

**FAKTOR RISIKO KEJADIAN MALARIA
DI KABUPATEN TORAJA UTARA**

***THE RISKING FACTORS OF MALARIA INCIDENCE
IN NORTH TORAJA REGENCY***

ROSDIANA SIBALA'



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

**FAKTOR RISIKO KEJADIAN MALARIA
DI KABUPATEN TORAJA UTARA**

TESIS

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi
Kesehatan Masyarakat

Disusun dan diajukan oleh

ROSDIANA SIBALA'

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rosdiana Sibala'
Nomor Mahasiswa : P1801211010
Program Studi : Kesehatan Masyarakat (Kesling)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Juli 2013

Yang menyatakan

Rosdiana Sibala'

PRAKATA

Puji syukur dan terima kasih penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya yang senantiasa melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penulisan tesis ini sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi pada Program Studi Kesehatan Masyarakat Konsentrasi Kesehatan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar. Penelitian dengan judul Faktor Risiko Kejadian Malaria di Kabupaten Toraja utara ini hadir sebagai salah satu bentuk kepedulian peneliti terhadap masalah malaria yang semakin meningkat. Penulis berharap bahwa hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangsih dalam penanganan malaria di Kabupaten Toraja Utara ataupun di daerah dataran tinggi lainnya.

Penulis dalam melakukan penyusunan tesis ini mendapatkan berbagai kendala, namun berkat bantuan dari berbagai pihak maka tesis ini dapat selesai pada waktunya. Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada **dr. Hasanuddin Ishak, M.Sc., Ph.D** sebagai Ketua Komisi Penasehat dan **Prof. Dr. Indar, SH., MPH** sebagai Anggota Komisi Penasehat atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan penelitian ini, pelaksanaan penelitian, hingga penulisan tesis ini. Penulis juga berterima kasih kepada **Dr. Masni, Apt., MSPH; Dr. Ir. Syahriar Tato, M.Sc** selaku dosen penguji dan **Dr. Anwar Daud, SKM., M.Kes.** selaku dosen penguji

sekaligus Ketua Konsentrasi Kesehatan Lingkungan yang banyak memberikan arahan, kritikan dan masukan demi kesempurnaan tesis ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. dr. H. Noer Bahry Noor, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Kesehatan Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin
2. Prof. Dr. dr. H. M. Alimin Maidin, MPH selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
3. Prof. Dr. Ir. Mursalim selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin
4. Pemerintah Propinsi Sulawesi Selatan, Pemerintah Kabupaten Toraja Utara, serta aparat pemerintah pada Kecamatan Tondon yang telah bekerjasama dan mengizinkan penulis melakukan penelitian di wilayah Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara
5. Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Toraja Utara dan staf yang telah bekerjasama dengan penulis dalam melaksanakan penelitian
6. dr. Remen Taula'bi' selaku Kepala Puskesmas Tondon dan staf yang telah bekerjasama membantu peneliti melaksanakan penelitian
7. Staf Program Pascasarjana Kesehatan Lingkungan yang selama ini telah membantu dan menolong penulis dari awal studi hingga akhir
8. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan Konsentrasi Kesehatan Lingkungan angkatan 2011, terima kasih atas kebersamaan, semangat, dan motivasi yang diberikan mulai awal hingga akhir kuliah

9. Kedua orang tua (D. S. Sibala' dan Dina Mantirri'), kakak, adik-adik, segenap keluarga, serta sahabat yang selama ini selalu memberi dukungan doa dan motivasi dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar
10. Terkhusus buat adik Clara Sibala' yang menghadap Sang Pencipta di akhir penulisan tesis ini. Terima kasih untuk cinta, kasih sayang, dan kebanggaan yang diberikan hingga akhir hidup.
11. Semua Pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan tesis ini semoga Allah memberikan balasan yang setimpal.

Akhirnya penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi semua pihak yang membacanya.

Makassar, Juli 2013

Rosdiana Sibala'

ABSTRAK

ROSDIANA SIBALA'. *Faktor Risiko Kejadian Malaria di Kabupaten Toraja Utara* (dibimbing oleh **Hasanuddin Ishak** dan **Indar**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar risiko lingkungan fisik, biologi, dan sosial budaya terhadap kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara.

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain kajian kasus kontrol (*case control study*) yang dilaksanakan pada Maret-April 2013. Populasi kasus adalah semua penderita malaria positif dalam satu tahun terakhir di Kecamatan Tondon, yakni sebanyak 12 orang. Kontrolnya adalah penduduk Kecamatan Tondon yang tidak menderita malaria. Perbandingan kasus: kontrol adalah 1:3 dengan *matching* umur dan jenis kelamin sehingga total sampel penelitian sebanyak 48 orang. Pengumpulan data menggunakan wawancara dan observasi langsung. Pengolahan data menggunakan Program SPSS dengan uji *odds ratio* serta uji regresi logistik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor risiko yang bermakna adalah pemasangan kawat kasa dan riwayat kunjungan ke daerah endemis malaria (OR=25,000 dengan CI 95%=2,518-248,179). Faktor risiko yang tidak bermakna adalah tempat perkembangbiakan nyamuk, suhu rumah (OR=0,280; CI 95%=0,066-1,187), kelembapan rumah (OR=0,467; CI 95%=0,118-1,843), keberadaan kandang ternak (OR=2,826; CI 95%=0,535-14,916), kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari, penggunaan kelambu (OR=1,500; CI 95%=0,363-6,191), dan penggunaan obat anti nyamuk. Hasil uji multivariat menunjukkan bahwa hanya variabel riwayat kunjungan ke daerah endemis malaria yang dinilai sangat berpengaruh terhadap kejadian malaria dengan OR=13,792; CI 95%=1,215-156,498.

Kata kunci : malaria, faktor risiko, *Annual Parasite Index*

ABSTRACT

ROSDIANA SIBALA'. *The Risking Factors of Malaria Incidence in North Toraja Regency* (supervised by **Hasanuddin Ishak** and **Indar**)

This study aims to find out how serious the risk of the physical, biological, and socio-cultural environments on the malaria incidence in North Toraja Regency.

This study was an observational research using the design of a *case control study* which was conducted from March through April, 2013. The case population included all the twelve positive malaria patients in Tondon Sub-District. The control group included the population of the sub-district who did not suffer from malaria. Thus, the comparison between the experimental group and the control was 1 : 3, meaning that the total of the samples was 48 respondents. The data were collected through interviews and direct observations. Then, the data were analyzed using SPSS program with the odds ratio test and the logistic regression test.

The research result indicated that the significant risking factors were the use of wire netting and the visit history to the malaria endemic areas (OR = 25.000; with 95%CI = 2.518 to 248.179). The insignificant risking factors were the mosquito breeding sites, the house temperatures (OR = 0.280; 95%CI = 0.066 to 1.187), the house humidity (OR = 0.467; 95%CI = 0.118 to 1.843), the existence of the livestock stables (OR = 2.826; 95% CI = 0.535 to 14.916), the evening outdoor activities, the use of mosquito nets (OR = 1.500; 95%CI = 0.363 to 6.191), and the mosquito coils. The multivariate test result showed that the only variable that was considered to be influential on malaria incidence was the visit history to the malaria endemic areas (OR = 13.792; 95%CI = 1.215 to 156.498).

Keywords : *Malaria, risking factors, Annual Parasite Index*

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGAJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Umum tentang Malaria	10
1. Pendahuluan	10

2. Etiologi	11
3. Epidemiologi	16
4. Patogenesis dan Patofisiologi	18
5. Manifestasi Klinis	20
6. Diagnosis dan Diagnosis Banding	26
7. Pengobatan	31
8. Prognosis	32
9. Penemuan Penderita Malaria	33
10. Endemisitas Malaria	37
11. Pencegahan dan Pengendalian	40
B. Tinjauan Umum tentang Variabel yang Diteliti	42
1. Lingkungan Fisik (Keberadaan <i>Breeding Places</i>)	43
2. Lingkungan Biologi (Keberadaan Hewan Ternak)	51
3. Lingkungan Sosial Budaya	54
C. Kerangka Teori	64
D. Kerangka Konseptual	66
E. Hipotesis	68
F. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	69
III. METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian	75
B. Waktu dan Lokasi Penelitian	75
C. Populasi dan Sampel	77
D. Sumber Data	78

E. Instrumen dan Cara Pengumpulan Data	79
F. Pengolahan, Analisis, dan Penyajian Data	79
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	84
B. Pembahasan	103
1. Keberadaan Tempat Perkembangbiakan	107
2. Suhu Rumah	110
3. Kelembapan Rumah	112
4. Pemasangan Kawat Kasa	113
5. Keberadaan Kandang Ternak	115
6. Kebiasaan Berada di Luar Rumah pada Malam Hari	117
7. Penggunaan Kelambu	119
8. Penggunaan Obat Anti Nyamuk	121
9. Riwayat Kunjungan ke Daerah Endemik Malaria	122
C. Keterbatasan Penelitian	123
V. PENUTUP	125
A. Kesimpulan	125
B. Saran	126
DAFTAR PUSTAKA	128

