

**HUBUNGAN ANTARA CURAH HUJAN DAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP
KEJADIAN MALARIA PADA PERIODE BULAN OKTOBER 2014 – OKTOBER
2015 DI KOTA BANDAR LAMPUNG**

Oleh

TALYTHA ALETHEA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEDOKTERAN
Pada
Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRACT

CORRELATION BETWEEN RAINFALL AND LAND USES WITH MALARIA INCIDENCE IN THE PERIODE OF OCTOBER 2014 – OCTOBER 2015 IN BANDAR LAMPUNG CITY

By

TALYTHA ALETHEA

Malaria is a tropical infection disease caused by parasite (protozoa) *Plasmodium sp* transmitted by Anopheles mosquito. Indonesia is a tropical country with some of malaria endemic areas. Lampung, specifically Bandar Lampung, is a malaria endemic area seen from its compatibility as vector breeding sites. Anopheles mosquito's breeding sites are on habitable water such as lakes, estuaries, shrimp farms, rice fields, irrigation, drainage, and excavated holes, and also affected by climate, such as rainfall, temperature, humidity, and wind patterns. Purpose of this study was to determine the correlation between rainfall and land uses (rice fields, rivers, and irrigation) with malaria incidence in Bandar Lampung City. This study was conducted using population correlation design. Sampling technique using total sampling all over Bandar Lampung districts in total 20 districts. The results show that there is no relationship between rainfall and malaria incidence ($r=0,009$; $p=0,881$). There is a negative relationship between rice field land uses and malaria incidence ($r=-0,174$; $p=0,005$). There is a negative relationship between irrigation and malaria incidence ($r=-0,319$; $p=0,000$). There is a negative relationship between river and malaria incidence ($r=-0,283$; $p=0,000$). The results of this study need special attention from the government to do a better land management in order to reduce the number of malaria vector breeding sites.

Keywords: rainfall, malaria, land uses

ABSTRAK

HUBUNGAN CURAH HUJAN DAN TATA GUNA LAHAN DENGAN KEJADIAN MALARIA PADA PERIODE BULAN OKTOBER 2014 – OKTOBER 2015 DI KOTA BANDAR LAMPUNG

Oleh

TALYTHA ALETHEA

Malaria merupakan penyakit infeksi tropis disebabkan oleh parasit (protozoa) *Plasmodium sp* ditransmisikan melalui nyamuk Anopheles. Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki beberapa daerah endemis malaria. Lampung, khususnya Bandar Lampung, merupakan daerah endemis malaria dilihat dari kecocokannya sebagai tempat perindukkan vektor. Tempat perindukkan nyamuk Anopheles berada pada habitasi air, seperti danau, muara sungai, tambak udang, sawah, irigasi, saluran pembuangan air, dan lubang bekas galian, dan juga dipengaruhi oleh iklim seperti, curah hujan, suhu, kelembaban, dan pola tiupan angin. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan curah hujan dan tata guna lahan (lahan sawah, sungai, dan irigasi) dengan kejadian malaria di Kota Bandar Lampung. Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan korelasi populasi. Teknik pengambilan sampel dilakukan total sampling yaitu seluruh kecamatan Kota Bandar Lampung berjumlah 20 kecamatan. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya hubungan antara curah hujan dengan kejadian malaria ($r=0,009$; $p=0,881$). Terdapat hubungan bermakna negatif antara tata guna lahan sawah dengan kejadian malaria ($r=-0,174$; $p=0,005$). Terdapat hubungan bermakna negatif antara tata guna lahan irigasi dengan kejadian malaria ($r=-0,319$; $p=0,000$). Terdapat hubungan bermakna negatif antara tata guna lahan sungai dengan kejadian malaria ($r=-0,283$; $p=0,000$). Hasil penelitian ini perlu perhatian khusus dari pemerintah untuk melakukan pengelolaan lahan yang lebih baik agar dapat mengurangi jumlah tempat perindukkan vektor malaria.

Kata kunci: curah hujan, malaria, tata guna lahan

**HUBUNGAN CURAH HUJAN DAN TATA GUNA LAHAN DENGAN
KEJADIAN MALARIA PADA PERIODE BULAN OKTOBER 2014 –
OKTOBER 2015 DI KOTA BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

**Oleh
TALYTHA ALETHEA**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi : **HUBUNGAN CURAH HUJAN DAN TATA GUNA LAHAN
DENGAN KEJADIAN MALARIA PADA PERIODE
BULAN OKTOBER 2014 – OKTOBER 2015
DI KOTA BANDAR LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : Talytha Alethea

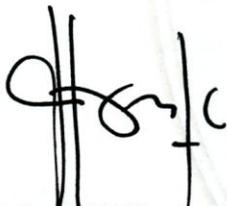
No. Pokok Mahasiswa : 1218011152

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Kedokteran

MENYETUJUI

Komisi Pembimbing



Dr. Dyah Wulan S.R. Wardani, SKM, M.Kes
NIP 19720628 199702 2 001



Dr. dr. Jhons Fatriyadi Suwandi, M.Kes
NIP 19760831 200312 1 003

MENGETAHUI

Dekan Fakultas Kedokteran

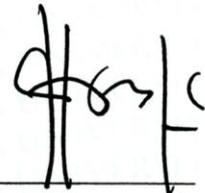


Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA
NIP 19701208 200112 1 001

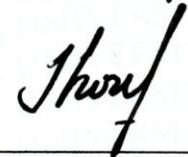
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Dyah Wulan S.R.Wardani, SKM, M.Kes



Sekretaris : Dr. dr. Jhons Fatriyadi Suwandi, M.Kes



Penguji

Bukan Pembimbing : dr. Betta Kurniawan, M.Kes



2. Dekan Fakultas Kedokteran

Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA

NIP 19701208 200112 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 April 2016

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandung, 22 April 1994, sebagai anak keempat dari empat bersaudara dari Bapak Ir. H. Jusuf Umar dan Ibu Ir. H. Rosita Kosasih. Penulis memiliki tiga orang kakak, yaitu Sezsy Yuniorrta, S.T., M.T., Ph.D(Cand) yang memiliki seorang anak yaitu Rakean Asytariq Jusuf; Khlomeratz Akbar Yusuf Muda, S.Kel; Summit Fajar Jusuf Putera, S.Ds.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK Aisyah XI dan diselesaikan pada tahun 1999, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN Merdeka 5/2 pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMPN 1 Bandung pada tahun 2008, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 20 Bandung pada tahun 2011.

Tahun 2012, penulis masuk ke Universitas Lampung dan terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis sempat menjadi asisten dosen histologi dan penulis aktif pada organisasi PMPATD Pakis Rescue Team Fakultas Kedokteran Unila dan GEN-C.

PERSEMBAHAN

Sederhana sekali sebagian peluh dan derai keringat ini aku peruntukkan untuk berterimakasih kepada

Ibu dan Ayah

SEMOGA SELALU MENJADI YANG DIHARAPKAN
dan Terimakasih banyak.

“Ketika wajah penat memikirkan dunia, maka *berwudhulah*.

Ketika tangan letih menggapai cita-cita, maka *bertasbihlah*.

Ketika pundak tak kuasa memikul amanah, maka *bersujudlah*.

Ikhhlaskanah semua dan mendekatlah pada-Nya.

Agar tunduk di saat yang lain angkuh,

Agar teguh di saat yang lain runtuh,

Agar tegar disaat yang lain terlempar.

Karena ada Allah yang selalu mendekapmu melebihi dekatnya urat nadimu.”

SANWACANA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Skripsi dengan judul “Hubungan Antara Curah Hujan dan Tata Guna Lahan Dengan Kejadian Malaria Pada Periode Bulan Oktober 2014 – Oktober 2015 di Kota Bandar Lampung” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Lampung.

Penghargaan dan ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis haturkan kepada semua pihak yang telah berperan atas dorongan, bantuan, saran, kritik, dan bimbingan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan antara lain kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P, selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Muhartono, S.Ked, M.Kes, Sp.PA selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. Dr. Dyah Wulan S.R.W., SKM., M.Kes selaku Pembimbing Pertama yang telah meluangkan waktu untuk membantu, memberi kritik, saran, dan begitu baik membimbing dalam penyelesaian skripsi ini;

4. Dr. dr. Jhons Fatriyadi Suwandi, S.Ked, M.Kes selaku Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktu untuk membantu, memberi kritik, saran, dan begitu baik membimbing dalam penyelesaian skripsi ini;
5. dr. Betta Kurniawan, S.Ked, M.Kes selaku penguji yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan, memberikan banyak masukan dan saran untuk skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
6. dr. Mukhlis Imanto, Sp.THT-KL selaku pembimbing akademik saya yang telah menyempatkan waktunya untuk membimbing dan memberi masukan di tengah kesibukannya;
7. Bapak dan Ibu Staff Administrasi serta seluruh *civitas akademik* Fakultas Kedokteran Unila, terimakasih atas bantuan dan kerjasamanya selama ini;
8. Ir. H. Rosita Kosasih sebagai Ibu yang tak tahu lagi kasih sayang apa yang harus aku berikan untuk berterima kasih sepanjang hayat atas segala pemberian dan kasih sayang kepadaku dan Ir. H. Jusuf Umar sebagai Ayah yang juga begitu dan tidak iri karena aku menyebutkan ibu lebih dulu mengikuti keharusan yang dikatakan Rasulullah SAW;
9. Teh Sezsy Yuniorrta, S.T, M.T, Ph.D(Cand); Rakean Asytarif Yusuf; Ka Moh. Adi Prayoga, S.T, M.BA; Abang Khlomeratz Akbar Yusuf Muda, S.Kel; Ka Summit Fajar Jusuf Putera, S.Ds; Mamah Een; Ica Alisyah Salsabila dan seluruh keluarga besar SR11, L9, dan M27 atas dukungan, motivasi, tuntutan, semangat, doa, dan kasih sayang yang menjadi alasan saya tetap berjuang hingga saat ini;
10. Sahabat-sahabat “Stupor” (Andrian Rivanda, Amri Yusuf, Asoly Giovano, Galih Prasetio, Hari Hardana, Isnida Shela A., Kautsar Ramadhan, Leon L.

