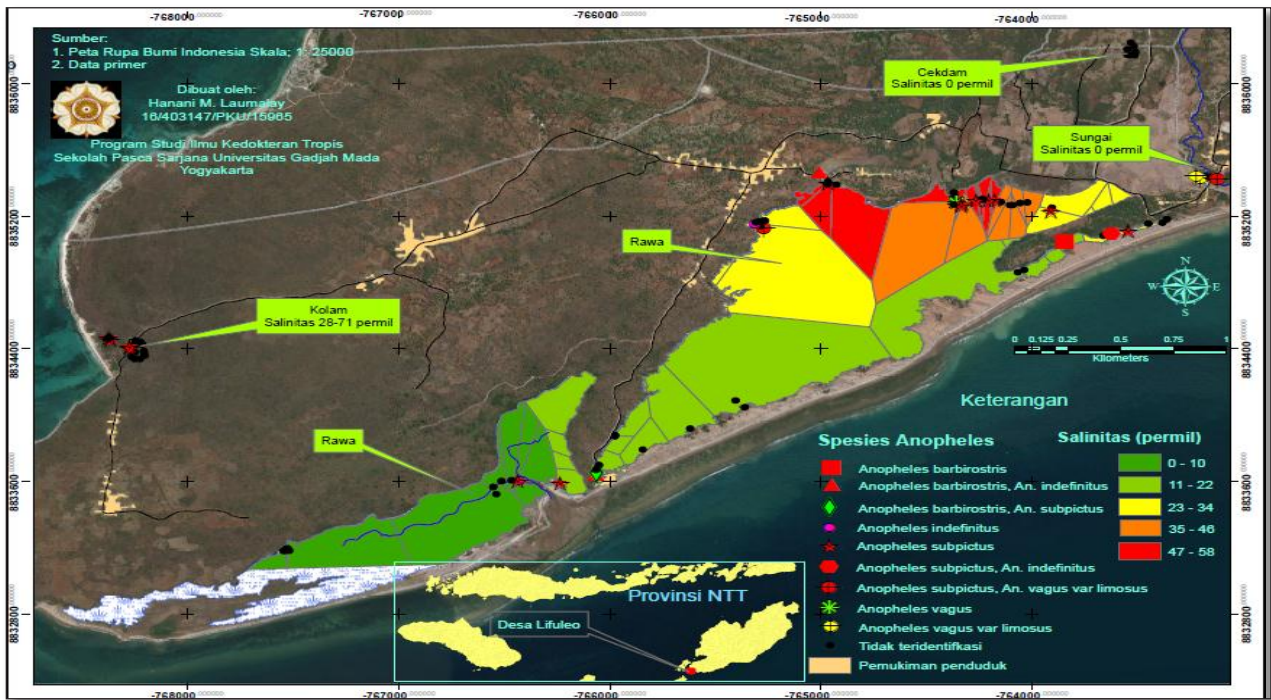
Jenis habitat	Koordinat		Kadar garam (permil)	pH	Spesies <i>Anopheles</i>
	Latitude	Longitude			
Genangan air	-10.33678643	123.4662	28	7,5	<i>An. subpictus</i>
Genangan air	-10.33665586	123.4662	28	7,7	<i>An. subpictus</i>
Kolam	-10.33612255	123.465	42	7,3	<i>An. subpictus</i>
Kolam	-10.33591528	123.4649	53	8,3	<i>An. subpictus</i>
Rawa	-10.327038	123.519214	5	8,4	<i>An. vagus</i>
Rawa	-10.34860814	123.4932	48	7,8	<i>An. subpictus</i>
Rawa	-10.32689781	123.5213	20	8,3	<i>An. subpictus</i>
Rawa	-10.32690501	123.5216	20	8,3	<i>An. subpictus</i>
Kobakan sungai	-10.34831366	123.4905	40	7,9	<i>An. subpictus</i>
Rawa	-10.32826884	123.5063	3	8,9	<i>An. subpictus</i>
Rawa	-10.3286298	123.5069	3	8,7	<i>An. subpictus, An. vagus var limosus</i>
Kobakan sungai	-10.32546364	123.5345	0	9,1	<i>An. vagus var limosus</i>
Kobakan sungai	-10.32561705	123.5348	0	9,1	<i>An. vagus var limosus</i>
Kobakan sungai	-10.32567028	123.5358	0	8	<i>An. subpictus, An. vagus var limosus</i>
Kolam	-10.32983	123.529	1	8,9	<i>An. subpictus, An. indefinitus</i>
Kolam	-10.32967281	123.53	1	8,9	<i>An. subpictus</i>
Rawa	-10.32792224	123.5252	4	8,5	<i>An. barbirostris</i>
Rawa	-10.3304292	123.5259	1	8,5	<i>An. barbirostris</i>
Danau	-10.32516807	123.5111	8	8,9	<i>An. subpictus</i>
Rawa	-10.34802174	123.4955	1	8,3	<i>An. barbirostris</i>
Rawa	-10.34786658	123.4955	1	8,4	<i>An. barbirostris, An. subpictus</i>