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman	
1.	Perbandingan lama siklus hidup plasmodium	15
2.	Inkubasi, periode prepaten, periode demam, dan gejala klinik pada setiap <i>plasmodium</i>	23
3.	Sintesa hubungan antara keberadaan tempat perkembangbiakan dengan kejadian malaria	46
4.	Pengaruh suhu udara rata-rata terhadap siklus nyamuk <i>Anopheles sp.</i> dan siklus sporogoni Parasit <i>Plasmodium sp.</i> serta pengaruhnya terhadap jumlah luasan perkembangbiakan menjadi kasus malaria	48
5.	Perubahan siklus sporogoni nyamuk <i>Anopheles sp.</i> pada suhu 20°C dan 25°C	49
6.	Sintesa hubungan antara suhu udara dengan kejadian malaria	49
7.	Sintesa hubungan antara kelembapan udara dengan kejadian malaria	50
8.	Sintesa hubungan antara pemasangan kawat kasa dengan kejadian malaria	51
9.	Perbandingan hewan ternak dan manusia dan hubungannya dengan <i>human blood index</i> pada <i>An. aconitus</i> dari berbagai daerah endemis malaria	53
10.	Sintesa hubungan antara keberadaan kandang ternak dengan kejadian malaria	54
11.	Sintesa hubungan antara kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari dengan kejadian malaria	56
12.	Sintesa hubungan antara penggunaan kelambu dengan kejadian malaria	59

13.	Sintesa hubungan antara penggunaan obat anti nyamuk dengan kejadian malaria	63
14.	Sintesa hubungan antara riwayat kunjungan ke daerah endemis malaria dengan kejadian malaria	65
15.	Distribusi Jenis <i>Plasmodium</i> Berdasarkan Mobilitas Penderita ke Daerah Endemis Malaria di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	85
16.	Distribusi Sampel Berdasarkan Umur di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	86
17.	Distribusi Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	87
18.	Distribusi Sampel Berdasarkan Pendidikan di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	88
19.	Distribusi Sampel Berdasarkan Status Perkawinan di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	89
20.	Distribusi Sampel Berdasarkan Pekerjaan di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	90
21.	Distribusi Sampel Berdasarkan Jenis Rumah di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	90
22.	Distribusi Jenis Tempat Perkembangbiakan Nyamuk di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	91
23.	Distribusi Kepadatan Larva Tempat Perkembangbiakan Nyamuk di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	92
24.	Besar Risiko Tempat Perkembangbiakan Nyamuk terhadap Kejadian Malaria di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	93
25.	Besar Risiko Suhu Rumah terhadap Kejadian Malaria di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	94
26.	Besar Risiko Kelembapan Rumah terhadap Kejadian Malaria di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	95

27.	Besar Risiko Pemasangan Kawat Kasa terhadap Kejadian Malaria di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	96
28.	Besar Risiko Keberadaan Kandang Ternak terhadap Kejadian Malaria di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	97
29.	Besar Risiko Kebiasaan Berada di Luar Rumah pada Malam Hari terhadap Kejadian Malaria di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	98
30.	Besar Risiko Penggunaan Kelambu terhadap Kejadian Malaria di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	99
31.	Besar Risiko Penggunaan Obat Anti Nyamuk terhadap Kejadian Malaria di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	100
32.	Besar Risiko Riwayat Kunjungan ke Daerah Endemis terhadap Kejadian Malaria di Kecamatan Tondon Kabupaten Toraja Utara Tahun 2013	101
33.	Hasil Uji Bivariat antara Variabel Bebas dan Variabel Terikat	102
34.	Hasil Uji Multivariat dengan Regresi Logistik	103

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Siklus hidup plasmodium	13
2.	Gambaran klinis ditentukan oleh faktor parasit, pejamu, dan sosial-geografi	20
3.	Derajat pembesaran limpa menurut klasifikasi Hacket	37
4.	<i>Agent, host, dan environment</i>	43
5.	Kerangka teori	66
6.	Kerangka konsep	67
7.	Rancangan penelitian <i>case control</i>	74
8.	Peta distribusi spasial penderita malaria di Kecamatan Tondon	84

DAFTAR SINGKATAN

Lambang/singkatan	Arti dan keterangan
ABER	<i>Annual Blood Examination Rate</i>
ACD	<i>Active Case Detection</i>
AMI	<i>Annual Malaria Index</i>
API	<i>Annual Parasite Index</i>
EKG	Elektrokardiograf
IPR	<i>Infant Parasite Rate</i>
KLB	Kejadian Luar Biasa
LPB	Lapangan Pandang Besar
MBS	<i>Mass Blood Survey</i>
MFS	<i>Mass Fever Survey</i>
MMR	<i>Malaria Mortality Rate</i>
MS	<i>Malariometric Survey</i>
MSD	Survei Malariometrik Dasar
MSE	Survei Malariometrik Evaluasi
PCD	<i>Passive Case Detection</i>
PF	<i>Parasite Formula</i>
PR	<i>Parasite Rate</i>
RDT	<i>Rapid Diagnostic Test</i>
SGOT	<i>Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase</i>
SGPT	<i>Serum Glutamic Piruvic Transaminase</i>
SPR	<i>Slide Positivity Rate</i>

SPSS	<i>Statistical Product and Service Solutions</i>
UGD	Unit Gawat Darurat
WHO	<i>World Health Organization</i>

DAFTAR LAMPIRAN

1. Kuesioner Penelitian
2. Master Tabel Penelitian
3. Jenis Tempat Perkembangbiakan Nyamuk (TPN)
4. Hasil Pengolahan Data
5. Penderita Positif Malaria di Puskesmas Tondon Maret 2012 – Pebruari 2013
6. Surat Permohonan Izin Penelitian dari PPs Unhas
7. Surat Rekomendasi Penelitian dari Balitbangda Propinsi Sulawesi Selatan
8. Surat Rekomendasi Penelitian dari Badan Kesbang dan Politik Kabupaten Toraja Utara
9. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian
10. Peta Kontur Distribusi Spasial Penderita Malaria
11. Dokumentasi Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Malaria merupakan salah satu penyakit infeksi yang masih menjadi masalah kesehatan global. Morbiditas dan mortalitas penyakit malaria cukup signifikan dan endemis di 105 negara di dunia. Bayi, balita, dan ibu hamil merupakan kelompok yang sangat rentan mengalami mortalitas akibat malaria. Penyakit ini menyebabkan kerugian ekonomi yang besar dan memperlambat pertumbuhan ekonomi sampai 1,3% per tahun di daerah endemik. Malaria terutama berakar dalam pada kelompok penduduk miskin dan menghambat pertumbuhan nasional serta tingginya biaya kesehatan untuk menanganinya. Berdasarkan perhitungan ahli ekonomi kesehatan, penyakit malaria di Indonesia dapat menyebabkan kerugian hingga lebih dari 3 triliun rupiah yang sangat berpengaruh terhadap pendapatan nasional, terutama pendapatan daerah endemis malaria (Soedarto, 2011).

Perubahan kondisi lingkungan berupa *global warming* (pemanasan global) semakin memperburuk kasus malaria dengan mempercepat pematangan parasit di dalam tubuh nyamuk, meningkatkan frekuensi gigitan nyamuk, dan memberikan kondisi yang kondusif bagi perkembangan hidup nyamuk. Pengobatan dan pengendalian malaria menjadi lebih sulit dengan adanya resistensi parasit malaria terhadap obat

anti malaria serta resistensi vektor malaria terhadap insektisida (Soedarto, 2011).

Laporan *World Health Organization (WHO)* menyebutkan bahwa setengah dari penduduk dunia berisiko terkena malaria dan diperkirakan sekitar 216 juta kasus pada tahun 2010. Malaria menyebabkan 655.000 kematian dan 86% di antaranya terjadi pada anak berumur di bawah 5 tahun. Sebanyak 2.440.812 kasus malaria di ASEAN dilaporkan tahun 2010 dan menempati urutan kasus terbanyak kedua setelah wilayah Afrika. *Mortality rate* malaria di ASEAN tahun 2008 sebesar 2,9 per 100.000 penduduk, menempati urutan kedua terburuk setelah wilayah Afrika. Sedangkan kematian anak di bawah 5 tahun akibat malaria di ASEAN sebesar 1% pada tahun 2010, juga menempati peringkat kedua setelah wilayah Afrika (WHO, 2012).

Indonesia pada tahun 2010 melaporkan jumlah kasus malaria sebesar 229.819 kasus. Jumlah ini menempati urutan kedua di wilayah ASEAN setelah Myanmar. *Mortality rate* malaria di Indonesia tahun 2008 sebesar 3,2 per 100.000 penduduk dan berada di urutan keempat setelah Timor Leste, Myanmar, dan Kamboja. Namun persentase kematian anak balita akibat malaria di Indonesia cenderung meningkat dari 1% pada tahun 2000 menjadi 2% pada tahun 2010. Persentase kematian balita akibat malaria di Indonesia merupakan yang terburuk ketiga setelah Timor Leste dan Kamboja (WHO, 2012).