Gaya, Gemayangsura, M. Syahrezki, I. Ratna Novaliasari, Rana M. Raydian, Rio Gasa H., Sefira Ramadhany, Septyne Rahayuni, Yudha P. Dharma) yang saling membantu atas kegiatan selama perkuliahan dan di luar perkuliahan dan terima kasih banyak pecutannya ya;

11. Rekan Typomark (Muhammad Pandu Solihin, Nana, Rio, Alan, Mirja) atas kerjasama, kerja keras, kegigihan, dan keluh yang sama kita rasakan untuk sama-sama menjadi lebih dewasa, bijak, mengambil keputusan yang tepat, dan mencapai kesuksesan yang ingin kita raih bersama;
12. Teman-teman asisten dosen Histologi, PMPATD Pakis Rescute Team, GEN-C, Instameet Lampung, Villa Boedjang Tjimahi, Timun-Timunan, Bojong Ngaras, Genius Club, Inten, SMPN 1 Bdg, SMAN 20 Bdg, FK Unila 2012, dan Ria Rizki Jayanti yang memberikan kebahagiaan serta semangat;
13. Untuk sahabat tercinta, Rana Mufidah Raydian, yang tak tahu harus berkata apa aku, kupikir kamu pasti tahu kalau rasa sayangku tidak usah dijabarkan. Terima kasih atas keluh, peluh, suka, duka, kebahagiaan, ketidakinginan yang diinginkan, ketidaksukaan yang digemari, serta segala canda tawa yang telah kita jalani bersama, dan atas segala tuntutan dan pelajaran yang diberikan, terimakasih tetap ingin menjadi teman dan semoga akan selalu begitu. Sukses bagimu;
14. Tim terbelakang (Elly, Hari, Martin, Dyas, Laksa, Nurul) yang semoga keterbelakangan ini membuat kita mengambil ancang lebih jauh dan melompat lebih tinggi, semangat untuk kita;

15. Dan yang tidak sempat disebutkan satu persatu, yang memberikan motivasi melalui cara pandangku kepada mereka begitu, kepada yang tidak disadari memberikan semangat dan mendoa'akan, terimakasih telah meng-aamiin-kan;

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembacanya.

Bandar Lampung, April 2016

Penulis

Talytha Alethea

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I . PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Bagi Keilmuan.....	5
1.4.2 Manfaat Bagi Peneliti	5
1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat	5
1.4.4 Manfaat Bagi Instansi Kesehatan	6
1.4.5 Manfaat Bagi Peneliti Lain.....	6
BAB II . TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Malaria	7
2.1.1 Pengertian Malaria.....	7
2.1.2 Daur Hidup <i>Plasmodium sp</i>	8
2.1.3 Patogenesis Malaria	11
2.1.4 Manifestasi Klinis Malaria	13
2.1.5 Transmisi Malaria.....	17
2.1.6 Siklus Hidup Nyamuk	17
2.1.7 Faktor Yang Mempengaruhi Infeksi Malaria	19
2.2 Curah Hujan	25
2.3 Tata Guna Lahan.....	30
2.4 Kerangka Teori.....	32
2.5 Kerangka Konsep	33
2.6 Hipotesis.....	33

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1	Desain Penelitian	34
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	34
3.3	Subjek Penelitian	35
3.3.1	Populasi	35
3.3.2	Sampel	35
3.4	Identifikasi Variabel	36
3.4.1	Variabel Bebas	36
3.4.2	Variabel Terikat	36
3.5	Definisi Operasional	36
3.6	Pengumpulan Data	37
3.7	Prosedur dan Pelaksanaan Penelitian	38
3.8	Alur Penelitian	38
3.9	Pengolahan dan Analisa Data	39
3.9.1	Pengolahan Data	39
3.9.2	Analisis Data	40
3.10	Etika Penelitian	41

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil	
4.1.1	Analisis Univariat	42
4.1.1.1	Curah Hujan	42
4.1.1.2	Tata Guna Lahan Sawah	44
4.1.1.3	Tata Guna Lahan Irigasi	45
4.1.1.4	Tata Guna Lahan Sungai	46
4.1.1.5	Kejadian Malaria	47
4.1.2	Analisis Bivariat	48
4.1.2.1	Hubungan Curah Hujan Dengan Kejadian Malaria	48
4.1.2.2	Hubungan Tata Guna Lahan Sawah Dengan Kejadian Malaria	49
4.1.2.3	Hubungan Tata Guna Lahan Irigasi Dengan Kejadian Malaria	51
4.1.2.4	Hubungan Tata Guna Lahan Sungai Dengan Kejadian Malaria	52
4.2	Pembahasan	
4.2.1	Curah Hujan	54
4.2.2	Tata Guna Lahan Sawah	55
4.2.3	Tata Guna Lahan Irigasi	56
4.2.4	Tata Guna Lahan Sungai	56
4.2.5	Kejadian Malaria	57
4.2.6	Hubungan Curah Hujan Dengan Kejadian Malaria	58

4.2.7 Hubungan Tata Guna Lahan Sawah Dengan Kejadian Malaria	60
4.2.8 Hubungan Tata Guna Lahan Irigasi Dengan Kejadian Malaria	62
4.2.9 Hubungan Tata Guna Lahan Sungai Dengan Kejadian Malaria	63

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan.....	66
5.2 Saran.....	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Definisi Operasional	37
2. Data Curah Hujan Lima Stasiun Pencatatan Curah Hujan	43
3. Penggunaan Lahan Persawahan di Kota Bandar Lampung	45
4. Lahan Sungai dan Daerah Aliran.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Daur Hidup <i>Plasmodium Sp</i>	10
2. Alat Ukur Ombrometer Atau Konvensional.....	28
3. Alat Ukur Hellman Atau Otomatis	29
4. Cara Kerja Alat Ukur Jenis Tipping Bucket.....	30
5. Kerangka Teori	32
6. Kerangka Konsep	33
7. Alur Penelitian	39
8. Grafik Rerata MoPI Perkecamatan.....	47
9. Grafik Analisis Statistik Hubungan Curah Hujan Dengan Kejadian Malaria	48
10. Grafik Analisis Statistik Hubungan Tata Guna Lahan Sawah Dengan Kejadian Malaria.....	50
11. Grafik Analisis Statistik Hubungan Tata Guna Lahan Irigasi Dengan Kejadian Malaria	51
12. Grafik Analisis Statistik Hubungan Tata Guna Lahan Sungai Dengan Kejadian Malaria	53

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Malaria adalah penyakit infeksi tropis yang disebabkan oleh parasit (protozoa) *Plasmodium sp*, ditransmisikan melalui nyamuk Anopheles. Malaria juga melibatkan hospes perantara yaitu manusia maupun vertebrata lainnya, dan hospes definitif yaitu nyamuk Anopheles. Pada manusia plasmodium terdiri dari lima spesies, yaitu *Plasmodium falciparum*, *P. malariae*, *P. ovale*, *P. vivax*, dan pada temuan terbaru adalah *P. knowlesi* (Harrison 2011; Sudoyo, 2011).

Malaria merupakan masalah kesehatan yang masih mendapat perhatian besar karena angka kejadiannya yang tinggi. Catatan tahun 2013, kasus malaria di dunia yang terdaftar pada *Global Health Observation* (GHO) mencapai 48.231.579 jiwa penduduk, dengan 194.126 jiwa penduduk di antaranya meninggal dunia. Kasus terbanyak terdapat di Afrika, dan diikuti oleh regional lain seperti Asia Tenggara, Amerika Latin, Timur Tengah, dan beberapa negara di Eropa (WHO, 2013).

Di Indonesia, malaria masih merupakan masalah kesehatan yang menjadi perhatian pemerintah dikarenakan Indonesia merupakan negara tropis dan memiliki beberapa daerah endemis malaria. Dilaporkan oleh GHO tahun 2013, tercatat bahwa 194.126 jiwa penduduk Indonesia mengalami kasus malaria, dan 45 di antaranya meninggal dunia (WHO, 2013).

Kondisi geografis provinsi Lampung merupakan daerah potensial tempat perindukan vektor (TPV) nyamuk anopheles terutama di daerah pedesaan yang memiliki banyak genangan air, rawa, dan tambak ikan yang tidak terurus (Dinas Kesehatan Lampung, 2009). Insiden malaria yang terjadi berdasarkan diagnosis dan gejala yaitu 0,7 per1000 penduduk. Di Bandar Lampung sendiri, yang merupakan ibukota Provinsi Lampung masih banyak kasus malaria yang terjadi. Tahun 2013 memiliki konfirmasi kasus malaria terbanyak selama lima tahun terakhir ini yaitu 8.514 kasus dengan 479 kasus positif malaria (Dinas Kesehatan Bandar Lampung, 2013).

Angka kejadian malaria yang tinggi dapat dipengaruhi dengan berbagai faktor seperti host, agen, dan lingkungan. Faktor agen yang meliputi banyaknya vektor malaria dapat meningkatkan kemungkinan transmisi parasit malaria ke manusia, sehingga akan meningkatkan kejadian malaria. Banyaknya jumlah vektor malaria ini dipengaruhi kuat oleh TPV yang banyak. Hal ini berkaitan pula dengan faktor lingkungan yaitu iklim. Faktor iklim berupa curah hujan yang tinggi dapat menjadi TPV yang baik. Hujan yang lebat dapat membilas genangan air yang

telah terbentuk sebagai TPV malaria, namun vektor malaria akan segera berkembang biak kembali ketika hujan telah berhenti. Vektor malaria utamanya berkembang biak pada genangan air yang tidak mengalir (Eberson, 2011).

Peningkatan penyakit malaria sangat terkait dengan iklim. Pergantian global iklim yang terdiri dari temperatur, kelembapan, curah hujan, cahaya, dan pola tiupan angin mempunyai dampak langsung pada reproduksi vektor, perkembangannya, *longevity*, dan perkembangan parasit dalam tubuh vektor. Vektor malaria juga membutuhkan permukaan air untuk dijadikan tempat perkembangbiakkan (Midekisa, 2015). Selain curah hujan, lingkungan fisik juga dapat berpengaruh dalam banyaknya jumlah vektor malaria seperti danau, kolam ikan, muara sungai, waduk, tambak udang, lagun, sawah, irigasi, saluran pembuangan air, dan lubang bekas galian (Srivastava, 2013).