**Tabel 3. Nilai Indeks Moran's I Hubungan karakteristik Habitat Perkembangbiakan dengan Keberadaan Jentik *Anopheles* spp di Desa Lifuleo Tahun 2017**

Variabel	Moran's I
Y	0,454798
X1	0,462702
X2	0,462876
X3	0,367383
X4	0,810602
X5	0,5927
X6	0,45909
X7	0,342051

**Tabel 4. Hasil Analisis Multivariat Spatial Error Model Hubungan Karakteristik Habitat Perkembangbiakan dengan Keberadaan Jentik *Anopheles* spp di Desa Lifuleo Tahun 2017**

Variabel	Coefficient	Std. Error	z-value	Probability
CONSTANT	0,693868	0,30414	2,28141	0,02252
X1	-0,248202	0,0821622	-3,02089	0,00252
X2	0,247702	0,114834	2,15705	0,03100
X6	0,280063	0,119927	2,33527	0,01953
Lambda	0,606017	0,0944822	6,41409	0,00000



**Gambar 1. Sebaran *Anopheles* spp berdasarkan kadar garam di Desa Lifuleo Tahun 2017**

Berdasarkan Tabel 1, habitat perkembangbiakan yang tidak mengandung kadar garam adalah cekdam, muara sungai dan beberapa titik pada rawa-rawa. Kadar garam tertinggi ditemukan pada jenis habitat genangan air yang terbentuk akibat menyusutnya rawa pada musim kemarau (710/00). Derajat keasaman (pH) habitat perkembangbiakan *Anopheles* spp berkisar antara 5,2-9,4. Habitat perkembangbiakan yang mempunyai pH terendah adalah beberapa titik pada rawa (5,2) sedangkan pH tertinggi adalah cekdam (9,4). Habitat potensial perkembangbiakan *Anopheles* spp yang tidak ditemukan flora yaitu cekdam. Jenis flora yang tumbuh di dalam maupun sekitar habitat perkembangbiakan adalah; pohon duri, rumput, bakau, lumut, damar merah, lontar.

Tidak semua habitat perkembangbiakan *Anopheles* spp di desa Lifuleo ditemukan predator. Beberapa habitat perkembangbiakan tanpa

predator antara lain tapak kaki manusia, lubang kepiting, kubangan rusa. Sedangkan habitat yang ditemukan predator adalah muara sungai, kolam, kobakan sungai, genangan air, danau, cekdam. Jenis predator yang ditemukan yaitu ikan nila, ikan kepala timah, berudu, ikan gabus, kumbang air.

Masuknya sinar matahari ke habitat perkembangbiakan dipengaruhi oleh tumbuhan sebagai penutup. Pencahayaan matahari tidak langsung apabila tanaman tumbuh di sekitar habitat perkembangbiakan tersebut. Berdasarkan pencahayaan maka habitat yang dikategorikan pencahayaan tidak langsung yaitu rawa, lubang kepiting, kubangan rusa, kolam, sungai, genangan air, dan danau. Sedangkan habitat perkembangbiakan dengan pencahayaan langsung yaitu cekdam dan tapak kaki manusia yang terbentuk di pinggiran rawa.

Jenis habitat perkembangbiakan yang ditemukan secara umum sama dengan habitat *Anopheles* spp yang telah terkonfirmasi sebelumnya. Tetapi dalam penelitian ini ditemukan habitat perkembangbiakan yang tidak lazim yaitu lubang keping. Lubang ini banyak ditemukan di hutan bakau, didalamnya terisi air dan menjadi tempat hidup keping. Keberadaan lubang keping ini terkadang terabaikan padahal menjadi habitat potensial bagi *Anopheles* spp.