Kasus malaria di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung menurun. *Annual Parasite Index (API)* Indonesia pada tahun 2007 sebesar 2,89 ‰ (per 1.000 penduduk) dan menurun menjadi 2,47‰ pada tahun 2008. Angka ini semakin menurun pada tahun 2009 menjadi 1,85 ‰ namun kembali meningkat menjadi 1,96‰ pada tahun 2010. Sedangkan API pada tahun 2011 sebesar 1,75‰. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia masih berada pada kategori endemisitas sedang. Pada level nasional, posisi Sulawesi Selatan tergolong baik dan masuk pada kategori endemisitas rendah dan dengan peringkat API yang selalu berada di atas 20 dari 33 propinsi yang ada. Namun secara angka, cenderung terjadi peningkatan API dari 0,08‰ pada tahun 2007 menjadi 0,38‰ pada tahun 2011 dengan API tertinggi pada tahun 2009, yakni sebesar 0,47‰ (Kemenkes RI, 2012).

Kabupaten Toraja Utara yang mulai mekar sebagai kabupaten baru pada tahun 2008 mengalami peningkatan kasus malaria dari tahun ke tahun. Pada tahun 2009, ditemukan kasus positif malaria sebanyak 6 orang dan menempati urutan ke-14 dari 24 kabupaten/kota yang ada. Dengan jumlah penduduk sebesar 226.657 jiwa, maka API yang didapatkan adalah 0,03‰. Angka ini semakin meningkat menjadi 74 kasus positif malaria pada tahun 2010 dengan API sebesar 0,32‰. Pada tahun 2011, jumlah kasus positif malaria menjadi 163 kasus dengan API sebesar 0,7‰ dan jumlah penduduk 229.090 jiwa. Peningkatan jumlah kasus positif malaria menjadi 212 kasus pada tahun 2012 dengan jumlah

penduduk sebesar 216.762 jiwa sehingga API kabupaten menjadi 0,97‰ (Dinkes Toraja Utara, 2013).

Laporan jumlah kasus yang ada di Kabupaten Toraja Utara menunjukkan bahwa dari 21 kecamatan yang ada, Kecamatan Tondon merupakan satu-satunya kecamatan dengan tingkat endemisitas sedang sejak tahun 2011. Pada tahun 2009, API pada kecamatan ini sebesar 0,21‰ dengan jumlah penderita sebanyak 2 orang dan jumlah penduduk 9.627 jiwa. Tahun 2010, jumlah penderita menjadi 4 orang dan API meningkat menjadi 0,42 ‰. Namun pada tahun 2011 API secara drastis menjadi 1,14 ‰ dengan jumlah penderita 11 orang. Sedangkan pada tahun 2012 ditemukan penderita positif malaria sebanyak 31 orang sehingga dengan jumlah penduduk 9.465 jiwa, API Kecamatan Tondon menjadi 3,28‰ (Dinkes Toraja Utara, 2012).

Kondisi geografis Kabupaten Toraja Utara yang berada di wilayah pegunungan dengan ketinggian 300 – 2.889 meter di atas permukaan laut tetap potensial dalam penyebaran malaria. Arsin (2012) menyatakan bahwa penyebaran malaria terjadi pada ketinggian 400 meter di bawah permukaan laut hingga 2.850 meter di atas permukaan laut. Hasil penelitian yang dilakukan Cohen et al (2010) di dataran tinggi Kenya (> 1.900 meter dpl) menyatakan bahwa kasus malaria dapat terjadi di dataran tinggi dengan jumlah kasus yang cenderung meningkat.

Suhu di wilayah Kabupaten Toraja Utara antara 14⁰C – 26⁰C dan kelembapan udara antara 82% – 86%. Kondisi ini masih mendukung

penyebaran malaria dimana suhu udara rata-rata yang optimum untuk perkembangan nyamuk adalah 25°C – 27°C dan perkembangan nyamuk akan terhenti di bawah suhu 10°C dan di atas suhu 40°C. Tingkat kelembapan udara 60% merupakan batas paling rendah untuk memungkinkan hidupnya nyamuk. Bagi serangga, kelembapan udara yang optimum untuk perkembangan adalah 73% - 100% (Arsin, 2012).

Semakin meningkatnya jumlah kasus malaria erat kaitannya dengan karakteristik lingkungan, baik secara fisik, biologi, maupun sosial budaya. Lingkungan fisik berupa keberadaan *breeding places* (tempat perkembangbiakan) nyamuk *Anopheles* sebagai vektor malaria telah terbukti berhubungan dengan kejadian malaria. Hasil penelitian Yawan (2006), Ahmadi (2008), dan Harmendo (2008) menyatakan bahwa adanya genangan air di sekitar rumah menjadi faktor risiko kejadian malaria. Penelitian senada juga dilakukan oleh Rubianti et al (2009), Ernawati et al (2011), dan Alemu et al (2011) yang menyatakan bahwa mereka yang tinggal berdekatan dengan tempat perindukan (*breeding places*) nyamuk *Anopheles* akan lebih berisiko terkena malaria dibandingkan mereka yang jauh dari tempat perindukan.

Peran lingkungan biologi berupa keberadaan kandang ternak di sekitar pemukiman juga telah dibuktikan oleh penelitian Ernawati et al (2011) yang menyatakan bahwa pemeliharaan ternak yang berisiko (tidak dikandangan atau dikandangan dekat dengan rumah) dapat meningkatkan risiko terkena malaria.

Pengaruh lingkungan sosial budaya lebih banyak berdampak pada tindakan pencegahan malaria yang dilakukan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Friaraiyatini (2006), Ahmadi (2008), Harmendo (2008), Rubianti et al (2009), dan Bosa (2012) menunjukkan bahwa lingkungan sosial budaya masyarakat berpengaruh terhadap tindakan pencegahan yang dilakukan sehingga berdampak pada peningkatan atau penurunan risiko terinfeksi malaria.

Peran mobilitas penduduk ke daerah endemis malaria juga berperan dalam penyebaran malaria ke daerah lain yang non endemis dan didukung dengan keberadaan vektor lokal. Hal ini sejalan dengan penelitian Yangzom et al (2012) di Bhutan yang menyebutkan bahwa kasus malaria dapat terjadi karena kasus impor. Kasus malaria impor dapat meningkatkan penularan lokal mengingat adanya vektor malaria di Toraja Utara. Penelitian Lien, et al (1977) menemukan adanya *Anopheles vagus* di Rantepao yang dapat menjadi vektor malaria.

Lingkungan merupakan faktor yang sangat berperan dalam terjadinya masalah kesehatan masyarakat, khususnya pada kasus malaria. Lingkungan dapat menjadi faktor pemicu meningkatnya kasus malaria tetapi juga dapat dimodifikasi dalam mencegah dan menangani kasus malaria. Karakteristik lingkungan perlu diidentifikasi agar dapat memberikan arah penanganan yang lebih efektif dan efisien sesuai dengan karakter wilayah kejadian karena penanganan malaria akan sangat berbeda untuk setiap wilayah.

B. Rumusan Masalah

Kasus malaria di Kabupaten Toraja Utara yang semakin meningkat memerlukan langkah identifikasi faktor penyebab dalam rangka penanganan dan pencegahan kasus. Faktor lingkungan sebagai salah satu penyebab masalah kesehatan merupakan salah satu faktor yang sangat berperan sehingga perlu diteliti untuk mengetahui besar risiko yang diakibatkan terhadap kejadian malaria. Kecamatan Tondon sebagai satu-satunya daerah dengan endemisitas sedang di Kabupaten Toraja Utara dapat menjadi daerah potensial dalam meneliti faktor risiko lingkungan kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara.

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Apakah keberadaan tempat perkembangbiakan nyamuk merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara?
2. Apakah suhu rumah merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara?
3. Apakah kelembapan rumah merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara?
4. Apakah pemasangan kawat kasa merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara?
5. Apakah keberadaan kandang ternak merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara?

6. Apakah kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara?
7. Apakah penggunaan kelambu merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara?
8. Apakah penggunaan obat anti nyamuk merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara?
9. Apakah riwayat kunjungan ke daerah endemis merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui besar risiko lingkungan fisik, biologi, dan sosial budaya terhadap kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui besar risiko keberadaan tempat perkembangbiakan nyamuk terhadap kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
- b. Untuk mengetahui besar risiko suhu rumah terhadap kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
- c. Untuk mengetahui besar risiko kelembapan rumah terhadap kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara

- d. Untuk mengetahui besar risiko pemasangan kawat kasa terhadap kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
- e. Untuk mengetahui besar risiko keberadaan kandang ternak terhadap kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
- f. Untuk mengetahui besar risiko kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari terhadap kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
- g. Untuk mengetahui besar risiko penggunaan kelambu terhadap kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
- h. Untuk mengetahui besar risiko penggunaan obat anti nyamuk terhadap kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
- i. Untuk mengetahui besar risiko riwayat kunjungan ke daerah endemis terhadap kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang ingin dicapai adalah :

1. Sebagai bahan masukan dan rujukan ilmiah dalam penanganan kasus malaria, khususnya untuk wilayah pegunungan
2. Merupakan bahan informasi bagi Puskesmas dan Dinas Kesehatan setempat dalam penyusunan program dan kebijakan penanganan malaria
3. Memberikan informasi bagi masyarakat agar dapat melakukan tindakan pencegahan malaria berdasarkan sumber masalah

4. Pengembangan pengetahuan, pengalaman, dan kemampuan analisis penulis dalam penanganan kasus kesehatan masyarakat berbasis lingkungan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum tentang Malaria

1. Pendahuluan

Kata malaria berasal dari bahasa Italia yang terdiri atas dua suku kata yakni *mal* dan *aria* yang berarti udara yang jelek. Malaria telah dikenal sejak 4000 tahun yang lalu dan mempengaruhi populasi serta sejarah manusia. Malaria awalnya dianggap sebagai akibat dari udara buruk yang berasal dari rawa-rawa.