Dengan begitu, peneliti ingin melakukan penelitian dengan melihat faktor curah hujan dan tata guna lahan dengan kejadian malaria pada periode tahun 2015 di Kota Bandar Lampung, dikarenakan faktor tersebut dapat meningkatkan perkembangbiakkan vektor malaria yang dapat menyebabkan semakin tingginya kejadian malaria.

1.2 Rumusan Masalah

Adakah hubungan antara curah hujan, tata guna lahan sawah, tata guna lahan irigasi, dan tata guna lahan sungai dengan kejadian malaria di kota Bandar Lampung?

1.3 Tujuan Penulisan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum pada penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah adanya hubungan curah hujan dan tata guna lahan dengan kejadian malaria.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini adalah

1. Mengetahui hubungan faktor curah hujan dengan kejadian malaria
2. Mengetahui hubungan tata guna lahan sawah di kota Bandar Lampung dengan kejadian malaria
3. Mengetahui hubungan tata guna lahan irigasi di kota Bandar Lampung dengan kejadian malaria

4. Mengetahui hubungan tata guna lahan sungai di kota Bandar Lampung dengan kejadian malaria.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Keilmuan

Hasil penelitian ini dapat memberi sumbangan pada perkembangan ilmu epidemiologi terutama mengenai habitasi malaria yang dipengaruhi curah hujan dan luas lahan, serta perkembangan ilmu parasitologi mengenai TPV malaria.

1.4.2 Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat melatih penulisan karya ilmiah dan mengembangkan ilmu yang sudah pernah didapatkan pada masa kuliah.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi masyarakat luas mengenai faktor tata guna lahan dan dampak yang ditimbulkan dalam

kejadian malaria, sehingga masyarakat lebih sadar dan melakukan penanggulangan.

1.4.4 Bagi Instansi Kesehatan

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber informasi dalam penanggulangan vektor penyebab penyakit malaria dan sebagai dasar untuk menilai kondisi ekologis yang sangat berperan pada TPV malaria.

1.4.5 Bagi Peneliti Lain

Manfaat bagi peneliti lain bisa menjadi referensi dan pengembangan penelitian, serta menjadi sumber informasi mengenai malaria khususnya di Lampung.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Malaria

2.1.1 Pengertian Malaria

Malaria adalah penyakit yang sering dan mengancam jiwa di berbagai daerah tropis dan subtropis. Lebih dari 100 negara dan teritorial yang beresiko menjadi wilayah transmisi malaria (WHO, 2014). Malaria disebabkan oleh parasit (protozoa) Plasmodium. Terdapat lima jenis spesies Plasmodium: *P. falciparum*, *P. malariae*, *P. ovale*, *P. vivax*, dan *P. knowlesi*. Parasit malaria ditransmisikan melalui nyamuk anopheles betina, yang biasanya menggigit pada saat waktu terbit dan terbenam (Harrison, 2011).

Kelima spesies Plasmodium yang terdapat di Indonesia yaitu *P. falciparum* yang menyebabkan malaria tropika, *P. vivax* yang menyebabkan malaria tertiana, *P. malariae* yang menyebabkan malaria kuartana, dan *P. ovale* yang menyebabkan malaria ovale (Soedarmo,

2012). Pada wilayah Asia Tenggara, terdapat temuan baru yaitu *P. knowlesi* yang merupakan parasit malaria pada kera, yang dapat diidentifikasi dengan metode molekular (Harrison, 2011).

Plasmodium knowlesi kini telah diketahui dan berpotensi menyebabkan akibat fatal bagi manusia di area perhutanan bagian Asia Tenggara. Ditemukan seorang pasien memiliki riwayat demam selama dua minggu, dengan suhu 38,9⁰C dan tanda vital lain yang normal. Gejala dan pemeriksaan penunjang lainnya diketahui sama dengan infeksi akibat *P. malariae*, pemeriksaan lebih lanjut dilakukan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dan ditemukan produk gen rRNA 100% menunjukkan identitas *P. knowlesi* (Figtree, 2010).

2.1.2 Daur Hidup *Plasmodium sp*

Ekologi alamiah dari malaria meliputi parasit berhasil menginfeksi 2 tipe host. Yaitu, nyamuk anopheles betina dan manusia. Pada nyamuk, parasit malaria melakukan fase seksual, sedangkan pada manusia parasit malaria melakukan fase aseksual (CDC, 2010).

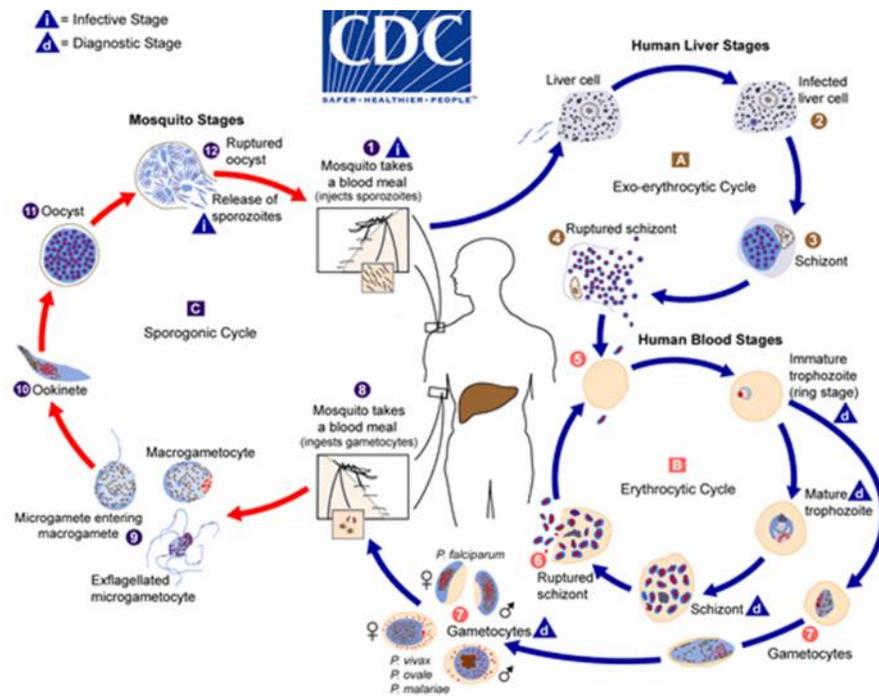
Dimulai dari nyamuk yang menghisap manusia, nyamuk akan melepaskan parasit malaria dalam bentuk sporozoit yang akan

mengalami siklus eksoeritrositik dengan menginfeksi sel hepatosit. Sporozoit tersebut masuk ke dalam parenkim hepar melalui vena porta hepatica. Di dalam parenkim hepar plasmodium akan memulai fase intrahepatik atau eksoeritrositik dengan melakukan reproduksi aseksual melalui proses amplifikasi, sehingga satu sporozoit dapat memproduksi 10.000 hingga 30.000 merozoit. Hepatosit yang mengandung merozoit pada akhirnya akan membengkak dan pecah sehingga merozoit lepas dan masuk ke dalam pembuluh darah (CDC, 2010; Harrison, 2011).

Memasuki siklus eritrositik, di dalam pembuluh darah merozoit akan berkembang hingga 6-20 kali dalam waktu 42-72 jam menjadi tropozoit. Pada eritrosit, tropozoit berubah bentuk menjadi *ring form* dan mengonsumsi hemoglobin dalam darah hingga membentuk merozoit dan apabila ruptur akan melepaskan seluruh merozoit di dalam eritrosit. Fase dimana parasit berada dalam eritrosit merupakan penyebab utama munculnya gejala malaria (CDC, 2010; Harrison, 2011).

Tropozoit yang berkembang menjadi gametosit akan berkembang menjadi gametosit jantan dan betina. Di dalam tubuh nyamuk anopheles betina, plasmodium berkembang dari bentuk gametosit kemudian akan memulai siklus sporogonik. Gametosit terdiri atas gametosit jantan yang dikenal sebagai mikrogametosit dan makrogametosit. Di dalam lambung nyamuk, mikrogametosit akan melakukan penetrasi makrogametosit dan

menghasilkan zigot. Zigot terus berkembang hingga menjadi motil dan memanjang yang dikenal sebagai ookinet. Ookinet lalu menginvasi dinding mukosa usus dan berkembang menjadi ookista. Ookista terus berkembang dan ruptur diikuti dengan pelepasan sporozoit dan kemudian masuk ke dalam kelenjar ludah. Berada 10-18 hari pada kelenjar ludah dan memulai inokulasi ke dalam tubuh manusia ketika mencoba untuk makan (CDC, 2010; Harrison, 2011).



Gambar 1. Daur Hidup *Plasmodium* sp (CDC, 2010)

2.1.3 Patogenesis Malaria

Respon inang terhadap infeksi plasmodium mengakibatkan aktivasi dari mekanisme pertahanan nonspesifik. Limpa merupakan organ retikulo-endotelial yang mengeleminasi parasit malaria oleh sistem kekebalan tubuh hospes. Pecahnya merozoit pada sistem limfatik memicu aktivasi sel makrofag dan menyebabkan pengeluaran dari sel mononuklear proinflamatori seperti sitokin yang menyebabkan demam dan menimbulkan efek patologis lainnya. Pada keadaan akut limpa membesar dan tegang, penderita merasa nyeri di perut kwadran kiri atas. Pada perabaan konsistensinya lunak. Perubahan pada limpa biasanya disebabkan oleh kongesti. Kemudian limpa berubah berwarna hitam karena pigmen yang ditimbun dalam eritrosit yang mengandung parasit dalam kapiler dan sinusoid. Dengan meningkatnya imunitas, limpa yang mula-mula kehitaman karena banyaknya pigmen menjadi keabuan karena pigmen dan parasit menghilang perlahan-lahan. Hal ini diikuti dengan berkurangnya kongesti limpa, sehingga ukuran limpa mengecil dan dapat menjadi fibrosis. Pada malaria menahun konsistensi limpa menjadi keras (Harrison 2011; Sutanto *et al.*, 2008).

