

PERANAN EKOSISTEM PERAIRAN TERESTRIAL TERHADAP INSIDENSI PENYAKIT MALARIA: STUDI DI PROVINSI LAMPUNG*

Anita Pelita¹, Jhons Fatriyadi Suwandi², Samsul Bakri^{3**} dan Melya Riniarti³

¹Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, ²Dosen Fakultas Kedokteran,

³Dosen PS Magister Ilmu Lingkungan dan PS Magister Kehutanan Universitas Lampung

*Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Hari Air Dunia bertempat di Gedung Serbaguna Program Pascasarjana, Universitas Sriwijaya, Palembang tanggal 21 Maret 2019

** Korespondensi Jl. Sumanteri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 3514_Indonesia
Email : samsul.bakri442@gmail.com, Mobile: 081219932711

ABSTRAK

Peran ekosistem perairan terestrial dalam menopang penghidupan masyarakat telah banyak di singkapkan melalui berbagai penelitian, namun belum banyak yang melaporkan pengaruhnya terhadap kejadian malaria. Penelitian ini menggunakan pendekatan pemodelan postulat linear yaitu OLS: *Ordinary least Square* dengan tujuan untuk menentukan pengaruh perairan terestris (termasuk sungai & danau, rawa-rawa, sawah, tambak, dan mangrove) terhadap *Annual parasite Index* sebagai variabel respon $[API]_{i,t}$ pada tiap kabupate/kota yang ke i yang ada di lingkup Provinsi Lampung pada tahun ke t (dimana $t=2009, 2012$ dan 2015). Penelitian ini dilakukan di lingkup Provinsi Lampung mulai bulan Oktober-Maret 2018. Data API dikumpulkan Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. Data proporsi perairan terestris dan penggunaan lahan lainnya diunduh dari situs www.earthexplorer.usgs.gov kemudian diekstrak melalui interpretasi citra landsat ETM+7 dan divalidasi melalui pengecekan lapangan terhadap senua poligon dihasilkan dengan menggunakan piranti lunak ArcGIS versi 10.3 dan ENVI versi 5.4. Analisis data dan pemodelan di Laboratorium Inventarisasi dan Pemetaan Sumberdaya Hutan Universitas Lampung. Untuk optimasi paameter dan uji hipotesis digunakan piranti lunak pengolah data statistik pada taraf nyata 10%. Kesimpulan bahwa ekosistem perairan terestris yang berpengaruh nyata dalam (a) penurunan API adalah badan perarian (sungai, danau dan waduk) dan tambak, (b) peningkatan API adalah sawah, dan hutan mangrove. Saran yang diajukan: agar melakukan validasi dengan melakukan penelitian yang serupa di provisi lain.

Kata Kunci: *perairan terestrial, land use, API malaria*

PENDAHULUAN

Tahun 2016 terdapat sekitar 216 juta kasus malaria yang terjadi di seluruh dunia, dengan perkiraan kematian 449.000 jiwa dan 70 % kematian terjadi pada anak-anak di bawah lima tahun. Di Indonesia pada tahun yang sama jumlah kematian yang disebabkan oleh malaria adalah 161 orang dengan angka kesakitan mencapai 1.457.856 orang (WHO, 2017).

Malaria secara epidemiologi merupakan penyakit menular yang lokal spesifik, terutama daerah yang memiliki perairan terestrial seperti belukar rawa, sawah, tambak dan genangan air payau didaerah pesisir. Desa endemis malaria diprovinsi Lampung berjumlah 223 desa atau 10 % dari 2643 desa, dengan angka kesakitan malaria per tahun (API) 0,58 per seribu penduduk tahun 2017. Air merupakan zat yang esensial dalam perkembangbiakan nyamuk, dengan banyaknya permukaan air maka tempat berkembang biak (*breeding places*) nyamuk akan semakin luas sehingga dapat meningkatkan kejadian malaria. Berdasarkan lama air menggenang, tempat perindukan nyamuk dapat dibagi menjadi tempat perindukan yang permanen (belukar rawa, sawah, kolam) dan tempat perindukan yang temporer berupa genangan air yang bersifat sementara seperti bekas injakan kaki ternak, manusia, dan lainnya.