Charles A. Laveran yang berkebangsaan Prancis pada tahun 1880 bekerja di Aljazair dan melakukan penelitian pada setiap penderita malaria. Pekerjaan ini dilakukan dengan memeriksa darah setiap penderita malaria. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dalam sel-sel darah merah setiap penderita dijumpai organisme hidup yang berbentuk cincin. Organisme ini kemudian dikenal sebagai parasit malaria yang dinamakan Plasmodium. Hasil percobaan Charles pada tahun 1880 ini menunjukkan bahwa penularan dari penyakit ini diduga melalui gigitan serangga. Pada perkembangan selanjutnya yakni pada tahun 1897, Ronald Ross yang berkebangsaan Inggris membuktikan bahwa nyamuk *Anopheles* merupakan penular penyakit malaria. Kemudian karena perpindahan

atau alat transportasi menyebabkan nyamuk menyebar ke seluruh dunia (Munif dan Imron, 2010).

2. Etiologi

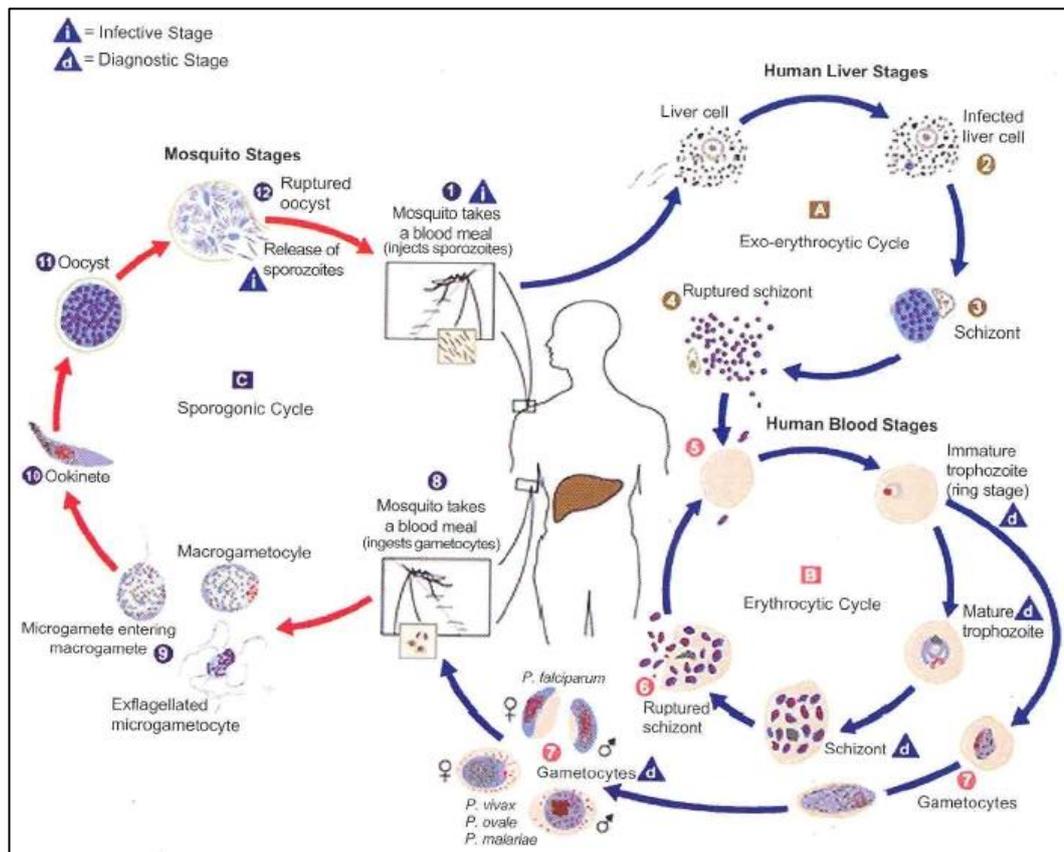
Malaria disebabkan oleh parasit *Plasmodium*. Parasit ini ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* yang merupakan vektor malaria, yang terutama menggigit manusia malam hari mulai magrib (*dusk*) sampai fajar (*dawn*).

Terdapat empat parasit penyebab malaria pada manusia saat ini, yaitu :

1. *Plasmodium falciparum*
2. *Plasmodium vivax*
3. *Plasmodium malariae*
4. *Plasmodium ovale*

Plasmodium falciparum dan *Plasmodium vivax* merupakan penyebab malaria terbanyak dimana *Plasmodium falciparum* merupakan penyebab kematian paling utama. Akhir-akhir ini dilaporkan pula penularan malaria yang disebabkan oleh *Plasmodium knowlesi* yang merupakan penyebab malaria pada kera, yang terjadi di kawasan hutan Asia Tenggara (Soedarto, 2011).

Plasmodium memerlukan dua hospes untuk siklus hidupnya, yaitu manusia dan nyamuk *anopheles* betina (Gambar 1).



Gambar 1. Siklus hidup plasmodium (www.dpd.cdc.gov/dpdx)

a. Siklus pada Manusia

Pada waktu nyamuk anopheles infektif menghisap darah manusia, sporozoit yang berada di kelenjar liur nyamuk akan masuk ke dalam peredaran darah selama kurang lebih $\frac{1}{2}$ jam. Setelah itu sporozoit akan masuk ke dalam sel hati dan menjadi trophozoit hati. Kemudian berkembang menjadi skizon hati yang terdiri dari 10.000 – 30.000 merozoit hati (tergantung spesies).

Waktu masuknya sporozoit sampai pecahnya skizon hati dan merozoit masuk ke dalam sirkulasi darah ini disebut siklus ekso-eritrositer atau pre-eritrositer yang berlangsung selama

kurang lebih 2 minggu. Pada *P. vivax* dan *P. ovale*, sebagian trophozoit hati tidak langsung berkembang menjadi skizon, tetapi ada yang menjadi bentuk dorman yang disebut hipnozoit. Hipnozoit tersebut dapat tinggal di dalam sel hati selama berbulan-bulan sampai bertahun-tahun. Pada suatu saat bila imunitas tubuh menurun, akan menjadi aktif sehingga dapat menimbulkan relaps (kambuh).

Merozoit yang berasal dari skizon hati yang pecah akan masuk ke peredaran darah dan menginfeksi sel darah merah. Di dalam sel darah merah, parasit tersebut berkembang dari stadium trophozoit sampai skizon (8 – 30 merozoit, tergantung spesiesnya). Proses perkembangan aseksual ini disebut skizogoni. Selanjutnya eritrosit yang terinfeksi (skizon) pecah dan merozoit yang keluar akan menginfeksi sel darah merah lainnya. Waktu masuknya merozoit ke dalam eritrosit sampai pecahnya skizon matang (eritrosit) disebut sebagai siklus eritrositer (Depkes, 2008; Rahmad, Ayda dan Purnomo, 2010).

b. Siklus pada Nyamuk Anopheles Betina

Siklus hidup plasmodium dalam tubuh nyamuk betina disebut sebagai masa tunas ekstrinsik, yakni terhisapnya makrogametosit dan mikrogametosit sampai terbentuknya sporozoit (Rahmad, Ayda dan Purnomo, 2010). Apabila nyamuk anopheles betina menghisap darah yang mengandung gametosit, di dalam tubuh

nyamuk, gamet jantan dan betina melakukan pembuahan menjadi zigot. Zigot berkembang menjadi ookinet kemudian menembus dinding lambung nyamuk. Pada dinding luar lambung nyamuk ookinet akan menjadi ookista dan selanjutnya menjadi sporozoit. Sporozoit ini bersifat infeksius dan siap ditularkan ke manusia (Depkes, 2008).

Tabel 1. Perbandingan lama siklus hidup plasmodium

Siklus	<i>P. vivax</i>	<i>P. falciparum</i>	<i>P. ovale</i>	<i>P. malariae</i>
Ekstrinsik	8 – 9 hari	10 hari	12 – 14 hari	26 – 28 hari
Pre-eritrositer	8 hari	5,5 hari	9 hari	10 – 15 hari
Eritrositer	48 jam	48 jam	50 jam	72 jam

Sumber : Rahmad dan Purnomo, 2010

Malaria dapat ditularkan melalui dua cara, yaitu cara alamiah dan bukan alamiah.

- a. Penularan secara alamiah (*natural infection*), melalui gigitan nyamuk anopheles
- b. Penularan bukan alamiah, dapat dibagi menurut cara penularannya, yaitu :
 - 1) Malaria bawaan (kongenital), disebabkan adanya kelainan pada sawar plasenta sehingga tidak ada penghalang infeksi dari ibu kepada bayi yang dikandungnya. Selain melalui plasenta, penularan dapat terjadi melalui tali pusat.