Mekanisme kekebalan nonspesifik inang menghentikan perluasan infeksi, dan selanjutnya respon imun *strain*-spesifik kemudian mengontrol infeksi. Hasil yang jelas tampak pada keadaan infeksi tanpa

gejala. Parasitemia tanpa gejala ini umum terjadi pada orang-orang yang tinggal di daerah hiperendemis (transmisi stabil dan intens) malaria (Harrison, 2011).

Pada malaria terjadi anemia. Hal ini umum terjadi pada penderita di daerah endemis malaria yang mengalami transmisi malaria secara stabil. Hal ini diakibatkan resistensi parasit terhadap obat anti-malaria. Derajat anemia tergantung pada spesies parasit yang menyebabkannya. Anemia tampak jelas pada malaria falciparum dengan penghancuran eritrosit yang cepat dan hebat yaitu pada malaria akut yang berat. Pada serangan akut kadar hemoglobin turun secara mendadak. Anemia disebabkan oleh beberapa faktor: 1) penghancuran eritrosit yang mengandung parasit dan yang tidak mengandung parasit terjadi di dalam limpa. Dalam hal ini, faktor autoimun memegang peranan; 2) *reduced survival time* (eritrosit normal yang tidak mengandung parasit tidak dapat hidup lama). 3) Diseritroposis (gangguan dalam pembentukan eritrosit) karena depresi eritropoesis dalam sumsum tulang, retikulosit tidak dilepaskan dalam perdarahan perifer (Harrison, 2011; Sutanto *et al.*, 2008).

Jenis anemia pada malaria adalah hemolitik, normokrom, dan normositik atau hipokrom. Dapat juga makrositik bila terdapat kekurangan asam folat. Pada darah tepi selain parasit malaria dapat ditemukan polikromasi, anisositosis, poikilositosis, sel target, *basophilic*

stippling pada sel darah merah. Pada anemia berat dapat terlihat *Cabot's Ring*, *Howel jolly bodies*, dan sel darah merah yang berinti (Sutanto *et al.*, 2008).

Pada jantung dan paru selain sekuestrasi, jantung relatif normal, bila anemia tampak pucat dan dilatasi. Pada paru dijumpai gambaran edema paru, pembentukan membran hialin, adanya agregasi leukosit. Pada ginjal tampak bengkak, tubulus mengalami iskhemia, sekuestrasi pada kapiler glomerulus, proliferasi sel mesangial dan endotel. Pada pemeriksaan imunoflouresen dijumpai deposisi imunoglobulin pada membran basal kapiler glomerulus. Pada saluran cerna bagian atas dapat terjadi perdarahan karena erosi, selain sekuestrasi juga dijumpai iskemia yang menyebabkan nyeri perut. Pada sumsum tulang dijumpai diseritropoiesis, makrofag mengandung banyak pigmen dan eritrofagositosis (Harijanto, 2011).

2.1.4 Manifestasi Klinis Malaria

Manifestasi klinis malaria tergantung pada imunitas penderita, tingginya transmisi infeksi malaria dipengaruhi kuat oleh jenis plasmodium, daerah asal infeksi, umur, konstitusi genetik, keadaan kesehatan, dan nutrisi, kemoprofilaksis, serta pengobatan sebelumnya. Gejala yang

ditimbulkan berupa serangan demam dengan interval tertentu (paroksisme) bergantung pada jenis plasmodium yang diderita, diselingi dengan suatu periode (periode laten) bebas demam (Harijanto, 2011).

Gambaran karakteristik malaria pada umumnya adalah demam periodik, anemia, dan splenomegali. Sebelum demam biasanya pasien merasa lemah, nyeri kepala, tidak ada nafsu makan, mual atau muntah. Pada pasien dengan infeksi majemuk/campuran (lebih dari satu plasmodium atau satu jenis plasmodium tetapi infeksi berulang dalam waktu yang berbeda), maka serangan demam yang diderita akan terus menerus atau tanpa interval (Harijanto, 2011; Soedarmo, 2012).

Gejala klasik yang terjadi adalah “Trias Malaria” dijelaskan secara berurutan yaitu stadium dingin (*cold stage*), stadium demam (*hot stage*), dan stadium berkeringat (*sweating stage*). Serangan demam yang pertama didahului oleh masa inkubasi (intrinsik). Masa inkubasi bervariasi dari 9-30 hari bergantung kepada jenis plasmodiumnya, paling pendek adalah *P. falciparum* dan paling lama adalah *P. malariae*. Masa inkubasi pada penularan secara alamiah bagi masing-masing spesies parasit, untuk *P. falciparum* 12 hari, *P. vivax* dan *P. ovale* 13-17 hari, dan *P. malariae* 28-30 hari. Setelah melewati masa inkubasi, pada anak besar dan orang dewasa timbul gejala demam yang terbagi dalam tiga stadium yaitu (Soedarmo, 2012):

a. Stadium dingin

Stadium ini diawali dengan gejala menggigil atau perasaan yang sangat dingin. Gigi gemeretak dan pasien biasanya menutupi diri dengan segala macam pakaian dan selimut yang tersedia. Nadi cepat tetapi lemah, bibir dan jari-jari pucat (sianosis), kulit kering dan pucat, pasien mungkin muntah. Stadium ini berlangsung 15 menit sampai 1 jam.

b. Stadium demam

Setelah penderita merasa kedinginan, pada stadium ini penderita merasa kepanasan. Muka merah, kulit kering, dan terasa sangat panas seperti terbakar, nyeri kepala, seringkali terjadi mual dan muntah, nadi menjadi kuat kembali. Biasanya pasien menjadi sangat haus dan suhu tubuh dapat meningkat sampai 41°C atau lebih. Stadium ini berlangsung antara 2-12 jam. Demam tersebut disebabkan karena pecahnya skizon dalam sel darah merah yang telah matang dan masuknya merozoit darah ke dalam aliran darah. Pada *P. vivax* dan *P. ovale*, skizon dari tiap generasi menjadi matang setiap 48 jam sekali, sehingga timbul demam setiap hari ketiga terhitung dari serangan demam sebelumnya. Pada *P. malariae*, demam terjadi setelah 72 jam (hari keempat), dan pada *P. falciparum* terjadi setiap 24-48 jam.

c. Stadium berkeringat

Gejala ini diikuti dengan penurunan suhu yang cepat dan penderita yang berkeringat sangat banyak. Namun, tidak selalu sama pada semua penderita, tergantung pada spesies parasit, berat infeksi, dan usia penderita. Gejala klinis berat biasanya dialami penderita yang terinfeksi oleh malaria tropika yang disebabkan oleh adanya kecenderungan parasit (bentuk trophozoit dan skizon) untuk berkumpul pada pembuluh darah organ tubuh tertentu seperti otak, hati, dan ginjal, sehingga menyebabkan tersumbatnya pembuluh darah organ-organ tersebut, yang akan menyebabkan gejala klinis yang lebih berat, berujung komplikasi yang akan diderita pasien.

Anemia dijumpai pada infeksi malaria dengan mekanisme yang terjadi berupa pengrusakan eritrosit oleh parasit, hambatan eritropoiesis sementara, hemolisis oleh karena proses *complement mediated immune complex*, eritrofagositosis, penghambatan pengeluaran retikulosit, dan pengaruh sitokin (Harijanto, 2011).

Manifestasi lainnya berupa splenomegali, yaitu gejala khas malaria kronik. Limpa mengalami kongesti, menghitam, dan menjadi keras karena timbunan pigmen eritrosit parasit dan jaringan ikat yang

bertambah. Gejala lain yang dapat ditimbulkan juga berupa ikterus, karena hemolisis dan gangguan hepar (Harijanto, 2011).

2.1.5 Transmisi Malaria

Infeksi malaria dapat ditularkan melalui dua cara, yaitu alamiah dan non-alamiah. Penularan infeksi malaria secara alamiah (*natural infection*) adalah penularan yang langsung melalui gigitan nyamuk *Anopheles sp* kepada hospes. Dan penularan secara non-alamiah dapat melalui beberapa cara, yaitu; malaria bawaan (kongenital) adalah penularan melalui sawar plasenta karena tidak adanya penghalang antara ibu dan janinnya; penularan secara mekanik juga dapat terjadi yaitu penularan melalui transfusi darah ataupun jarum suntik dari penderita ke manusia yang belum menderita. Namun, penularan melalui transfusi hanya menghasilkan siklus eritrositer karena tidak melalui sporozoit yang memerlukan siklus hati, sehingga dapat diobati dengan mudah (Soedarmo, 2012).

2.1.6 Siklus Hidup Nyamuk

Anopheles mengalami metamorfosis sempurna yaitu stadium telur, larva, kepompong, dan dewasa yang berlangsung selama 7-14 hari.

Tahapan ini dibagi ke dalam 2 (dua) perbedaan habitatnya yaitu lingkungan air (aquatik) dan di daratan (terrestrial). Nyamuk dewasa muncul dari lingkungan aquatik ke lingkungan terrestrial setelah menyelesaikan daur hidupnya. Oleh sebab itu, keberadaan air sangat dibutuhkan untuk kelangsungan hidup nyamuk, terutama masa larva dan pupa. Nyamuk anopheles betina dewasa meletakkan 50-200 telur satu persatu di dalam air atau bergerombol tetapi saling lepas. Telur anopheles mempunyai alat pengapung dan untuk menjadi larva dibutuhkan waktu selama 2 sampai 3 hari, atau 2 sampai 3 minggu pada iklim-iklim lebih dingin (Rinidar, 2010).

Pertumbuhan larva dipengaruhi faktor suhu, nutrien, ada tidaknya binatang predator yang berlangsung sekitar 7 sampai 20 hari bergantung pada suhu. Kepompong (pupa) merupakan stadium terakhir di lingkungan aquatik dan tidak memerlukan makanan. Pada stadium ini terjadi proses pembentukan alat-alat tubuh nyamuk seperti alat kelamin, sayap, dan kaki. Lama stadium pupa pada nyamuk jantan antara 1 sampai 2 jam lebih pendek dari pupa nyamuk betina, karenanya nyamuk jantan akan muncul kira-kira satu hari lebih awal daripada nyamuk betina yang berasal dari satu kelompok telur. Stadium pupa ini memakan waktu lebih kurang 2 sampai dengan 4 hari (Rinidar, 2010).