Peningkatan kejadian malaria tergantung pada curah hujan, jenis vektor dan tempat jenis tempat perindukan. WHO mengidentifikasi bahwa malaria merupakan penyakit yang sangat sensitif terhadap iklim. Kejadian malaria berhubungan antara perubahan suhu dan curah hujan. Kenaikan suhu 2-3 °C dapat meningkatkan jumlah orang yang rentan terhadap malaria sebesar 5 % mewakili beberapa ratus juta orang. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan kausalitas variabel perairan terestrial, *land use* dan perubahan iklim.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Lampung pada bulan Oktober – November 2018. Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi perangkat keras dan perangkat lunak komputer serta alat tulis. Perangkat keras yang digunakan adalah *notebook*, *global positioning system (GPS)*, dan *digital camera*. Perangkat lunak yang digunakan adalah *software SIG*, *Minitab* versi 17.0 dan *Microsoft Office* 2013. Bahan yang digunakan adalah citra *Landsat* perekaman tahun 2009, 2012 dan 2015. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer berupa citra landsat ETM + 7 yang memngkover seluruh daratan Provinsi Lampung untuk tahun perekaman 2009, 2012, dan 2015. Data sekunder dalam penelitian ini meliputi peta administrasi kabupaten/kota Provinsi Lampung, data sekunder pendukung (angka kejadian malaria, data curah hujan, data suhu rata-rata, data elevasi) dari instansi terkait.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan permodelan stokastik dengan postulat model linear yang diterapkan khususnya *OLS* atau *Ordinary Least Square* pada taraf nyata 5%. Pada prinsipnya terdapat dua bagian besar dalam penelitian ini yaitu akuisisi data variabel dependen dan variabel independen yang kemudian membangun model linier yang dapat menjelaskan hubungan kausalitas antar keduanya.

Analisis perubahan tutupan hutan di Provinsi Lampung antara tahun 2009, 2012 dan 2015 membutuhkan peta tutupan lahan untuk setiap tahun yang diteliti serta data sekunder lain. Peta klasifikasi tutupan lahan dihasilkan melalui beberapa tahapan, yaitu: (a) melakukan *down load* citra landsat ETM+7 dari situs www.earthexplorer.usgs.gov, (b) interpretasi citra menggunakan ArcGIS versi

10.3 dan ENVI versi 5.5, (c) validasi hasil interpretasi citra dengan melakukan pengecekan lapangan terhadap semua poligon yang telah diperoleh pada tahap (b), melakukan optimasi parameter dan pengujian hipotesis, (d) pembahasan hasil penelitian dan (e) penyipulan hasil penelitian.

Bentuk Model Linear Berganda

Berikut model ini disajikan model regresi linier (*OLS: Ordinary Least Square*)

berganda:

$$\begin{aligned}
 [API]_{it} = & \beta_0 + \beta_1[BAIR]_{it} + \beta_2[HUTPRIM]_{it} + \beta_3 [BLKR]_{it} + \beta_4[PKBUN]_{it} \\
 & + \beta_5 [PMKM]_{it} + \beta_6[LTBK]_{it} + \beta_7[BRAWA]_{it} + \beta_8[PLKR]_{it} \\
 & + \beta_9[SWH]_{it} + \beta_{10} [TMBK]_{it} + \beta_{11} [MRV]_{it} + \beta_{12}[CH]_{it} + \beta_{13}[SH]_{it} \\
 & + \beta_{14}[ELV]_{it} + \varepsilon_{it}
 \end{aligned}$$

Hipotesis yang diuji diungkapkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 H_0 : & \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = 0 \\
 H_1 : & \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq \beta_7 \neq 0 ; \text{ Minimal ada satu } \beta_n \neq 0
 \end{aligned}$$