- 2) Penularan secara mekanik melalui transfusi darah atau jarum suntik. Penularan melalui jarum suntik banyak terjadi pada para pecandu obat bius yang menggunakan jarum suntik yang tidak steril. Infeksi malaria melalui transfusi hanya menghasilkan siklus eritrositer karena tidak melalui sporozoit yang memerlukan siklus dalam hati sehingga dapat diobati dengan mudah.
- 3) Penularan secara oral, pernah dibuktikan pada ayam (*Plasmodium gallinarium*), burung dara (*Plasmodium relictum*), dan monyet (*Plasmodium knowlesi*) yang telah dilaporkan menginfeksi manusia (Rampengan, 2010).

Masa inkubasi merupakan waktu masuknya sporozoit sampai timbulnya gejala klinis yang ditandai dengan demam bervariasi tergantung spesies plasmodium. Untuk *P. falciparum* selama 9 – 14 hari, *P. vivax* selama 12 – 17 hari, *P. ovale* selama 16 – 18 hari, dan *P. malariae* selama 18 – 40 hari (Depkes, 2008).

Masa inkubasi ini dapat memanjang antara 8 – 10 bulan terutama pada beberapa strain *P. vivax* di daerah tropis. Pada infeksi melalui transfusi darah, masa inkubasi tergantung pada jumlah parasit yang masuk dan biasanya singkat tetapi mungkin sampai 2 bulan. Dosis pengobatan yang tidak adekuat seperti pemberian profilaksis yang tidak tepat dapat menyebabkan memanjangnya masa inkubasi (Chin, 2000).

Nyamuk dapat terinfeksi apabila dalam darah penderita yang diisap oleh nyamuk masih ada gametosit. Keadaan ini bervariasi tergantung pada spesies dan strain dari parasit serta respon seseorang terhadap pengobatan. Pada penderita malaria dengan *P. malariae* yang tidak diobati atau tidak diobati dengan benar dapat menjadi sumber penularan selama 3 tahun. Sedangkan untuk *P. vivax* berlangsung selama 1 – 2 tahun dan umumnya tidak lebih dari 1 tahun untuk *P. falciparum*. Nyamuk tetap infeksiif seumur hidup mereka. Penularan melalui transfusi darah tetap dapat terjadi semasih ditemukan bentuk aseksual dalam darah. Untuk *P. malariae* dapat berlangsung sampai 40 tahun lebih. Darah yang disimpan di dalam lemari pendingin tetap infeksiif paling sedikit selama sebulan (Chin, 2000).

3. Epidemiologi

Penyebaran malaria terjadi baik di belahan bumi utara maupun selatan dan tidak hanya meliputi wilayah tropis dan subtropis. Penyebaran malaria terjadi pada ketinggian 400 meter di bawah permukaan laut hingga 2.850 meter di atas permukaan laut. Penduduk yang berisiko terkena malaria sebesar 41 % dari populasi dunia atau sekitar 2,3 miliar. Malaria di dunia saat ini diperkirakan sekitar 300 – 500 juta kasus malaria klinis/tahun dengan 1,5 – 2,7 juta kematian terutama di negara-negara pada benua Afrika. Pada tahun 2010, estimasi kasus di Afrika sekitar 174 juta kasus dengan estimasi

kematian sebanyak 596.000 kasus. Sebanyak 90% kematian terjadi pada anak-anak dimana 1 dari 4 anak di Afrika meninggal karena malaria (Arsin, 2012).

Soedarto (2011) menyatakan bahwa 10 dari 11 negara Asia Tenggara merupakan wilayah endemis malaria. Sekitar 70% penduduk bertempat tinggal di daerah endemis malaria dan 96% diantaranya tinggal di Timor Leste, Bangladesh, India, Indonesia, Myanmar, dan Thailand serta menyebabkan 95% kasus-kasus malaria di daerah tersebut. Ukuran malaria saat ini adalah *Annual Parasite Incidence* (API) yang dinyatakan dalam satuan per 1.000 penduduk atau permil (‰). API yang terbesar di Asia Tenggara pada tahun 2009 dilaporkan sebesar 43,9 ‰ dari Timor Leste dan Myanmar 10,4 ‰, serta yang terendah adalah Sri Lanka (0,11‰). Angka kematian tertinggi atau *Malaria Mortality Rate* (MMR) juga dilaporkan dari Timor Leste (4,9/100.000 penduduk), Myanmar (2,4/100.000 penduduk) dan Sri Lanka (0,06/100.000 penduduk).

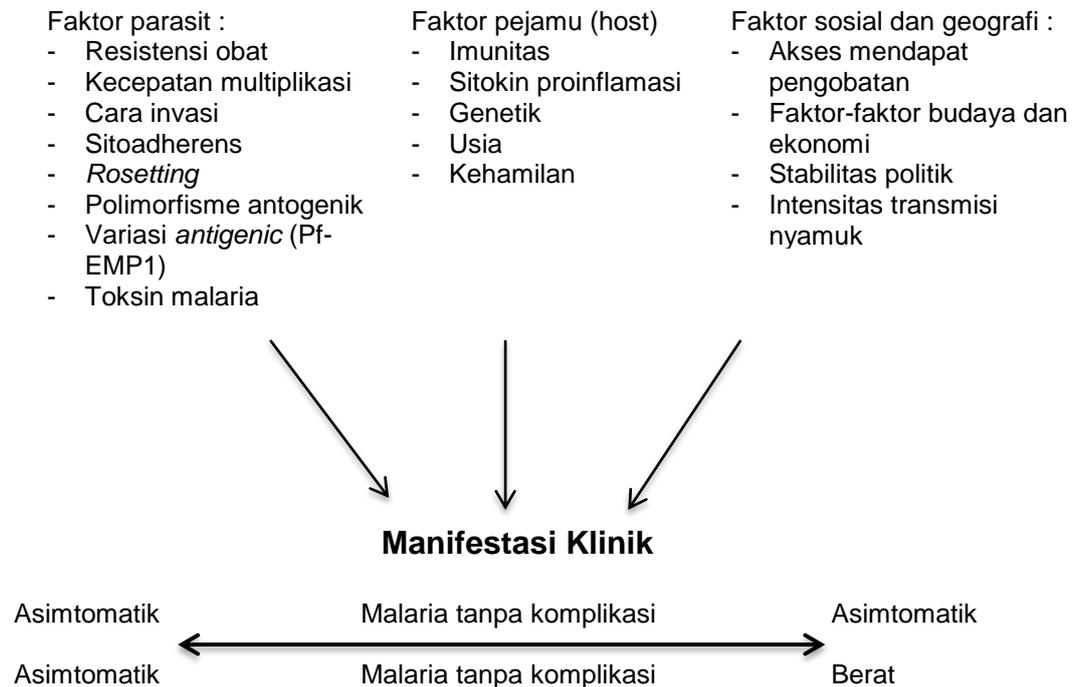
Banyak faktor epidemi dan ekologi yang berperan penting dalam menimbulkan dan menyebarkan malaria pada manusia. Penyebaran malaria disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain :

- a. Perubahan lingkungan yang tidak terkontrol dapat menimbulkan tempat perkembangbiakan nyamuk malaria
- b. Banyaknya nyamuk *Anopheles sp* yang telah dikonfirmasi sebagai vektor malaria (17 spesies) dari berbagai macam habitat

- c. Mobilitas penduduk yang relatif tinggi dari dan ke daerah endemik malaria
- d. Perilaku masyarakat yang memungkinkan terjadinya penularan
- e. Semakin meluasnya penyebaran parasit malaria yang telah resisten terhadap obat antimalaria
- f. Terbatasnya akses pelayanan kesehatan untuk menjangkau seluruh desa yang bermasalah malaria, karena hambatan geografis, ekonomi, dan sumber daya (Soedarto, 2011)

4. Patogenesis dan Patofisiologi

Patogenesis malaria sangat kompleks dan melibatkan faktor parasit, pejamu, serta faktor sosial dan geografi. Ketiga faktor tersebut saling terkait satu sama lain dan menentukan manifestasi klinis malaria yang bervariasi mulai dari yang paling berat, yaitu malaria dengan komplikasi gagal organ (malaria berat), malaria ringan tanpa komplikasi, atau yang paling ringan, yaitu infeksi asimtomatik (Nugroho, 2010).



Gambar 2. Gambaran klinis ditentukan oleh faktor parasit, pejamu, dan sosial-geografi (Nugroho, 2010)

Berbagai faktor parasit menentukan terjadinya malaria berat, seperti resisten *Plasmodium falciparum* terhadap obat antimalaria, kemampuan parasit menghindari respons imun spesifik melalui variasi antigenik dan polimorfisme antigenik, berbagai strain parasit yang virulen dengan *multiplication rate* yang tinggi. Faktor parasit penting yang paling banyak dibahas dan diteliti adalah sitoadherens dan pembentukan roset, serta peran berbagai toksin malaria.