Identifikasi jentik *Anopheles* dilakukan setelah jentik menjadi nyamuk (*rearing*). Oleh karena jentik yang diperoleh saat survei jentik beragam stadium perkembangannya (instar) maka sebagian jentik mati. Jentik yang mencapai stadium dewasa adalah jentik instar III dan IV. Dengan demikian pada beberapa habitat perkembangbiakan tidak teridentifikasi spesiesnya. Spesies *Anopheles* yang teridentifikasi berdasarkan habitat perkembangbiakan disajikan pada Tabel 2.

Hasil penelitian menunjukkan spesies *Anopheles* yang teridentifikasi dari metode *rearing* pada beberapa habitat perkembangbiakan sebanyak 5 (lima) spesies. Spesies tersebut yaitu; *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. vagus*, *An. vagus var limosus*, dan *An. indefinitus*. Seluruh spesies *Anopheles* hidup pada habitat yang mengandung kadar garam walaupun *An. subpictus* mampu beradaptasi pada kadar garam tertinggi (48‰). Selain ditemukan pada habitat perkembangbiakan yang mengandung kadar garam, *An. subpictus* dan *An. vagus var limosus* ditemukan juga pada habitat tanpa kadar garam (0‰). Sedangkan *An. barbirostris* ditemukan pada habitat perkembangbiakan dengan kadar garam berkisar antara 1-4‰.

Derajat keasaman (pH) habitat perkembangbiakan positif jentik berkisar pada range 7,3-9,1. Setiap spesies *Anopheles* ditemukan hidup pada pH yang berbeda-beda. *An. barbirostris* ditemukan pada habitat dengan pH antara 8,3-8,5. *Anopheles subpictus* ditemukan pada habitat perkembangbiakan dengan pH terendah yaitu 7,3, sedangkan *An. vagus var limosus* ditemukan pada pH tertinggi yaitu 9,1.

Kadar garam diukur pada titik pencidukan habitat perkembangbiakan. Oleh karena pencidukan jentik tidak dilakukan pada seluruh habitat perkembangbiakan sehingga ada bagian

yang tidak diketahui kadar garamnya. Dengan demikian dilakukan analisis menggunakan metode "*polygone tehsein*" untuk memperkirakan kadar garam secara menyeluruh. Hasil analisis *polygone tehsein* dan sebaran *Anopheles* spp divisualisasikan pada Gambar 1.

Gambar 1, menunjukkan habitat perkembangbiakan utama *Anopheles* spp di desa Lifuleo adalah rawa. Spesies *Anopheles* yang teridentifikasi berkembangbiak di rawa yaitu *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. vagus*, *An. vagus varietas limosus* dan *An. indefinitus*. Selain pada rawa, *Anopheles subpictus* ditemukan di kolam, kobakan sungai, genangan air kecuali cekdam. *An. subpictus* mempunyai wilayah sebaran paling luas dibandingkan spesies lainnya.

Berdasarkan analisis *polygone theisen*, kadar garam di rawa dikategorikan menjadi 5 bagian. Setiap bagian *polygone* yang terbentuk ditemukan spesies *Anopheles*. Tidak semua habitat perkembangbiakan dianalisis untuk memprediksi kandungan kadar garam. Beberapa habitat perkembangbiakan berbentuk titik dan *polygone* dengan ukuran yang sangat kecil. Habitat perkembangbiakan yang tidak dapat diprediksi kadar garamnya menggunakan *polygone theisen* adalah genangan air, kolam, kobakan sungai, dan cekdam.

*Anopheles* spp yang ditemukan di seluruh habitat perkembangbiakan telah beradaptasi terhadap kadar garam pada air (salinitas). Kemungkinan proses adaptasi *Anopheles* spp terjadi karena adanya perubahan kadar garam secara bertahap. Pada saat musim hujan, kandungan kadar garamnya rendah, tetapi kemudian meningkat pada musim kemarau. Dengan demikian, *Anopheles* yang awalnya hanya dapat hidup pada habitat dengan kadar garam dapat bertahan pada keadaan habitat tanpa kadar garam, begitupun sebaliknya.