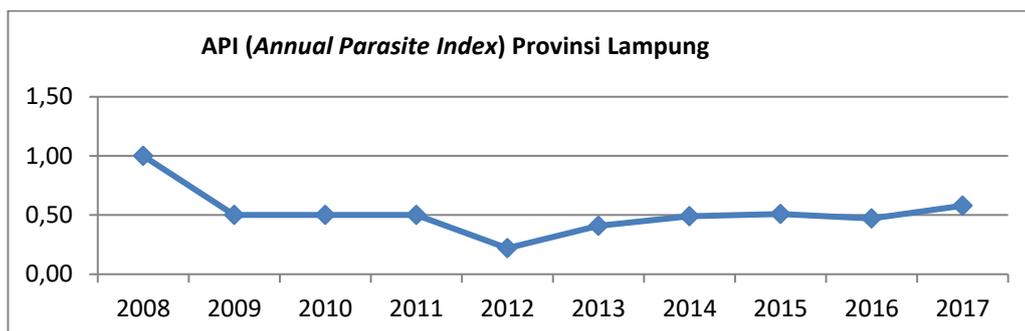
Dalam model linear tersebut β_0 sampai β_{14} adalah parameter model dan ε adalah sisaan (galat atau *error*) model. Sedangkan i adalah urutan kabupaten ke i yang ada di lingkup Provinsi Lampung serta pada tahun ke t dalam hal ini t adalah tahun 2009, 2012 dan 2015. Adapun symbol-simbol lain dari variabel prediktor (variabel dalam model, satuan, dan sumber data variabel dependen $[Y]_{it}$ dan variabel independen disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Simbol dalam model, satuan, dan sumber data bagi variabel dependen (Y) dan variabel independen

No	Variabel	Simbol	Satuan & Skoring	Sumber Data
1	Annual Parasiter Indeks	[API]	Kasus/1000 pddk	Dinas Kesehatan Prov.Lampung (2017)
2	Badan Air	[BAIR]		
3	Hutan	[HUTPRIM]		
4	Belukar	[BLKR]		
5	Perkebunan	[PBUN]		
6	Pemukiman	[PMKM]	Persen terhadap luas masing-masing kaputaen/kota	Interpretasi Citra Landsat ETM+7
7	Lahan Terbuka	[LTBK]		
8	Rawa-Rawa	[BRAWA]		
9	Pert. Lahan Kering	[PLKR]		
10	Sawah	[SWH]		
11	Tambak	[TMBK]		
12	Mangrove	[MRV]		
13	Suhu	[SH]	°C	BMKG (2009-2015)
14	Curah Hujan	[CH]	(mm)	BMKG (2009-2015)
15	Elevasi	[ELV]	mdpl	Peta RBI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah endemis karena terdapat 10% Desa endemis dari seluruh jumlah Desa yang ada dengan angka kesakitan malaria per tahun 0,4 per 1000 penduduk. Indikator API juga digunakan untuk mengetahui tingkat endemisitas suatu wilayah, Sumatera khususnya Provinsi Lampung tergolong wilayah dengan tingkat endemisitas sedang dengan API berkisar antara 1 - <5 per 1000 penduduk. Rata-rata angka kesakitan API tahun 2008, 2009, 2012 dan 2017 sebesar 0.52 per 1000 penduduk dengan API. Adapun API bagi Provinsi Lampung untuk tahun 2008 sampai 2017 disajikan dalam Gambar 1.

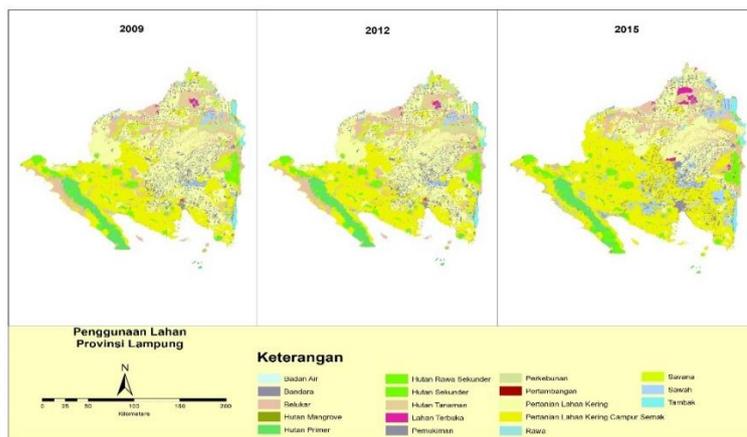


Gambar 1. Trend angka kesakitan malaria Provinsi Lampung 2008—2017 (Sumber: Dinas Kesehatan Provinsi Lampung, 2018).