2.1.7 Faktor yang Mempengaruhi Infeksi Malaria

Dalam mencapai tingkat kesehatan dalam masyarakat, tidak hanya faktor individu yang berpengaruh, terdapat juga beberapa faktor lain seperti faktor lingkungan fisik, faktor biologis, faktor sosial-ekonomi, dan faktor lainnya. Pada infeksi yang disebabkan oleh transmisi nyamuk, terdapat dua faktor yang berpengaruh, yaitu faktor iklim dan faktor non-iklim (Eberson, 2011).

Untuk mengetahui kejadian malaria berdasarkan WHO dapat dibentuk data secara mingguan atau bulanan berdasarkan: (1) insidensi parasit malaria dengan angka kejadian tidak terduga yang telah dikonfirmasi secara klinis atau diduga sebagai kasus malaria atau demam yang muncul pada musim transmisi, (2) peningkatan masuknya malaria ke daerah bebas malaria, terutama akibat kerja paksa dan pemindahan populasi, (3) peningkatan perindukan vektor malaria diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi atau pemeliharaan drainase, irigasi, dan sistem suplai air yang buruk ataupun tindakan yang salah pada agrikultural, dan (4) peningkatan rasio manusia kemudian penurunan secara tiba-tiba (WHO, 2006).

Nyamuk dapat berkembang biak dengan baik apabila ada faktor lingkungan yang mendukung, seperti faktor iklim dan non-iklim. Faktor iklim di antaranya terdiri dari (Eberson, 2011):

a. Suhu

Temperatur suatu wilayah sangat memengaruhi pola dan tingkatan transmisi malaria. Waktu yang dibutuhkan parasit untuk menyempurnakan perkembangannya di dalam lambung nyamuk sekitar 10 hari, namun bisa saja lebih pendek atau lama bergantung pada temperatur. Kurang dari sepuluh hari jika suhu meningkat dari 21°C ke 27°C dengan 27°C merupakan suhu optimum. Suhu maksimal untuk perkembangan parasit adalah 40°C. Siklus hidup *P. falciparum* terbatas jika suhu berada di bawah 18°C. Transmisi malaria terkadang muncul pada suhu di bawah 18°C, karena suhu yang lebih hangat di dalam rumah dibandingkan di luar mengakibatkan nyamuk lebih memilih untuk berada di dalam rumah (Eberson, 2011).

b. Kelembaban

Kelembaban berkaitan dengan jumlah uap lembab di udara dengan penilaian berupa persentase (Eberson, 2011). Kelembaban yang rendah dapat memperpendek umur nyamuk, meskipun tidak berpengaruh pada parasit malaria. Tingkat kelembaban 60%

merupakan batas paling rendah untuk memungkinkan hidupnya vektor nyamuk. Pada kelembaban yang lebih tinggi vektor nyamuk akan lebih aktif dan lebih sering menggigit sehingga terjadi peningkatan transmisi malaria (Harijanto, 2000).

c. Curah hujan

Pada umumnya hujan akan memudahkan perkembangan nyamuk dan terjadinya epidemi malaria. Besar kecilnya pengaruh tergantung pada jenis dan deras hujan, jenis vektor, dan jenis tempat perindukan. Hujan yang diselingi panas akan memperbesar kemungkinan berkembangbiaknya nyamuk anopheles (Yawan, 2006). Hujan akan memengaruhi naiknya kelembaban dan menambah jumlah tempat perkembangbiakkan (*breeding places*). Meskipun terlalu banyak hujan yang turun dan membilas habitat perkembangbiakkan nyamuk, tetapi nyamuk anopheles segera berkembang biak setelah hujan berhenti (Eberson, 2011).

Curah hujan yang lebat menyebabkan bersihnya tempat perkembangbiakkan vektor oleh karena jentiknya hanyut dan mati. Kejadian penyakit yang ditularkan nyamuk biasanya meninggi beberapa waktu sebelum musim hujan atau setelah musim hujan. Pengaruh hujan berbeda-beda menurut banyaknya hujan pada keadaan fisik daerah. Terlalu banyak hujan akan berakibat banjir,

menyebabkan berpindahnya perkembangbiakan vektor akan berkurang, tetapi keadaan ini akan segera pulih cukup bila keadaan kembali normal. Curah hujan yang cukup dengan jangka waktu lama akan memperbesar kesempatan nyamuk untuk berkembang biak secara optimal (Departemen Kesehatan RI, 2004).

Faktor non-iklim berpengaruh besar terhadap kejadian malaria, dapat berpengaruh pada tempat perindukan vektor, transmisi malaria, dengan penjelasan sebagai berikut:

- a. Faktor lingkungan fisik berpengaruh pada perkembangbiakan vektor malaria ditinjau dari perairan yang menjadi tempat perindukannya, tempat perindukan nyamuk dibedakan sebagai berikut (Achmadi, 2005):
 1. *Temporary pool type* yaitu tempat perindukan nyamuk yang berupa genangan air yang bersifat sementara seperti bekas injakan ternak, manusia, dan lainnya.
 2. *Artificial container type* yaitu tempat perindukan nyamuk yang berupa genangan air yang terdapat dalam kaleng-kaleng bekas, yang dibuang sembarangan.
 3. *Tree hole type* yaitu tempat perindukan nyamuk yang berupa genangan air bersifat sementara yang terdapat pada lubang-lubang pohon, ditemukan pada daerah yang sering turun hujan.

4. *Rock pool type* yaitu tempat perindukan nyamuk yang bersifat sementara biasanya terdapat pada lubang-lubang batu karang.

Pada siklus perkembangbiakkannya, nyamuk anopheles membutuhkan tempat perindukan untuk bertelur. Tempat perindukan ini menjadi hal yang penting dalam proses kehidupan nyamuk dari jentik kemudian berkembang menjadi pupa. Kemudian pupa menjadi nyamuk dewasa terjadi di udara. Hanya TPV yang mempunyai kriteria tertentu yang bisa menjadi tempat perindukan nyamuk anopheles (Ernawati, 2012).

Perubahan lingkungan dapat memengaruhi peningkatan transmisi vektor malaria. Di Afrika, sudah diketahui bahwa epidemi malaria dipengaruhi oleh pembentukan lahan. Studi terbaru menemukan bahwa larva anopheles muncul lebih sering pada genangan air yang bersifat sementara di area buatan dibandingkan dengan rawa-rawa alami ataupun area perhutanan. Sejak rawa buatan mendapatkan penyinaran matahari lebih daripada rawa alami, suhu udara di rawa buatan lebih tinggi dibandingkan rawa alami. Area persawahan yang merupakan lahan agrikultural sebagai drainase air, juga termasuk dalam habitat alami TPV. Habitat perairan di area persawahan yang diutamakan sebagai parit dan genangan air sementara menjadi sebagian dari aktivitas antropogenik (Munga *et al.*, 2006).

Agroekosistem juga menyediakan tempat yang baik untuk menjadi habitat perindukan nyamuk. Contohnya, irigasi berhubungan dengan perkembangbiakan vektor yang mentransmisikan patogen ke manusia, termasuk malaria (Jarju *et al.*, 2009).

- b. Perindukan vektor malaria juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan kimiawi yaitu kadar garam yang terdapat dalam zona perindukan, contohnya beberapa jenis nyamuk anopheles yang dapat berkembang biak pada air payau dengan kadar air garam 12-18‰ dan tidak dapat berkembang biak pada kadar garam di atas 40‰ (Harijanto, 2009).

- c. Orang yang memiliki imunitas yang baik memiliki toleransi dan kesempatan lebih besar untuk tidak terinfeksi malaria dibandingkan dengan yang memiliki imunitas lemah. Selain itu, faktor resistensi obat malaria juga berpengaruh dalam faktor infeksi malaria, setelah diberikan obat berkali-kali dapat juga menyebabkan suatu resistensi obat malaria (Eberson, 2011).

Di Indonesia sendiri, faktor yang berperan dalam penyebaran malaria antara lain perubahan lingkungan yang tidak terkendali, dapat menimbulkan tempat perindukan nyamuk malaria, banyaknya nyamuk

Anopheles sp yang telah dikonfirmasi sebagai vektor malaria (17 spesies), dari berbagai macam habitat, mobilitas penduduk yang relatif tinggi dari dan ke daerah endemik malaria, perilaku masyarakat yang memungkinkan terjadinya penularan, semakin meluasnya penyebaran parasit malaria yang telah resisten dengan obat anti malaria, terbatasnya akses pelayanan kesehatan untuk menjangkau seluruh desa yang bermasalah malaria karena hambatan geografis, ekonomi, dan sumber daya (Kemenkes, 2010).

2.2 Curah Hujan

Hujan merupakan gejala meteorologi dan juga unsur klimatologi. Hujan adalah hidrometeor yang jatuh berupa partikel-partikel air yang mempunyai diameter 0.5 mm atau lebih. Hujan yang sampai ke permukaan tanah dapat diukur dengan jalan mengukur tinggi air hujan tersebut dengan berdasarkan volume air hujan per satuan luas. Hasil dari pengukuran tersebut dinamakan curah hujan (Tjasyono, 2006).

Curah hujan dalam satuan milimeter (mm) merupakan ukuran air hujan yang jatuh pada tempat yang datar dengan asumsi tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) mm adalah air hujan yang jatuh (tertampung) pada

tempat yang datar seluas 1 m^2 , yang ekuivalen dengan volume air sebanyak 1 liter (Aldrian, 2011).

Jenis-jenis hujan berdasarkan besarnya curah hujan dibagi menjadi empat, yaitu (BMKG, 2014):

1. Hujan ringan, 5-20 mm perhari,
2. Hujan sedang, 20-50 mm perhari,
3. Hujan lebat, 50-100 mm perhari, dan
4. Hujan sangat lebat, di atas 100 mm perhari.

Data hujan mempunyai variasi yang sangat besar dibandingkan unsur iklim lainnya, baik variasi menurut tempat maupun waktu. Data hujan biasanya disimpan dalam satu hari dan berkelanjutan. Dengan mengetahui data curah hujan kita dapat melakukan pengamatan di suatu daerah untuk pengembangan dalam bidang pertanian dan perkebunan. Selain itu dapat juga digunakan untuk mengetahui potensi suatu daerah dengan bencana alam yang disebabkan oleh faktor hujan (BMKG, 2014).