Analisis spasial bionomik dilakukan pada berbagai variabel stadium pradewasa *Anopheles* spp. Dalam analisis ini, habitat perkembangbiakan *Anopheles* spp ditemukan jentik (positif jentik) merupakan variabel konsekuen (Y), sedangkan variabel prediktor terdiri dari 7 (tujuh) variabel. Variabel yang tergolong sebagai variabel prediktor adalah; Tipe habitat perkembangbiakan permanen (X1), *Anopheles* mengisap darah siang hari (X2), Habitat tertutupi bakau (X3), Air payau (X4), pH

optimum (X5), Habitat ditumbuhi tanaman dan serasah (X6), dan tidak ada predator (X7).

Analisis spasial habitat perkembangbiakan ini dimaksudkan untuk memperoleh suatu model. Tahapan analisis meliputi analisis univariat (melihat hubungan spasial seluruh variabel), kemudian dilanjutkan ke tahap analisis regresi (metode Spatial Error Model) serta pembuatan model. Analisis univariat merupakan syarat utama untuk memilih variabel yang dapat dilanjutkan ke tahap uji regresi. Hasil uji univariat dengan metode Indeks Moran's I disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, Nilai indeks morans I dari semua variabel berkisar antara 0.342051-0.810602. Variabel yang diikutkan dalam analisis regresi model Spatial Error Model harus memenuhi syarat nilai "indeks moran I" > I<sub>o</sub>. Rumus untuk memperoleh I<sub>o</sub> adalah  $I_o = -1/(n-1)$ . Nilai I<sub>o</sub> (n adalah jumlah titik yang diobservasi yaitu 109) dari hasil penelitian ini sebesar -0.00926. Oleh karena perbandingan nilai indeks moran I memenuhi syarat, maka semua variabel prediktor dan konsekuen layak dilanjutkan ke tahap analisis regresi karena mempunyai hubungan aotukorelasi positif.

Analisis regresi yang digunakan adalah Spatial Error Model (pada GeoDa). Hasil analisis regresi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4, menunjukkan variabel yang signifikan pada taraf  $\alpha = 5\%$ , yaitu tipe habitat perkembangbiakan parmanen (X1), *Anopheles* spp mengisap darah siang hari (X2), habitat perkembangbiakan ditumbuhi tanaman dan terdapat serasah (X6). Sedangkan variabel yang tidak signifikan adalah habitat tertutupi bakau (X1), Air payau (X4), pH optimum (X5) dan tidak ada predator (X7). Suatu variabel dinyatakan signifikans apabila nilai *p-value* lebih kecil dari alpha ( $\alpha$ ). Dengan demikian diperoleh pemodelan sebagai berikut:

$$\hat{Y} = 0.693868 - 0.248202 (X1) + 0.247702 (X2) + 0.280063 (X6) + u$$

dengan  $u = -0.606017Wu + \epsilon$

Secara umum, model dapat diinterpretasikan sebagai berikut: 1). Jika tipe habitat perkembangbiakan parmanen (X1) di Desa Lifuleo naik sebesar satu satuan, dan faktor lain tetap atau konstan maka jumlah habitat positif

jentik turun sebesar 0.248202. 2). Jika *Anopheles* spp mengisap darah siang hari di Desa Lifuleo naik sebesar satu satuan, dan faktor lain tetap atau konstan maka bisa menaikkan angka habitat positif jentik sebesar 0.247702.3). Jika habitat perkembangbiakan ditumbuhi tanaman dan adanya serasah naik sebesar satu satuan, dan faktor lain tetap atau konstan maka bisa menaikkan habitat perkembangbiakan positif jentik sebesar sebesar 0.280063.

Nilai *R-square* dari model tersebut sebesar 0.510587 atau 51,1%. Hasil ini menunjukkan model dapat menjelaskan habitat perkembangbiakan positif jentik *Anopheles* spp di Desa Lifuleo dipengaruhi tipe habitat perkembangbiakan parmanen, *Anopheles* spp mengisap darah siang hari, dan habitat perkembangbiakan ditumbuhi tanaman (terdapat serasah) sebesar 51,0587 % sedangkan sisanya sebesar 48,9% dijelaskan oleh variabel lain diluar model.