Bila dicermati Gambar 1 tersebut nampak bahwa terjadi penurunan API rata-rata dari 1,0 ke 0,5 kejadian per 1.000 penduduk yaitu tahun 2008 ke 2009. Pada tahun berikutnya cenderung datar, kecuali pada tahun 2011 ke 2012 kemudian cenderung meningkat kembali. Pola ini secara keaeluruan belum bisa di-*judgment* apakah dipengaruhi oleh perubahan perairan terestris yang ada di Provinsi Lampung atau kah bukan. Untuk menentukan ini, maka diperlukan untuk memeriksa hasil uji hipotesis dari penelitian ini. Sebelumnya perlu dikaji hasil penetapan dinamika perubahan proporsi perairan terestris.

Hasil Interpretasi Citra terhadap Perairan Terestris dan Penutupan Lahan

Variabel penutupan lahan yang diteliti dalam penelitian ini adalah badan air, hutan, belukar, perkebunan, pemukiman, lahan terbuka, belukar rawa, ertanian lahan kering, sawah, tambak dan hutan mangrove. Hasil interpretasi penutupan lahan disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2. Perubahan perubahan penutupan lahan dan perairan terestris (Sumber: Hasil interpretasi citra landsat, 2009, 2012, 2015)

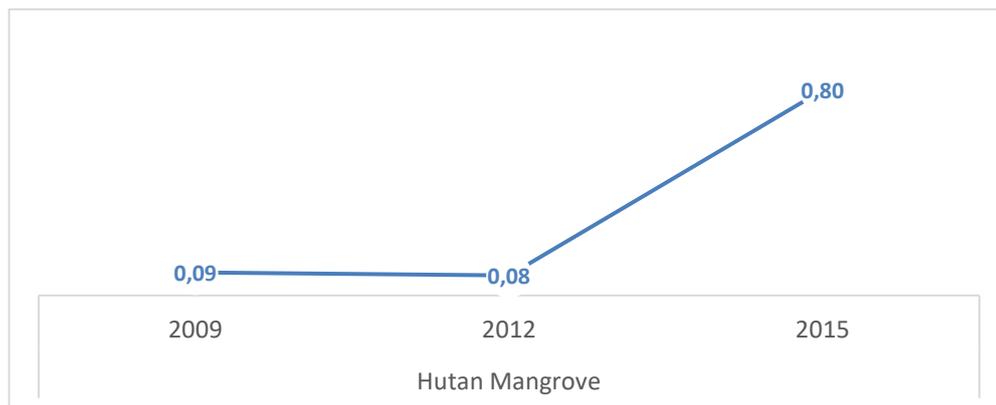
Badan air merupakan semua penampakan perairan terestris termasuk, sungai, waduk, dan danau, serta padang lamun. Dari Gambar 3 diketahui bahwa badan air mengalami penurunan luas sebesar 0,06 persen sepanjang tahun 2009 hingga 2015.



Gambar 2. Grafik trend perubahan proporsi badan-badan perairan terestris Provinsi Lampung tahun 2009, 2012, dan 2015 (Sumber: hasil interpretasi citra landsat)

Badan air dari uji regresi menghasilkan pengaruh yang di buktikan dengan nilai p value sebesar 0.067 dan dengan nilai koefisien sebesar -0.5603. hal ini berarti apabila luas badan air bertambah maka akan menurunkan angka kejadian malaria dengan koefisien pengali -0.5603, ini juga sejalan dengan penurunan luasan. Faktor penurunan luas badan air dapat terjadi akibat penyempitan badan sungai yang diakibatkan oleh penurunan kualitas dan tingkat sedimentasi yang meningkat sehingga terjadi pendangkalan. Habitat larva ditemukan di daerah yang luas tetapi kebanyakan spesies lebih suka di air bersih. Larva pada nyamuk *Anopheles* ditemukan di air bersih atau air payau yang memiliki kadar garam, rawa bakau, di sawah,selokan yang ditumbuhi rumput, pinggir sungai, dan genangan air hujan.