Faktor pejamu yang berperan menimbulkan malaria berat meliputi umur, genetik, nutrisi, imunitas, dan terutama peran berbagai mediator yang dihasilkan oleh makrofag, limfosit, leukosit, sel endotel, trombosit, akibat rangsangan oleh toksin atau antigen parasit. Di

daerah endemis stabil, malaria berat terutama malaria serebral umumnya diderita anak-anak umur 1 – 4 atau 5 tahun, setelah itu hanya ditemukan anemia sampai usia pubertas, sedangkan setelah dewasa umumnya infeksi asimtomatik. Hal ini mungkin disebabkan respon imun terhadap malaria pada anak terbentuk lebih lambat. Di daerah endemis tidak stabil, malaria berat dapat ditemukan pada semua umur. Selain itu ada laporan bahwa orang dewasa non-imun lebih peka terhadap malaria berat dibandingkan anak-anak non-imun, tetapi orang dewasa non imun mampu membentuk imunitas klinis dan parasitologis lebih cepat daripada anak-anak non-imun (Nugroho, 2010).

5. Manifestasi Klinis

Malaria sebagai penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Plasmodium* mempunyai gejala utama demam. Diduga terjadinya demam berhubungan dengan proses skizogoni (pecahnya merozoit/skizon). Akhir-akhir ini demam dihubungkan dengan pengaruh terbentuknya sitokin dan/atau toksin lain. Pada beberapa penderita demam tidak terjadi seperti di daerah hiperendemik, banyak orang dengan parasitemia tanpa gejala. Gambaran karakteristik malaria adalah demam periodik, anemia, dan splenomegali.

Berat ringan manifestasi malaria bergantung pada jenis plasmodium yang menyebabkan infeksi (Harijanto, 2010).

- a. *Plasmodium vivax*, merupakan infeksi yang paling sering dan menyebabkan malaria tertiana/vivaks (demam tiap hari ketiga)
- b. *Plasmodium falciparum*, menimbulkan banyak komplikasi dan mempunyai perlangsungan yang cukup ganas, mudah resisten dengan pengobatan dan menyebabkan malaria tropika/falciparum (demam tiap 24 – 48 jam)
- c. *Plasmodium malariae*, jarang dan dapat menimbulkan sindrom nefrotik dan menyebabkan malaria quartana/malariae (demam tiap hari keempat)
- d. *Plasmodium ovale*, dijumpai di daerah Afrika dan Pasifik Barat. Di Indonesia dijumpai di Irian dan Nusa Tenggara, memberikan infeksi paling ringan dan sering sembuh spontan tanpa pengobatan, menyebabkan malaria ovale
- e. *Plasmodium knowlesi*, dilaporkan pertama kali pada tahun 2004, di daerah Serawak, Malaysia. Juga ditemukan di Singapore, Thailand, Myanmar serta Filipina. Bentuk *plasmodium* menyerupai *P. malariae* sehingga sering dilaporkan sebagai malaria malariae

Manifestasi umum malaria :

- a. Masa inkubasi

Masa inkubasi bervariasi pada setiap spesies (lihat tabel 2)

Tabel 2. Inkubasi, periode prepaten, periode demam, dan gejala klinik pada setiap *plasmodium*

Plasmodium	Periode prepaten (hari)	Masa inkubasi (hari)	Tipe panas (jam)	Manifestasi klinis
Falciparum	11	12 (9–14)	24, 36, 48	Gejala gastrointestinal, hemolisis, anemia, ikterus, hemoglobinuria, syok, algid malaria, gejala serebral, edema paru, hipoglikemia, gagal ginjal, gangguan kehamilan, kelainan retina, kematian
Vivax	12,2	13 (12–17) → 12 bln	48	Anemia kronik, splenomegali, ruptur limpa
Ovale	12	17 (16–18)	48	Anemia kronik, splenomegali, ruptur limpa
Malariae	32,7	28 (18–40)	72	Rekrudensi sampai 50 tahun, splenomegali menetap, limpa jarang ruptur, sindrom nefrotik

Sumber : Harijanto, 2010

b. Keluhan-keluhan prodromal

Keluhan prodromal dapat terjadi sebelum terjadinya demam. Keluhan antara lain lesu, malaise, sakit kepala, sakit tulang belakang (punggung), nyeri pada tulang atau otot, anoreksia, perut tidak enak, diare ringan, dan kadang-kadang merasa dingin di punggung. Keluhan prodromal sering terjadi pada *P. vivax* dan *ovale*, sedang pada *P. falciparum* dan *malariae* keluhan prodromal tidak jelas bahkan gejala dapat mendadak.

c. Gejala-gejala umum

Gejala klasik malaria berupa “Trias Malaria” (*Malaria proxysm*) secara berurutan :

1) Periode dingin

Mulai menggigil, kulit dingin, dan kering, penderita sering membungkus diri dengan selimut atau sarung dan saat menggigil seluruh tubuh sering bergetar dan gigi-gigi saling terantuk, pucat sampai sianosis seperti orang kedinginan. Periode ini berlangsung 15 menit sampai 1 jam diikuti dengan meningkatnya temperatur.

2) Periode panas

Muka merah, kulit panas dan kering, nadi cepat, dan panas tubuh tetap tinggi, dapat sampai 40°C atau lebih, penderita membuka selimutnya, respirasi meningkat, nyeri kepala, nyeri retro-orbital, muntah-muntah, dapat terjadi syok (tekanan darah turun), dapat delirium sampai terjadi kejang (anak). Periode ini lebih lama dari fase dingin, dapat sampai 2 jam atau lebih, diikuti dengan keadaan berkeringat.

3) Periode berkeringat

Penderita berkeringat, mulai dari temporal, diikuti seluruh tubuh, sampai basah, temperatur turun, penderita merasa kelelahan dan sering tertidur. Jika penderita bangun akan merasa sehat dan dapat melakukan pekerjaan biasa.

Trias malaria secara keseluruhan dapat berlangsung 6 – 10 jam, lebih sering terjadi pada infeksi *P. vivax*. Pada *P. falciparum* menggigil dapat berlangsung berat atau tidak ada. Periode tidak panas berlangsung 12 jam pada *P. falciparum*, 36 jam pada *P. vivax* dan *ovale*, 60 jam pada *P. malariae*.

Keadaan anemia merupakan gejala yang sering dijumpai pada infeksi malaria. Anemia lebih sering dijumpai pada penderita di daerah endemik, anak-anak, dan ibu hamil. Pembesaran limpa (splenomegali) sering dijumpai pada penderita malaria. Limpa akan teraba 3 hari setelah serangan infeksi akut. Limpa menjadi bengkak, nyeri, dan hiperemis. Limpa merupakan organ penting dalam pertahanan tubuh terhadap infeksi malaria. Dijumpainya riwayat demam dengan anemia dan splenomegali merupakan petunjuk untuk diagnosis infeksi malaria, khususnya di daerah endemik. Terdapat beberapa keadaan klinik pada perjalanan infeksi malaria :

a. Serangan primer

Yaitu keadaan mulai dari akhir masa inkubasi dan mulai terjadi serangan paroksismal yang terdiri dari dingin/menggigil; panas dan berkeringat. Serangan paroksismal ini dapat pendek atau panjang tergantung dari perbanyakan parasit dan keadaan imunitas penderita.

b. Periode laten

Yaitu periode tanpa gejala dan tanpa parasitemia selama terjadinya infeksi malaria. Biasanya terjadi di antara dua keadaan paroksismal. Periode laten dapat terjadi sebelum atau sesudah serangan primer. Pada periode tersebut parasit tidak ditemukan dalam peredaran darah tapi infeksi masih berlangsung.

c. Rekrudesensi

Berulangnya gejala klinis dan parasitemia dalam masa 8 minggu sesudah berakhirnya serangan primer. Rekrudesensi dapat terjadi sesudah periode laten serangan primer.

d. Rekurensi

Berulangnya gejala klinis atau parasitemia setelah 24 minggu berakhirnya serangan primer. Keadaan tersebut juga menerangkan apakah gejala klinis disebabkan oleh kehidupan parasit yang berasal dari bentuk di luar eritrosit (hipnozoit) atau parasit dari bentuk eritositik.

e. Relaps atau "*rechute*"

Relaps merupakan keadaan berulangnya gejala klinis atau parasitemia yang lebih lama dari waktu di antara serangan periodik dari infeksi primer. Istilah relaps dipakai untuk menyatakan berulangnya gejala klinis setelah periode lama dari masa laten, sampai 5 tahun, biasanya terjadi karena infeksi tidak

sembuh atau oleh bentuk di luar eritrosit (hati) pada malaria vivax atau ovale (Harijanto, 2010).