## PEMBAHASAN

*Anopheles* spp ditemukan pada habitat perkembangbiakan yang bersifat temporer maupun parmanen. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan, *Anopheles* spp ditemukan pada habitat perkembangbiakan tipe parmanen maupun temporer.<sup>18</sup> Habitat temporer terdiri dari kobakan di sungai, tapak kaki manusia, muara sungai (tertutup pasir karena intensitas hujan masih rendah) dan lubang kepiting, sedangkan habitat perkembangbiakan parmanen adalah rawa, danau, kolam, dan cekdam. Beberapa jenis habitat perkembangbiakan tidak ditemukan jentik *Anopheles* spp adalah cekdam, kolam dan muara sungai. Keadaan ini diduga karena adanya perubahan permukaan air secara kontinyu dari habitat perkembangbiakan dan tidak adanya tempat berlindung jentik dari predator berupa serasah (sisa-sisa bagian tanaman yang terapung) dan tanaman air.

Lubang kepiting sebagai habitat perkembangbiakan *Anopheles* spp menjadi hal yang dilaporkan pertama kali. Penelitian terdahulu belum melaporkan hal ini.<sup>9,11,18,19</sup> Sebagai habitat potensial yang terabaikan, lubang kepiting memberikan kontribusi terhadap terpeliharanya *Anopheles* spp sehingga memengaruhi epide-

miologi malaria di suatu daerah. Tipe penularan dinyatakan sebagai kasus import karena “dianggap” tidak ada habitat perkembangbiakan di daerah tersebut. Dengan demikian upaya pengendalian terhadap malaria tidak efisien.

Spesies *Anopheles* yang teridentifikasi berdasarkan habitat perkembangbiakan di Desa Lifuleo adalah *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. vagus*, *An. vagus varietas limosus*, dan *An. indefinitus*. Spesies *Anopheles* tanpa terkecuali telah beradaptasi terhadap salinitas. Hal ini berbeda dengan perilaku *Anopheles* spp pada umumnya. *Anopheles* yang dapat hidup pada kadar garam adalah *An. sundaicus* dan *An. subpictus*.<sup>19</sup> Oleh karena telah beradaptasi terhadap kadar garam, maka spesies *Anopheles* di Lifuleo ditemukan hidup bersama pada satu habitat. Hasil ini berbeda dengan *Anopheles* spp di Sulawesi yang ditemukan pada habitat yang berbeda.<sup>9</sup>

*Anopheles subpictus* memiliki sebaran yang luas dan hidup pada habitat tanpa kadar garam sampai kadar garam tertinggi. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menemukan *An. subpictus* hidup pada habitat perkembangbiakan tanpa kadar garam yaitu sungai.<sup>20-22</sup> Sedangkan ditemukan habitat dengan kadar garam yaitu genangan air<sup>20,23,24</sup>, rawa<sup>9</sup>, kolam<sup>20,23-25</sup>, dan danau air asin. Jentik *An. subpictus* ditemukan pada habitat dengan variasi kadar garam menunjukkan kemungkinan ada spesies kembar.<sup>12,26</sup>

Jentik *Anopheles* spp membutuhkan lingkungan habitat perkembangbiakan optimum untuk perkembangannya. Beberapa faktor memengaruhi adanya jentik pada habitat perkembangbiakan di Desa Lifuleo adalah tipe habitat perkembangbiakan permanen, *Anopheles* spp mengisap darah siang hari dan habitat perkembangbiakan ditumbuhi tanaman. Perilaku mengisap darah siang hari *Anopheles* spp tentunya akan menambah jumlah nyamuk betina yang meletakkan telur di habitat perkembangbiakan. Hasil ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menemukan adanya jentik *Anopheles* spp dipengaruhi oleh predator, musim, alga, ukuran habitat perkembangbiakan, adanya populasi manusia dan jumlah hutan.<sup>27,28</sup>

Keberadaan dan banyaknya predator tidak mengurangi jumlah habitat positif jentik. Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya

yang melaporkan, predator dapat mengurangi jumlah habitat positif jentik.<sup>29</sup> Predator tidak mengurangi keberadaan jentik dimungkinkan karena *Anopheles* spp cenderung memilih habitat perkembangbiakan temporer dan jentik *Anopheles* spp berlindung pada tanaman yang tumbuh di habitat perkembangbiakan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik habitat perkembangbiakan memberikan kontribusi terhadap keberadaan jentik *Anopheles* spp. Tipe habitat permanen menurunkan jumlah habitat positif jentik sedangkan *Anopheles* spp mengisap siang hari dan habitat ditumbuhi tanaman meningkatkan jumlah habitat positif jentik.