Instrumen yang digunakan untuk mendapatkan dan mengukur jumlah curah hujan pada satuan waktu tertentu adalah penakar hujan. Air yang tertampung volumenya dibagi dengan luas corong penampung, hasilnya adalah tinggi atau tebal, satuan yang dipakai adalah milimeter (mm) (Manullang, 2014).

Salah satu tipe pengukur hujan manual yang paling banyak dipakai adalah tipe observatorium (obs) atau sering disebut ombrometer. Curah hujan menggunakan alat ini diukur dengan cara volume air hujan dibagi dengan luas mulut penakar. Alat tipe observatorium ini merupakan alat baku dengan mulut penakar seluas 100 cm^2 dan dipasang dengan ketinggian mulut penakar 1,2 meter dari permukaan tanah. Penakar hujan dibagi menjadi dua yaitu tipe manual dan tipe otomatis (Manullang, 2014).

Secara umum alat penakar hujan dibagi dalam tiga jenis, yaitu (Manullang, 2014; Sunarno, 2010):

a. Jenis penakar hujan biasa tipe observatorium (Obs) atau konvensional

Cara menakar hujan dengan alat ukur adalah menggunakan gelas ukur untuk mengukur air hujan. Alat ukur ini terbuat dari aluminium ataupun di cat putih untuk mengurangi penguapan air akibat panas matahari dengan panjang/tinggi $\pm 60 \text{ cm}$.



Gambar 2. Alat ukur Ombrometer atau konvensional (Manullang, 2014)

b. Jenis penakar hujan otomatis tipe Hellman

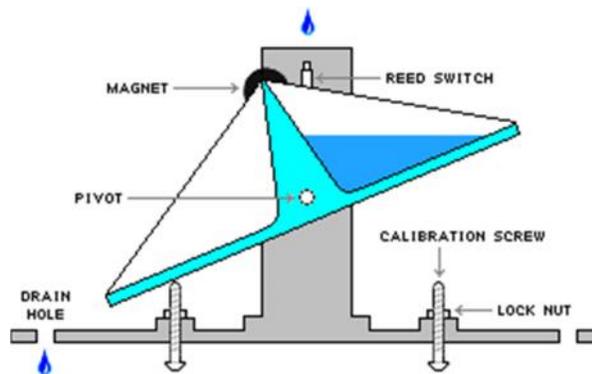
Cara alat ukur ini bekerja dengan *recording* atau mencatat sendiri. Alat ini biasanya digunakan pada stasiun-stasiun pengamatan udara permukaan. Pengamatan dilakukan setiap hari pada jam-jam tertentu meskipun cuaca cerah alat ini mencatat jumlah curah dengan menuliskan pada kertas pias yang kemudian akan dianalisis. Alat ukur ini berbentuk silinder dengan tinggi 115 cm, dengan berat ± 14 kg.



Gambar 3. Alat ukur Hellman atau Otomatis (Manullang, 2014)

c. Jenis penakar hujan otomatis tipe *Tipping Bucket* atau bejana berjungkit

Alat ukur ini menggunakan sistem penjungkit yang akan menghasilkan *tipping* bila penjungkit telah terisi air dalam skala yang telah ditentukan. Skala berbeda berdasarkan merk keluaran pembuat. Bila air mengisi bejana penampung dengan ukuran yang ditentukan (secara umum digunakan 0,5mm), bejana akan berjungkit dan air dikeluarkan. Ketika bejana saling berjungkit, akan terjadi kontak secara elektrik dan kemudian menghasilkan keluaran nilai curah hujan yang dapat dilihat pada monitor *display*. Alat ini dipasang dengan ketinggian 1,2 m pada sebuah pondasi.



Gambar 4. Cara kerja alat ukur jenis *Tipping Bucket* (Manullang, 2014)

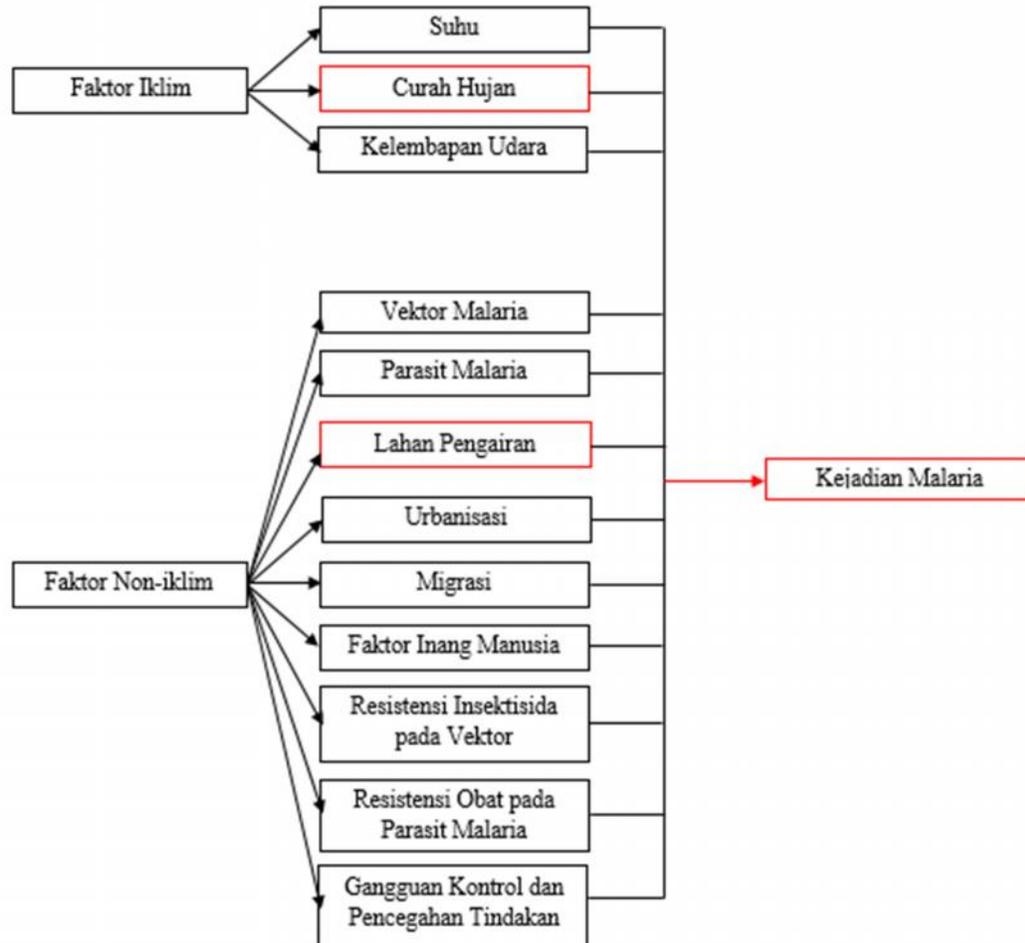
2.3 Tata Guna Lahan

Tata guna lahan (*land use*) berbeda dengan tutupan lahan (*land cover*). Tata guna lahan diartikan sebagai fungsi lahan yang ditentukan oleh kondisi alam maupun oleh campur tangan manusia, dan secara khusus sering merujuk pada pengelolaan lahan terhadap kebutuhan manusia (Widayanti, 2010). Sering berbalik arti dengan tutupan lahan yang diartikan sebagai observasi biofisik yang menutupi permukaan bumi. Hal ini termasuk vegetasi dan bentuk campur tangan manusia seperti bebatuan, tanah, dan permukaan air. Pada tingkat yang lebih pokok, tutupan lahan menjadi hal yang penting untuk bahan studi dan deskripsi lingkungan. Observasi lahan melalui lokasi ataupun satelit dengan disiplin penggunaan yang berbeda (geografi, ekologi, geologi, kehutanan, pertanian, perencanaan, dll) menjadi hal yang jelas dan mudah terdeteksi sebagai indikator dari karakteristik permukaan tanah (Widayanti, 2010).

Tutupan lahan menyediakan indikator yang berguna dari segala jenis intervensi manusia pada lahan tersebut. Tutupan lahan berubah dengan cepat setiap waktunya dan mewakili hasil dinamika permukaan bumi yang baik dari keragaman pergerakan dan faktor (Herold, 2006).

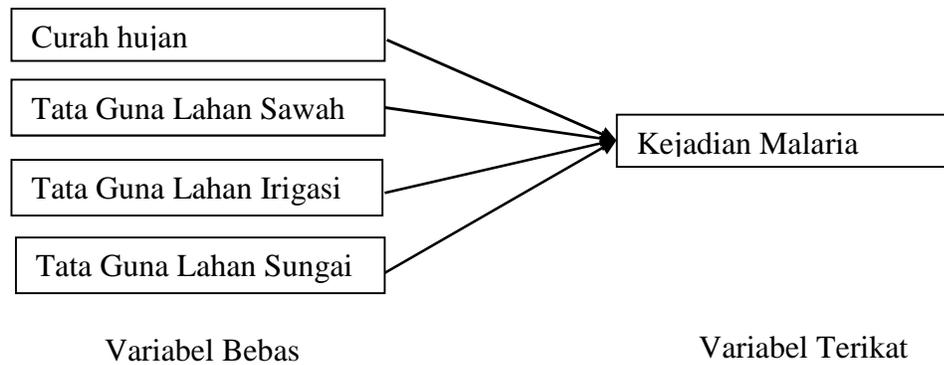
Sedangkan untuk tata guna lahan faktor-faktor yang memengaruhinya adalah faktor fisik dan biologis, faktor pertimbangan ekonomi, dan faktor institusi (kelembagaan). Faktor fisik dan biologis mencakup kesesuaian dari sifat fisik seperti keadaan geologi, tanah, air, iklim, tumbuh-tumbuhan, hewan, dan kependudukan. Faktor pertimbangan ekonomi dicirikan oleh keuntungan, keadaan pasar, dan transportasi. Faktor institusi dicirikan oleh hukum pertanahan, keadaan politik, keadaan social, dan secara administrasi dapat dilaksanakan. Tata guna lahan berguna untuk mengelompokkan lahan berdasarkan status dan penggunaan lahan, sebagai misal lahan pangan, lahan untuk kehutanan, cagar alam, dan sebagainya. Istilah tersebut mencakup penggunaan lahan dalam lingkup perkotaan maupun pedesaan. Tata guna lahan secara otomatis mencakup konsep optimasi, evaluasi, dan perencanaan lahan. Tata guna lahan berkaitan erat dengan kebijakan untuk perbaikan dan mempertahankan keberadaan suatu wilayah, efisiensi penataan dan keteraturan pengembangan dimasa depan (Widayanti, 2010).