Banyak spesies lebih suka hidup di habitat dengan tumbuhan. Habitat lainnya lebih suka sendiri. Beberapa jenis lebih suka di alam terbuka, genangan air yang terkena sinar matahari (Depkes RI, 2014).



Gambar 3. Grafik tren proporsi luasan hutan mangrove 2009, 2012, dan 2015
(Sumber: hasil interpretasi citra landsat)

Hutan mangrove dapat didefinisikan sebagai suatu tipe hutan yang tumbuh di daerah pasang surut yang bertoleransi dengan kadar garam. Mangrove tumbuh optimal di wilayah pesisir yang memiliki muara sungai besar dan alirannya banyak mengandung lumpur sedangkan wilayah pesisir yang tidak bermuara sungai menyebabkan pertumbuhan mangrove tidak optimal (Dahuri, 2001). Hutan mangrove merupakan hutan lahan basah pesisir terdiri dari zona intertidal dari muara, air payau, delta, anak sungai, laguna, rawa-rawa.

Berbeda dengan pengaruh luas tutupan hutan mangrove dengan koefisien variabel [MRV] yaitu 3.128 yang menunjukkan bahwa semakin luas hutan mangrove maka akan meningkatkan peluang angka kesakitan malaria, setiap pertambahan 1% luas hutan mangrove berpotensi meningkatkan angka kesakitan malaria 3.128 jumlah kejadian malaria per 1000 penduduk. Dari hasil regresi variabel luas hutan mangrove berpengaruh nyata meningkatkan peluang kenaikan kejadian malaria di Provinsi Lampung dengan nilai p Value sebesar 0.044. Hutan mangrove dalam kondisi yang baik berperan sebagai habitat nyamuk *Anopheles sp.*, menurut Putra (2015) keberadaan hutan mangrove menyebabkan nyamuk tersebut cenderung tidak akan keluar dari hutan mangrove utamanya pada hutan mangrove yang belum terganggu. Daripada itu, terjadinya peluang peningkatan kejadian api berdasarkan hasil penelitian ini bisa disebabkan karena faktor biofisik nyamuk dimana faktor lingkungan sangat berperan, kondisi habitat nyamuk, serta kebiasaan dan perilaku manusia. Perilaku mencari darah *Anopheles sp.* dipengaruhi oleh ketersediaan darah hewan atau manusia serta suhu dan kelembaban lingkungan yang sesuai. Faktor lingkungan baik fisik maupun biologis akan mengatur keseimbangan populasi di alam apabila terjadi gangguan ekologis maka akan menyebabkan ledakan populasi nyamuk.

Hasil Optimasi Parameter Model

Perlu ditekankan di sini bahwa untuk memperoleh *kebaikan-suai (Goodness of fit)* dari model linear yang diterapkan dalam penelitian, maka selain variabel perairan terestris, juga dimasukkan beberapa variabel penutupan lahan lainnya, selain juga variabel iklim dan elevasi dari masing-masing kabupaten/kota yang ada di lingkup Provinsi Lampung. Variabel penutupan lahan lainnya adalah proporsi: hutan

primer, belukar, perkebunan, pemukiman, dan pertanian lahan kering. Adapun variabel iklim yang dimasukkan adalah temperatur udara dan curah hujan rata-rata. Dengan cara seperti itu, maka diperoleh *Uji Keباikān_suai* yang sangat bagus seperti ditunjukkan oleh nilai *R-sq (adj)* atau koefisien determinasi yang mencapai 93.9%. Secara rinci hasil optimasi parameter meter model dan hasil uji hipotesis secara lengkap disajikan dalam Tabel 2.

Seperti dapat diperiksda dalam Tabel 2 berikut, bahwa R sebesar 93,9% artinya variabel independen yang digunakan mampu menjelaskan kejadian Malaria secara serentak atau simultan sebesar 93,9% sedangkan sisanya 6,1% dijelaskan oleh variabel lain di luar model yang tidak diteliti.

Berdasarkan hasil uji F, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan variabel prediktor mempunyai pengaruh yang nyata. Insidensi malaria yang terjadi dapat dijelaskan menggunakan semua variable prediktor tersebut dengan kemungkinan meleset 0,000 atau 1 insidensi per 1000 penduduk.