Berdasarkan hubungan kadar garam, *Anopheles* spp telah beradaptasi dengan kadar garam yaitu *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. indefinitus*, *An. vagus*, *An. vagus varietas limosus* dapat hidup pada berbagai tingkatan kadar garam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Yuhan Yulius Tui selaku Kepala Desa Lifuleo, Johannes Sadukh serta mahasiswa Poltekkes Kemenkes Jurusan Kesehatan Lingkungan Kupang yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR RUJUKAN

1. Profil Puskesmas Bataktek tahun 2014. Kupang : [s.l]; 2014.
2. Profil Puskesmas Bataktek tahun 2015. Kupang : [s.l]; 2015.
3. Ety Rahmawati. Upik Kesumawati Hadi. Keanekaragaman jenis dan perilaku menggigit vektor malaria (*Anopheles* spp.) di Desa Lifuleo, Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Jurnal Entomologi Indonesia. 2014; 11(2):53–64.
4. Laumalay., Hanani M. Perilaku mengisap darah *An. barbirostris* di lokasi tambak ikan bandeng dan Kampung Salapu Desa Tuadale Kabupaten Kupang 2010. Jurnal Ekologi Kesehatan. 2013; 12(1):72–78.



5. Lien JC, Atmosoedjono S, Usfinit AU, Gundelfinger BF. Observations on natural plasmodial infections in mosquitoes and a brief survey of mosquito fauna in Belu Regency, Indonesian Timor. *J Med Entomol.* 1975;12(3):333–7.
6. Lee VH, Atmosoedjono S, Dennis DT, Suhaepi A, Suwarta A. The anopheline (Diptera: Culicidae) vectors of malaria and bancroftian filariasis in Flores Island, Indonesia. Vol. 20, *Journal of medical entomology.* 1983.p. 577–8.
7. Conde M, Pareja PX, Orjuela LI, Ahumada ML, Durán S, Jara JA, et al. Larval habitat characteristics of the main malaria vectors in the most endemic regions of Colombia: Potential implications for larval control. *Malar J.* 2015;14(1):1–14.
8. Amerasinghe FP, Konradsen F, Fonseka KT, Amerasinghe PH. Anopheline (Diptera: Culicidae) Breeding in a Traditional Tank-Based Village Ecosystem in North Central Sri Lanka. *J Med Entomol.* 1997;34(3):290–7.
9. Jastal, Widjaja J, Garjito TA, Patonda M. Beberapa Aspek Bionomik Vektor Malaria di Jastal, Widjaja, J., Garjito, T. A., & Patonda, M. (2003). Beberapa Aspek Bionomik Vektor Malaria di Sulawesi Tengah. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 2(2), 217–222. *Sulawesi Tengah. J Ekol Kesehat.* 2003;2(2):217–22.
10. Rueda LM, Pecor JE, Harrison BA. Updated distribution records for *Anopheles vagus* (Diptera: Culicidae) in the Republic of Philippines, and considerations regarding its secondary vector roles in Southeast Asia. *Trop Biomed.* 2011;28(1):181–7.
11. Bashar K, Rahman MS, Nodi IJ, Howlader AJ. Species composition and habitat characterization of mosquito (Diptera: Culicidae) larvae in semi-urban areas of Dhaka, Bangladesh. *Pathog Glob Health.* 2016;110(2):48–61.
12. Surendran SN, Jude PJ, Ramasamy R. Variations in salinity tolerance of malaria vectors of the *Anopheles subpictus* complex in Sri Lanka and the implications for malaria transmission. *Parasites and Vectors* [Internet]. 2011;4(1):117. Available from: <http://www.parasitesandvectors.com/content/4/1/117>.
13. Damar Triboewono, Widiarti, Ristiyanto. Studi bio-epidemiologi dan analisis spasial kasus malaria daerah lintas batas Indonesia–Malaysia (Pulau Sebatik) Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit BIO-EPIDEMOLOGY STUDY. *Bul Penelit Kesehat.* 2012;40(4):171–80.
14. Sihotang DM. Metode Skoring dan Metode Fuzzy dalam Penentuan Zona Resiko Malaria di Pulau Flores. *JNTETI.* 2016;5(4):302–8.
15. Zhang W, Wang L, Fang L, Ma J, Xu Y, Jiang J, et al. Spatial analysis of malaria in Anhui province, China. *Malar J.* 2008;10:1–10.
16. Minakawa N, Mutero CM, Githure JI, Beier JC, Yan G. Spatial distribution and habitat characterization of anopheline mosquito larvae in western Kenya. *Am J Trop Med Hyg.* 1999;61(6):1010–6.
17. Atmosoedjono S, Arbani PR, Bangs MJ. the Use of Species Sanitation and Insecticides for Malaria Control in Coastal Areas of Java. *Bul Penelit Kesehat* [Internet]. 1992;20(3):1–15. Available from: <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/BPK/article/view/403/0>.
18. Mattah PAD, Futagbi G, Amekudzi LK, Mattah MM, De Souza DK, Kartey-Attipoe WD, et al. Diversity in breeding sites and distribution of *Anopheles mosquitoes* in selected urban areas of southern Ghana. *Parasites and Vectors* [Internet]. 2017;10(1):1–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13071-016-1941-3>
19. Elyazar IRF, Sinka ME, Gething PW, Tarmidzi SN, Surya A, Kusriastuti R, et al. The distribution and bionomics of *Anopheles* malaria vector mosquitoes in Indonesia [Internet]. 1st ed. Vol. 83, *Advances in Parasitology.* Elsevier Ltd.; 2013. 173-266 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-407705-8.00003-3>.
20. Soekirno, M., Santiyo, K., Nadjib, A.A., Suyitno, Mursiyatno, Hasyimi M. Fauna *Anopheles* dan status, pola penularan serta endemisitas malaria di Halmahera, Maluku Utara. *C D K.* 1997;(118):15–19.
21. Ompusunggu, S., Marwoto, H.A., Sulaksono, S.T., Atmosoedjono, S., Suyitno M. Penelitian pemberantasan malaria di Kabupaten Sikka: Penelitian entomologi 2: tempat perindukan *Anopheles* sp. *C D K.* 1994;94:44–49.
22. Takken W, Snellen WB, Verhave JP, Knols BGJ, Atmosoedjono S. Environmental