2.4 Kerangka Teori



Gambar 5. Kerangka teori dengan modifikasi (Eberson, 2011)

2.5 Kerangka Konsep



Gambar 6. Kerangka konsep

2.6 Hipotesis

Dari kerangka yang telah dibuat, maka dapat diberikan hipotesis bahwa:

1. Terdapat hubungan antara curah hujan dengan kejadian malaria
2. Terdapat hubungan antara tata guna lahan sawah dengan kejadian malaria
3. Terdapat hubungan antara tata guna lahan irigasi dengan kejadian malaria
4. Terdapat hubungan antara tata guna lahan sungai dengan kejadian malaria

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian data sekunder dengan menggunakan rancangan korelasi populasi, yaitu penelitian yang diarahkan untuk mendeskripsikan atau menguraikan suatu keadaan di dalam suatu populasi atau masyarakat (Notoatmodjo, 2010).

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan November – Desember 2015 dengan mengambil data kecamatan di Bandar Lampung di Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dan Badan Pusat Statistik (BPS) Bandar Lampung, kemudian dilakukan analisis.

3.3 Subjek Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian yang akan diteliti (Notoadmojo, 2010). Populasi dalam penelitian ini adalah luas tata guna lahan pada seluruh kecamatan di Kota Bandar Lampung pada bulan Oktober 2014 – Oktober 2015 yang berjumlah 20 kecamatan dan curah hujan di Kota Bandar Lampung yang diwakilkan oleh lima stasiun curah hujan.

3.3.2 Sampel

Sampel adalah sebagian atau wakil populasi yang akan diteliti (Notoadmojo, 2010). Pada penelitian ini teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *total sampling* yaitu luas tata guna lahan pada seluruh kecamatan di Kota Bandar Lampung pada bulan Oktober 2014 – Oktober 2015 sebagai sampel penelitian berjumlah 20 kecamatan dan curah hujan di Kota Bandar Lampung yang diwakilkan oleh lima stasiun curah hujan pada kecamatan Panjang, Rajabasa, Tanjung Senang, Kemiling, dan Sukabumi.

3.4 Identifikasi Variabel

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah curah hujan, tata guna lahan irigasi, tata guna lahan persawahan, tata guna lahan tambak, dan tata guna lahan sungai di Bandar Lampung pada periode bulan Oktober 2014 – Oktober 2015.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kejadian malaria di Kota Bandar Lampung pada periode bulan Oktober 2014 – Oktober 2015.

3.5 Definisi Operasional

Agar memudahkan pelaksanaan penelitian ini dan agar penelitian tidak terlalu luas maka dibuat definisi operasional yang dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut

Tabel 1. Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
Dependen: Kejadian Malaria	Kejadian malaria yang terjadi di Kota Bandar Lampung perkecamatan dari dinas kesehatan kota Bandar Lampung pada periode bulan Oktober 2014 – Oktober 2015	Data sekunder	0 -	Rasio
Independen: Curah hujan	Data curah hujan yang dimiliki kantor BMKG Bandar Lampung pada periode bulan Oktober 2014 – Oktober 2015	Data sekunder	0 -	Rasio
Irigasi	Data proporsi luas tata guna lahan irigasi dengan luas wilayah perkecamatan di Kota Bandar Lampung yang tercatat hingga bulan Oktober 2015	Data sekunder	0 -	Rasio
Sawah	Data proporsi luas tata guna lahan persawahan dengan luas wilayah perkecamatan di Kota Bandar Lampung yang tercatat hingga bulan Oktober 2015	Data sekunder	0 -	Rasio
Sungai	Data proporsi luas tata guna lahan sungai dengan luas wilayah perkecamatan di Kota Bandar Lampung yang tercatat hingga bulan Oktober 2015	Data sekunder	0 -	Rasio

3.6 Pengumpulan data

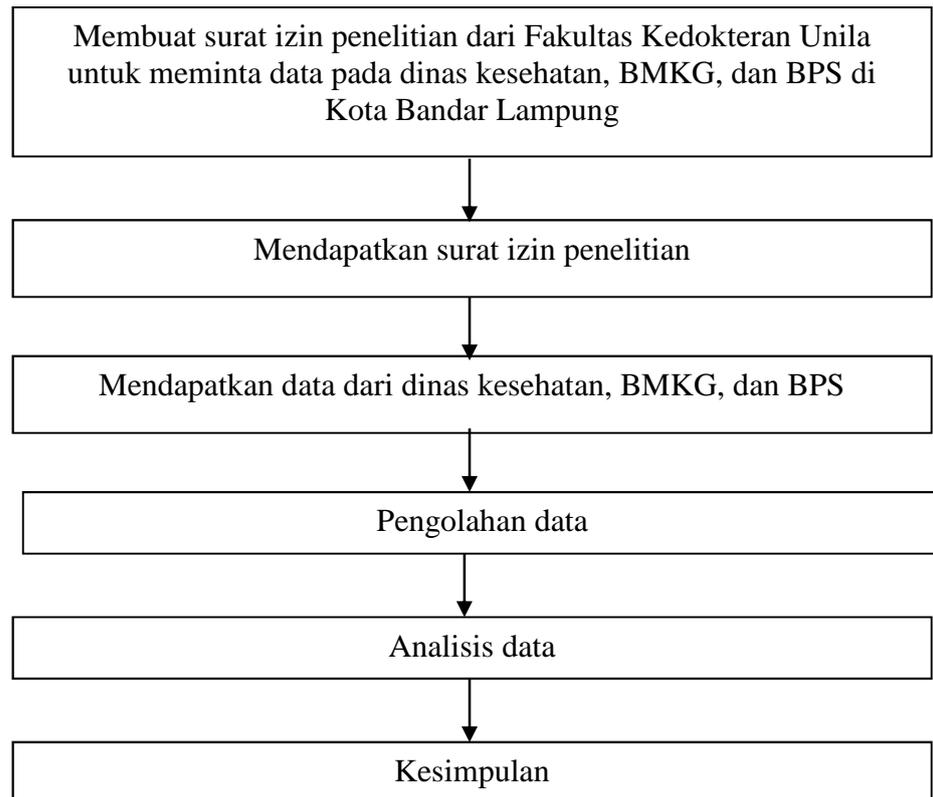
Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data sekunder yang dimiliki oleh dinas kesehatan, badan meteorologi klimatologi dan geofisika, dan Badan Pusat Statistik Bandar Lampung.

3.7 Prosedur dan Pelaksanaan Penelitian

1. Meminta izin kepada dinas kesehatan, BMKG, dan BPS untuk melakukan penelitian dengan meminta data mengenai kejadian malaria dan curah hujan pada periode Oktober 2014 – Oktober 2015 serta tata guna lahan yang tercatat hingga bulan Oktober 2015 di Kota Bandar Lampung.
2. Mendapatkan izin penelitian
3. Menyerahkan surat izin kepada BMKG untuk mendapatkan data curah hujan dan menyerahkan surat izin kepada dinas kesehatan yang sebelumnya telah mendapatkan surat izin melalui Kesbangpol
4. Mendapatkan data yang dibutuhkan
5. Pengolahan dan analisis data
6. Kesimpulan

3.8 Alur Penelitian

Adapun alur penelitian pada penelitian ini akan dijabarkan pada gambar 7 sebagai berikut



Gambar 7. Alur penelitian

3.9 Pengolahan dan Analisis Data

3.9.1 Pengolahan Data

Data yang diperoleh menggunakan komputer dan melalui beberapa tahap yaitu:

1. *Editing* (penyunting)

Bertujuan untuk mengoreksi kembali apakah data yang ada sudah lengkap dan memperbaiki kembali isian.

2. *Coding* (mengkode)

Berupa kegiatan mengubah data ke dalam bentuk angka/bilangan yang ada pada definisi operasional dengan tujuan untuk memudahkan pengolahan data dan mempercepat pada saat memasukkan data ke program komputer berupa SPSS.

3. *Entry Data* (memasukkan data)

Dilakukan dengan memasukkan data ke dalam program komputer menggunakan program SPSS.

4. *Tabulating* (tabulasi)

Mengelompokkan data ke dalam tabel yang dibuat sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian agar mudah dijumlah, disusun, dan didata untuk disajikan serta dianalisis.

3.9.2 Analisis Data

Data yang telah terkumpul dianalisis dengan program komputer pengolah statistic yaitu SPSS. Untuk analisis data digunakan analisis bivariat dan analisis univariat.

1. Analisis Univariat

Analisis univariat pada peneltian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik variabel bebas yaitu curah hujan, tata guna lahan sawah, tata guna lahan irigasi, dan tata guna lahan sungai serta variabel terikat yaitu kejadian malaria di Kota Bandar Lampung.

2. Analisis Bivariat

Pada penelitian ini digunakan uji spearman karena skala hasil penelitian merupakan numerik-numerik dan didapatkan distribusi data tidak normal. Uji ini diperuntukkan untuk mengetahui hubungan atau korelasi dan seberapa besar kekuatan korelasinya.

3.10 Etika Penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan oleh komisi etik penelitian kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor surat 220/UN26/8/DT/2016.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara curah hujan dengan kejadian malaria dengan nilai p sebesar 0,494 ($>0,05$).
2. Terdapat hubungan yang bermakna antara tata guna lahan sawah dengan kejadian malaria dengan nilai p sebesar 0,014 ($<0,05$) dan menunjukkan kekuatan hubungan negatif yang sangat lemah dengan nilai koefisien korelasi sebesar -0,153.
3. Terdapat hubungan yang bermakna antara tata guna lahan irigasi dengan kejadian malaria dengan nilai p sebesar 0,027 ($<0,05$) dan menunjukkan kekuatan hubungan negatif sangat lemah dengan nilai koefisien korelasi sebesar -0,137.
4. Terdapat hubungan yang bermakna antara tata guna lahan sungai dengan kejadian malaria dengan nilai p sebesar 0,000 ($<0,05$) dan menunjukkan kekuatan hubungan yang negatif lemah dengan nilai koefisien korelasi sebesar -0,229.