Tabel 2. Hasil optimasi parameter dan Uji t pengaruh perariran tererstris terhadap kejadian malaria di prfovinsi Lampung

Predictor	Simbol dalam Model	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-	25.86	11.04	2.34	0.039
Badan Air	[BAIR]	-0.5603	0.2759	-2.03	0.067
Hutan Primer	[HUTPRIM]	0.36098	0.07394	4.88	0.000
Belukar	[BLKR]	0.04459	0.03025	1.47	0.168
Perkebunan	[PKEBUN]	-0.007021	0.005175	-1.36	0.202
Pemukiman	[PMKM]	-0.04642	0.01458	-3.18	0.009
Lahan Terbuka	[LTBK]	0.5380	0.1548	3.47	0.005
Belukar Rawa	[BRAWA]	0.01906	0.02182	0.87	0.401
Pertanian Lahan Kering	[PLKR]	-0.031326	0.008183	-3.83	0.003
Sawah	[SWH]	0.016931	0.009301	1.82	0.096
Tambak	[TMBK]	-0.9451	0.3318	-2.85	0.016
Mangrove	[MRV]	3.128	1.374	2.28	0.044
Curah Hujan	[CH]	0.0006541	0.0006229	1.05	0.316
Suhu Rata-rata	[SH]	-0.8306	0.4013	-2.07	0.063
Elevasi	[ELV]	-0.018881	0.004282	-4.41	0.001
S = 0.156090		R-Sq = 97.3%		R-Sq(adj) = 93.9%	

Sumber: Hasil Penelitian (2018).

Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kejaian Api

Perubahan iklim memiliki pengaruh besar terhadap penyakit yang ditularkan oleh vektor (*vector borne disease*). Frekuensi timbulnya penyakit seperti malaria. Penduduk dengan kapasitas beradaptasi rendah akan semakin rentan terhadap diare, gizi buruk, serta berubahnya pola distribusi penyakit yang ditularkan melalui berbagai serangga dan hewan. "Pemanasan global" juga memicu meningkatnya kasus penyakit tropis seperti malaria. Semakin tinggi curah hujan, kasus malaria akan meningkat.

Dalam penelitian ini didapat $p=0.316$ artinya tidak ada hubungan antara curah hujan dan API. Suhu udara berhubungan negatif dengan kasus malaria $p=$

0.063, Dalam penelitian Suwito,dkk (2010) $p=0.757$ artinya tidak ada hubungan bermakna suhu udara dengan kepadatan nyamuk. karena itu peningkatan suhu udara per minggu akan menurunkan kasus malaria. Perubahan cuaca memberikan pengaruh terbentuknya ekosistem yang stabil terhadap pertumbuhan vektor malaria.

SIMPULAN DAN SARAN PENELITIAN

Kesimpulan yang dapat dibuat dari penelitian adalah bahwa ekosistem perairan terestris yang berpengaruh nyata dalam: (a) penurunan API adalah badan perairan (sungai, danau dan waduk) dan tambak, dan (b) peningkatan API adalah sawah, dan hutan mangrove. Adapun saran yang penting untuk diajukan adalah: agar melakukan validasi dengan melakukan penelitian yang serupa di provinsi lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahuri, R., Rais, Y., Putra, S. dan Sitepu, M.J. 2001. Pengelolaan Sumber daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Buku. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 45 hlm.
- Putra, A.K., S. Bakri, dan B. Kurniawan. 2015. Peranan ekosistem hutan mangrove pada imunitas masyarakat terhadap malaria: Studi di Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*, Vol. 2(3):67-78.
- Pemerintah Provinsi Lampung. 2017. *Profil Dinas Kesehatan Provinsi Lampung Tahun 2016*. 302 hlm.
- Kemendes RI 2014. *Penyakit dan Penyehatan Lingkungan Pedoman Pengendalian Vektor Malaria*. Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Suwito, U.K. Hadi, S. H. Sigit, S. Sukowati. 2010. Hubungan iklim, kepadatan nyamuk anopheles dan kejadian penyakit malaria. *Jurnal Entomologi*, Vol. 7:42-53 port 2017. <http://www.who.int/malaria/publications>
- WHO. 2018. *World Malaria Re*