- measures for malaria control in Indonesia - an historical review on species sanitation. Vols. 90-7, Wageningen Agricultural University Papers. 1990.
23. Bonne-Wepster J. The Anopheline Mosquitoes of the Indo-Australian Region. Amsterdam: J. H. de Bussy.; 1953. 504 pp.
  24. Church CJ, Atmosoedjono S, Bangs MJ. A Review of Anopheline Mosquitoes and Malaria Control Strategies in Irian Jaya, Indonesia. *Bul Penelit Kesehat.* 1995;23(2):3-17.
  25. Sudomo M, Arianti Y, Wahid I, Safruddin D, Pedersen EM, Charlwood JD. Towards eradication: Three years after the tsunami of 2004, has malaria transmission been eliminated from the island of Simeulue? *Trans R Soc Trop Med Hyg* [Internet]. 2010;104(12):777-81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trstmh.2010.09.001>.
  26. Suguna SG, Rathinam KG, Rajavel AR, Dhanda V. Morphological and chromosomal descriptions of new species in the *Anopheles subpictus* complex. *Med Vet Entomol.* 1994 Jan;8(1):88-94.
  27. Sattler MA, Mtasiwa D, Kiama M, Premji Z, Tanner M, Killeen GF, et al. Habitat characterization and spatial distribution of *Anopheles* sp. mosquito larvae in Dar es Salaam (Tanzania) during an extended dry period. *Malar J.* 2005;4:1-15.
  28. Vittor, Amy Y., William Pan, Robert H. Gilman, James Tielsch, Gregory Glass, Tim Shields, Wagner Sánchez-Lozano, Viviana V. Pinedo, Erit Salas-Cobos, Silvia Flores and JAP. Linking Deforestation to Malaria in the Amazon: Characterization of the Breeding Habitat of the Principal Malaria Vector, *Anopheles darlingi* Amy. *Am J Trop Med Hyg.* 2013;71(9):814-21.
  29. Mahgoub MM, Kweka EJ, Himeidan YE. Characterisation of larval habitats, species composition and factors associated with the seasonal abundance of mosquito fauna in Gezira, Sudan. *Infect Dis Poverty* [Internet]. 2017;6(1):1-10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s40249-017-0242-1>.