5.2 Saran

5.2.1 Bagi Pemerintah

1. Pengelolaan lahan yang baik dan pemeliharaan dapat mengurangi jumlah tempat perkembangbiakkan vektor malaria sehingga dapat mensupresi angka insidensi malaria.
2. Perlu meningkatkan kegiatan penyuluhan tentang pencegahan penyakit malaria secara berkesinambungan dalam rangka meningkatkan partisipasi masyarakat dalam mengelola kesehatan diri, keluarga, dan lingkungan yang dilaksanakan secara lintas program, lintas sektoral dan didukung oleh pemerintah.

5.2.2 Bagi Masyarakat

1. Partisipasi masyarakat dalam meningkatkan kesadaran terhadap transmisi vektor malaria dengan melakukan upaya pencegahan, seperti melakukan 3M, penggunaan kelambu saat tidur, bepergian dengan lengan panjang, penggunaan lotion antinyamuk, dan selalu mengeringkan genangan air.

5.2.3 Bagi Penelitian Selanjutnya

1. Bagi penelitian selanjutnya, diharapkan dapat menambahkan variabel-variabel lain terkait faktor-faktor yang memengaruhi kejadian malaria.
2. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan agar menganalisis hingga tahap analisis multivariat agar dapat mengetahui faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap kejadian malaria sehingga dapat dilakukan langkah preventif yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi UF. 2005. *Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah*. Jakarta: Kompas.
- Aldrian E, Budiman, Mimin Karmini. 2011. *Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia*. Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara Kedeputian Bidang Klimatologi, Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. Jakarta
- BMKG. 2015. Curah Hujan Dalam Buletin Meteorologi Stasiun Meterologi Radin Inten II Bandar Lampung. Bandar Lampung.
- Apriliana, 2014. *Pengaruh Unsur Iklim Terhadap Insidensi Malaria di Provinsi Lampung. Bandar Lampung*. [Skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Malahayati
- Bashar K & Tuno N. 2014. Seasonal abundance of Anopheles mosquitoes and their association with meteorological factors and malaria incidence in Bangladesh. *Parasites & Vector* 2014. 7:442.
- Basurko C, Hanf M, Han-Sze R, Rogier S, Héritier P, Grenier C, et al., 2011. Influence of climate and river level on the incidence of malaria in Cacao, French Guiana. *Malaria Journal*. 10(1):26.
- Bayong THK. 2006. *Meteorologi Indonesia 1: Sirkulasi Atmosfer*. Penerbit BMG: Jakarta.
- BPS Kota Bandar Lampung, 2015. *Bandar Lampung City in Figures*. Bandar Lampung City in Figures. Kota Bandar Lampung
- CDC. 2010. Malaria: Scheme of The Life Cycle. Diunduh dari: <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/Malaria.htm> [Diakses Juli 2015]
- Departemen Kesehatan RI. 2005. *Pedoman Penatalaksanaan Kasus Malaria di Indonesia*. Jakarta: Depkes RI

- Departemen Kesehatan RI. 2009. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. No 293/Menkes/ SK/IV/2009/ Tentang Eliminasi Malaria di Indonesia*. Ditjen P2PL. Depkes RI. Jakarta.
- Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung. 2015. *Evaluasi Program Pengendalian Malaria Tahun 2014 Dan Tahun 2015*. Bandar Lampung: Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung.
- Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. 2012. *Evaluasi Program Pemberantasan Penyakit Malaria*. Bandar Lampung: Dinkes Provinsi Lampung.
- Dinas Kesehatan Provinsi Lampung, 2013. *Profil Kesehatan Provinsi Lampung Tahun 2012*. Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. 383-384
- Direktorat jenderal P2PL. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 374/MENKES/PER/III/2010*. Kemenkes RI.
- Diuk-wasser MA, Touré MB, Dolo G, Bagayoko M. 2007. Effect of rice cultivation patterns on malaria vector abundance in rice-growing villages in mali. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 76(5): 869–74.
- Eberson F. 2011. *Communicable Diseases Part 1 General Principles, Vaccine-Preventable Disease and Malaria*. Ethiopia: Federal Democratic Republic of Ethiopia Ministry of Health.
- Ernawati K, Achmadi FU, Soemardi PT, Thayyib H, Mutia SR. 2012. Tambak terlantar sebagai tempat perindukan nyamuk di daerah endemis malaria (Penyebab dan Penanganannya). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(2): 54–63.
- Figtree M, Lee R, Bain L, Kennedy T, Mackertich S, Urban M, Cheng Q, et al., 2010. Plasmodium knowlesi in human, Indonesian Borneo. *Emerging Infectious Diseases*. 16(4):672–4.
- Harijanto PN. 2000. *Malaria : Epidemiologi, Patogenesis, Manifestasi Klinis, dan Penanganan*. EGC. Jakarta
- Harijanto PN. 2011. Malaria. Dalam: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S, penyunting. *Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi ke-6. Jakarta: Interna Publishing.
- Herold M. 2006. Global Land Cover Validation: Recommendations For Evaluation And Accuracy Assessment Of Global Land Cover Maps. *European Communities, Luxembourg*. 51(3).

- Jarju LBS, Fillinger U, Green C, Louca V, Majambere S, Lindsay SW. 2009. Agriculture and the promotion of insect pests: rice cultivation in river floodplains and malaria vectors in The Gambia. *Malaria journal*. 8:170.
- Kementerian Kesehatan RI, 2010. Bersama Kita Berantas Malaria. Jakarta. Diunduh dari:
<http://www.depkes.go.id/index.php/berita/press-release/1055-bersamakita-berantas-malaria.html> [Diakses Juli 2015]
- Kibret S, Wilson GG, Tekie H, Petros B. 2014. Increased malaria transmission around irrigation schemes in Ethiopia and the potential of canal water management for malaria vector control. *Trop Med Int Health*. 1–12.
- Manullang VS, 2014. *Modifikasi Penakar Hujan Otomatis Tipe Tipping Bucket Dengan Hall Effect Sensor ATS276*.
<http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/41256>. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Midekisa A, Beyene B, Mihretie A, Bayabil E, Wimberly MC. 2015. Seasonal associations of climatic drivers and malaria in the highlands of Ethiopia. *Parasites & Vectors*. 8(1):339.
- Mwangangi JM, Shililu J, Muturi EJ, Muriu S, Jacob B, Kabiru EW, Mbogo CM, et al., 2010. Anopheles larval abundance and diversity in three rice agro-village complexes Mwea irrigation scheme, central Kenya. *Malaria journal*, 9(1):1-10
- Ndenga BA, Simbauni JA, Mbugi JP, Githeko AK, Fillinger U. 2011. Productivity of malaria vectors from different habitat types in the western kenya highlands. *PLoS ONE*, 6(4): 1–11.
- Notoatmodjo S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Oemati R. 2013. *Riskesdas Lampung*. Bandar Lampung: Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung
- Olson SH, Gangnon R, Elguero E, Durieux L, Guégan JF, Foley JA, Patz JA. 2009. Links between Climate, Malaria, and Wetlands in the Amazon Basin. *Emerging Infectious Diseases*. 15(4):659–62.
- Rinidar. 2010. *Pemodelan Kontrol Malaria Melalui Pengelolaan Terintegrasi di Kemukiman Lamteuba*. [Tesis]. Nangroe Aceh Darussalam: Universitas Sumatera Utara.

- Silent W. 2011. Malaria, In: Kasper D1, Fauci As, Longo D1, Braunwald E, Hauser S1, Jameson JI. *Harrison's Principle Of Internal Medicine*. 18th Ed. New York : The Mc Graw-Hill Companies.
- Soedarmo S, Garna H, Hadinegoro S, Satari H. 2012. Malaria Dalam: *Buku Ajar Infeksi dan Pediatri Tropis*. Edisi ke-2. Jakarta: IDAI.
- Srivastava AK, Kharbuli B, Shira DS, Sood A. 2013. Effect of land use and land cover modification on distribution of anopheline larval habitats in Meghalaya, India. *Journal of Vector Borne Diseases*. 50(6):121–6.
- Stephen M, Minakawa N, Zhou G, Mushinzimana E, Barrack OJ, Githeko AK, Yan Guiyun. 2006. Association Between Land Cover And Habitat Productivity Of Malaria Vectors In Western Kenyan Highlands. *Am. J. Trop. Med. Hyg*, 1(74):69–75.
- Sunarno. 2010. *Rancang Bangun Sistem Pengukur Curah Hujan Jarak-Jauh Real Time Sebagai Peringatan Banjir Lahar Dingin*. Forum Teknik, 3(33):175–80.
- Supali T, Margono SS dan Abidin SAN. 2008. Epidemiologi Malaria. Dalam: I. Sutanto et al., penyunting. *Buku Ajar Parasitologi Kedokteran*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. 239-40.
- Widayanti R.2010. *Formulasi Model Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Angkutan Kota Di Kota Depok*. 1–10.
- WHO. 2006. *Malaria Vector Control Report of a WHO Study Group*.
- Wielgosz B. 2012. *Malaria and Agriculture A Global Review of the Literature With a Focus on the Application of Integrated Pest and Vector Management in East Africa and Uganda*. International Food Policy Research Institute.
- World Health Organization. 2010. *Guidelines For the Treatment of Malaria*. Geneva.
- World Health Organization. 2014. *World Health Statistic 2013*. France.
- Yawan F. 2006. *Analisis Faktor Risiko Kejadian Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Bosnik Kecamatan Biak Timur Kabupaten Biak – Numfor Papua*. [Tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Yudhastuti R. 2008. Gambaran Faktor Lingkungan Daerah Endemis Malaria di Daerah Berbatasan (Kabupaten Tulungagung Dengan Kabupaten Trenggalek). *Jurnal Kesehatan Lingkungan*