6. **Diagnosis dan Diagnosis Banding**

Diagnosis malaria ditegakkan sesudah dilakukan wawancara (anamnesis), pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan laboratorium. Diagnosis pasti malaria baru dapat ditegakkan jika pemeriksaan sediaan darah secara mikroskopis atau *Rapid Diagnostic Test (RDT)*. Pada awal tahun 2010, WHO menyempurnakan rekomendasi pada uji diagnosis malaria dengan menyertakan juga pemeriksaan atas anak berumur di bawah lima tahun (balita). Dengan perbaikan ini, maka semua orang dari semua usia yang secara epidemiologis diduga menderita malaria harus dikonfirmasi secara parasitologis melalui pemeriksaan mikroskopis atau melalui uji RDT positif hasilnya (Soedarta, 2011).

a. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan semua informasi tentang penderita, yaitu :

- 1) Keluhan utama : demam, menggigil, berkeringat yang dapat disertai sakit kepala, mual, muntah, diare, nyeri otot, dan pegal-pegal
- 2) Riwayat dilakukannya kunjungan dan bermalam ke daerah endemis malaria 1 – 4 minggu yang lalu
- 3) Riwayat tinggal di daerah endemis malaria

- 4) Riwayat pernah sakit malaria atau minum obat antimalaria satu bulan terakhir
- 5) Riwayat pernah mendapat transfusi darah

Pada tersangka malaria berat dapat terjadi :

- 1) Gangguan kesadaran
- 2) Keadaan umum yang lemah sehingga penderita harus selalu tiduran
- 3) Kejang-kejang
- 4) Panas badan sangat tinggi
- 5) Mata dan warna tubuh kuning
- 6) Perdarahan hidung, gusi, atau perdarahan saluran pencernaan
- 7) Napas cepat atau sesak
- 8) Muntah terus menerus sehingga tidak bisa makan dan minum
- 9) Warna urine coklat atau sampai kehitaman, jumlah urine sedikit (*oliguria*) atau tidak ada (*anuria*)
- 10) Telapak tangan sangat pucat

b. Pemeriksaan fisik

Pada pemeriksaan fisik terhadap penderita dapat ditemukan :

- 1) Demam lebih dari 37,5°C
- 2) Konjungtiva dan telapak tangan pucat
- 3) Pembesaran limpa (*splenomegali*)
- 4) Pembesaran hati (*hepatomegali*)

Pada tersangka malaria berat dapat dijumpai gejala klinis berupa :

- 1) Suhu rektal di atas 40°C
- 2) Nadi cepat dan lemah
- 3) Tekanan darah sistolik kurang dari 70 mmHg pada orang dewasa dan pada anak kurang dari 50 mmHg
- 4) Frekuensi napas lebih dari 35/menit pada orang dewasa, lebih dari 40/menit pada Balita, dan lebih dari 50/menit pada bayi berumur di bawah 1 tahun
- 5) Penurunan derajat kesadaran (*Glasgow Coma Scale*) kurang dari 11
- 6) Perdarahan (petekia, purpura, hematoma)
- 7) Dehidrasi (mata cekung, bibir kering, oliguria, turgor, dan elastisitas kulit berkurang)
- 8) Anemia berat (konjungtiva, lidah, dan telapak tangan pucat)
- 9) Mata kuning (ikterus)
- 10) Terdengar ronki paru
- 11) Splenomegali atau hepatomegali
- 12) Gagal ginjal dengan oliguria atau anuria
- 13) Gejala neurologi (kaku kuduk, reflek patologi positif)

Pada pemeriksaan darah penderita tersangka malaria berat harus diperhatikan :

- a) Jika hasil pemeriksaan darah pertama negatif, darah harus diperiksa ulang setiap 6 jam sampai 3 hari berturut-turut
- b) Jika pemeriksaan tetes tebal negatif selama 3 hari berturut-turut, maka diagnosis malaria baru disingkirkan

2) *Rapid Diagnostic Test (RDT)*

Pemeriksaan RDT dilakukan berdasarkan deteksi antigen parasit malaria dengan *imunokromatografi* dalam bentuk *dipstick*. Tes ini digunakan di UGD, pada waktu KLB, atau untuk memeriksa malaria di daerah terpencil yang tidak tersedia sarana laboratorium atau untuk melakukan survei tertentu.

Terdapat 2 jenis RDT, yaitu :

- a) *Single rapid test* : untuk mendeteksi hanya *Plasmodium falciparum*
- b) *Combo rapid test* : untuk mendeteksi infeksi semua spesies *Plasmodium*

RDT yang digunakan sebaiknya memiliki sensitivitas lebih dari 95% dan spesifitas lebih dari 95%.

3) Pemeriksaan penunjang malaria berat

Untuk menunjang diagnosis terjadinya malaria berat, pemeriksaan yang dapat dilakukan :

- a) Pemeriksaan hemoglobin dan hematokrit
- b) Hitung jumlah leukosit dan trombosit
- c) Kimia darah (gula darah, serum bilirubin, SGOT/SGPT, alkali fosfate, albumin/globulin, ureum, kreatinin, natrium dan kalium, dan analisa gas darah)
- d) EKG
- e) Foto toraks
- f) Analisis cairan serebrospinalis
- g) Biakan darah
- h) Uji serologi
- i) Urinalisis

7. Pengobatan

Pengobatan malaria sebaiknya dilakukan setelah penegakan diagnosis melalui pemeriksaan laboratorium dengan mempertimbangkan tiga faktor utama, yaitu spesies *Plasmodium*, status klinis penderita, dan kepekaan obat oleh parasit yang menginfeksi. Pengobatan tanpa pemeriksaan laboratorium hanya dilakukan dengan alasan kuat, misalnya gejala klinis sangat meyakinkan, penyakit sangat berat, dan pemeriksaan laboratorium tidak dimungkinkan.

Plasmodium falciparum merupakan spesies parasit yang dapat menimbulkan penyakit yang berat dan bahkan dapat mematikan sehingga memerlukan pengobatan yang cepat, sedangkan spesies *Plasmodium* lainnya jarang menimbulkan penyakit yang berat. Infeksi *P. vivax* dan *P. ovale* memerlukan pengobatan terhadap bentuk hipnozoit yang berada di dalam sel hati yang menjadi penyebab timbulnya kekambuhan malaria.

Obat-obat antimalaria yang dapat digunakan untuk memberantas malaria falsiparum adalah *artemisinin* dan derivatnya, *chinchona alkaloid*, *meflokuin*, *halofantrin*, *sulfadoksin-pirimetamin*, dan *proguanil*. Sedangkan untuk mengobati malaria vivax dan malaria ovale, obat antimalaria pilihan adalah *klorokuin*. Jika digunakan sebagai terapi radikal, pemberian *klorokuin* diikuti dengan pemberian *primakuin*. Obat pilihan untk infeksi *Plasmodium malariae* tetap digunakan *klorokuin* (Soedarto, 2011).

8. Prognosis

Prognosis malaria berat dipengaruhi oleh tepat dan cepatnya diagnosis dini malaria ditegakkan, serta cepat dan tepatnya pengobatan yang diberikan. Malaria berat yang tidak dikelola dengan baik mengakibatkan tingginya angka kematian pada anak (15%), pada orang dewasa (20%), dan pada kehamilan (50%). Jika terjadi kegagalan organ, maka makin banyak organ yang mengalami kegagalan makin buruk prognosis malaria. Jika terjadi kegagalan

fungsi pada tiga organ, kematian penderita dapat mencapai lebih dari 50%, sedangkan jika empat atau lebih fungsi organ yang mengalami kegagalan, angka kematian malaria dapat menjadi lebih dari 75%.

Prognosis malaria berat juga dipengaruhi oleh tingginya angka kepadatan parasit. Jika kepadatan parasit kurang dari 100.000 per μl , maka kematian kurang dari 1%. Jika kepadatan parasit lebih dari 100.000 per μl , mortalitas dapat lebih dari 1%. Sedangkan kepadatan parasit lebih dari 500.000 per μl dapat memberikan angka mortalitas lebih dari 50% (Soedarto, 2011).

9. Penemuan Penderita Malaria

Penemuan penderita adalah suatu upaya untuk menemukan penderita malaria secara dini agar dapat segera diobati secara tepat. Untuk menemukan penderita malaria di masyarakat, ada tiga jenis kegiatan yang dapat dilakukan, yaitu :

a. *Active Case Detection (ACD)*

Penemuan penderita malaria secara aktif melalui kunjungan ke rumah-rumah penduduk yang menderita malaria klinis (tersangka malaria) oleh petugas terlatih, dengan pengambilan sediaan darah tebal (untuk diperiksa di Puskesmas) dan memberikan pengobatan kepada penderita yang ditemukan.

b. *Passive Case Detection (PCD)*

Penemuan penderita malaria secara pasif dengan cara menunggu kunjungan penderita di unit pelayanan kesehatan.

c. Survei malaria

1) *Malariometric Survey (MS)*

Suatu kegiatan pemeriksaan sediaan darah jari dan limpa pada penduduk kelompok usia 0 – 9 tahun untuk melihat tingkat endemisitas dan prevalensi malaria di suatu wilayah pada waktu tertentu.

a) Survei Malariometrik Dasar (MSD)

Survei malariometrik yang dilakukan untuk mengukur tingkat endemisitas di suatu daerah dengan cara memeriksa pembesaran limpa pada populasi anak golongan umur 2 – 9 tahun dan mengetahui prevalensi malaria dengan cara memeriksa sediaan darah pada populasi golongan umur 0 – 9 tahun.

b) Survei Malariometrik Evaluasi (MSE)

Survei malariometrik yang dilakukan untuk mengukur tingkat prevalensi malaria di suatu daerah dengan cara memeriksa sediaan darah pada populasi anak golongan umur 0 – 9 tahun.

2) *Mass Fever Survey (MFS)*

Survei yang ditujukan pada seluruh penduduk di suatu wilayah yang mempunyai gejala demam

3) *Mass Blood Survey (MBS)*

Kegiatan penemuan penderita dalam waktu yang singkat, dilakukan melalui pemeriksaan sediaan darah terhadap semua penduduk di desa/dusun endemis malaria tinggi yang penduduknya tidak menunjukkan gejala malaria klinis yang nyata. Pengobatan radikal diberikan kepada seluruh penderita positif malaria yang ditemukan.

Parameter yang dikumpulkan pada survei malariometrik adalah :

1) *Parasite Rate (PR)*

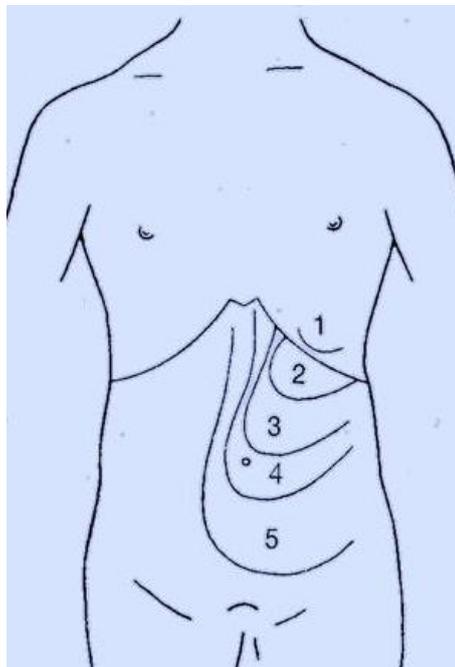
Persentase penduduk kelompok usia 0 – 9 tahun yang darahnya mengandung parasit malaria pada saat tertentu. PR untuk kelompok usia bayi (0 – 1 tahun) disebut *Infant Parasite Rate (IPR)*. Bila IPR bernilai nol selama 3 tahun berturut-turut, dapat dianggap tidak adanya transmisi lokal asalkan survei dilakukan setiap tahun dan cukup banyak sediaan darah yang diambil dan diperiksa.

2) *Spleen Rate*

Spleen Rate adalah persentase penduduk kelompok usia 0 – 9 tahun yang limpanya teraba membesar. Besarnya limpa dinyatakan berdasarkan klasifikasi Hackett sebagai berikut :

- a) H0 : Limpa tidak teraba pada inspirasi (menarik nafas) maksimal
- b) H1 : Limpa teraba pada inspirasi maksimal

- c) H2 : Limpa teraba tetapi proyeksinya tidak melebihi garis horizontal yang ditarik melalui pertengahan arcus costae (lengkung tulang iga) dan umbilicus (pusar) pada garis mamilaris (garis yang melalui puting susu) kiri
- d) H3 : Limpa teraba di bawah garis horizontal melalui umbilicus
- e) H4 : Limpa teraba di bawah garis horizontal pertengahan antara umbilicus dan symphysis pubis (tulang kemaluan)
- f) H5 : Limpa teraba di bawah garis H4



Gambar 3. Derajat pembesaran limpa menurut klasifikasi Hackett (Wijaya, 2012)

10. Endemisitas Malaria

Ada beberapa macam ukuran yang dapat digunakan untuk menggambarkan besarnya masalah malaria (endemisitas) pada suatu daerah, yang sering digunakan di Indonesia adalah : *Annual Malaria Incidence (AMI)* dan *Annual Parasite Incidence (API)*. Sebelum tahun 2007, AMI sebagai ukuran tingkat kesakitan malaria masih banyak dipakai di luar Pulau Jawa dan Bali pada daerah-daerah yang tidak memiliki fasilitas pemeriksaan laboratorium di tingkat Puskesmas, sehingga masih mengandalkan gejala klinis dalam mendiagnosis penyakit malaria. Pada masa kini, yang dipakai adalah ukuran API karena pada umumnya Puskesmas sudah memiliki fasilitas pemeriksaan laboratorium malaria (Wijaya, 2012).

a. *Annual Malaria Incidence (AMI)*

AMI adalah angka kesakitan malaria (malaria berdasarkan gejala klinis) per 1000 penduduk dalam 1 tahun yang dinyatakan dalam permil (‰). Kegunaan AMI adalah untuk mengetahui insiden malaria klinis pada satu daerah tertentu selama 1 tahun.

$$\text{Rumus} = \frac{\text{Jumlah penderita malaria klinis}}{\text{Jumlah penduduk}} \times 1000 \text{ ‰}$$

b. *Annual Parasite Incidence (API)*

API adalah angka kesakitan malaria (berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium) per 1000 penduduk dalam 1 tahun, dinyatakan dalam permil (‰).

$$\text{Rumus} = \frac{\text{Jumlah penderita positif malaria}}{\text{Jumlah penduduk}} \times 1000 \text{ ‰}$$

c. *Annual Blood Examination Rate (ABER)*

ABER adalah jumlah rata-rata pemeriksaan sediaan darah malaria dibandingkan dengan jumlah penduduk dalam 1 tahun yang dinyatakan dalam persen (%). Kegunaan ABER adalah untuk mengukur efisiensi operasional dan menilai API. Penurunan API semakin bermakna bila disertai dengan peningkatan ABER. WHO merekomendasikan jumlah sediaan darah yang diperiksa perbulan minimal 1% dari jumlah penduduk wilayah tersebut.

$$\text{Rumus} = \frac{\text{Jumlah sediaan darah malaria yang diperiksa}}{\text{Jumlah penduduk}} \times 100 \%$$

d. *Slide Positivity Rate (SPR)*

SPR adalah persentase sediaan darah (*slide*) malaria yang dikonfirmasi positif dibandingkan dengan jumlah seluruh *slide* yang diperiksa di suatu daerah yang dinyatakan dalam persen (%). Kegunaan SPR adalah untuk menilai API, melihat besarnya tingkat infeksi pada kelompok populasi tertentu. Peningkatan SPR biasanya diikuti peningkatan API. Angka SPR lebih bermakna bila ABER tinggi.

$$\text{Rumus} = \frac{\text{Jumlah slide malaria positif}}{\text{Jumlah slide malaria yang diperiksa}} \times 100 \%$$

e. *Parasite Formula (PF)*

PF adalah proporsi setiap parasit malaria di suatu daerah. Spesies malaria yang mempunyai PF tertinggi di suatu wilayah disebut spesies dominan untuk wilayah tersebut.

Besarnya masalah dan tingkat transmisi malaria di berbagai daerah sangat bervariasi. Untuk membedakannya, dibuat pembagian berdasarkan besarnya API atau AMI daerah tersebut, yakni :

- a. Daerah endemis rendah : API < 1‰ atau AMI < 25‰
- b. Daerah endemis sedang : API 1 - 5‰ atau AMI 25 - 50‰
- c. Daerah endemis tinggi : API > 5‰ atau AMI > 50‰

Endemisitas malaria berdasarkan tingkat pembesaran limpa (*spleen rate*) adalah :

a. Holoendemis

Tingkat endemisitas suatu daerah malaria yang penularan malaria terjadi sepanjang tahun, sehingga penularan malaria tergolong stabil. Pemeriksaan limpa pada anak berumur di bawah 5 tahun menunjukkan *spleen rate* lebih dari 75%, dengan parasitemia berkisar antara 60 – 70%. Angka kematian tertinggi terjadi pada anak berumur 1 – 2 tahun karena anemia yang terjadi sangat berat.

b. Hiperendemis

Tingkatan endemisitas dimana penularan malaria berlangsung hampir sepanjang tahun (stabil), kecuali pada waktu populasi

Anopheles sangat menurun, misalnya pada waktu musim kemarau dimana tempat perkembangbiakan nyamuk berkurang karena mengering. Pemeriksaan limpa pada anak balita menunjukkan *spleen rate* berkisar antara 50 – 70% dengan pararitemia antara 50% dan 70%.

c. Mesoendemis

Penularan malaria hanya terjadi pada musim penghujan, karena itu termasuk daerah malaria tidak stabil. Pemeriksaan limpa pada anak balita menunjukkan *spleen rate* berkisar antara 20 – 50% dengan parasitemia kurang dari 20%.

d. Hipoendemis

Penularan malaria masih terjadi, tetapi sangat rendah frekwensinya, hanya terjadi saat turun hujan sehingga baru terbentuk tempat perkembangbiakan nyamuk. Kejadian malaria di daerah ini termasuk tidak stabil. Pemeriksaan limpa pada anak balita menunjukkan *spleen rate* berkisar antara 0 – 10%, sedangkan parasitemia golongan ini kurang dari 10% (Soedarto, 2011).

11. Pencegahan dan Pengendalian

Pencegahan yang paling mudah dilakukan adalah dengan pengendalian vektor malaria berupa :

a. Pengendalian secara kimiawi

1) *Larvaciding* (pemakaian insektisida terhadap larva *Anopheles*)

2) *Adultciding* (penyemprotan insektisida pada nyamuk dewasa)

b. Pengelolaan lingkungan

1) Manipulasi lingkungan

Bertujuan mengubah kondisi habitat vektor secara sementara menjadi kondisi yang tidak menguntungkan bagi perkembangbiakan vektor seperti mengubah kadar garam, pembersihan tanaman, pengeringan, dan reboisasi

2) Mengurangi kontak dengan vektor

a) Pemakaian kelambu

b) Penggunaan *repellent* (obat anti nyamuk)

c) Membelokkan sasaran gigitan dengan memelihara ternak

3) Modifikasi lingkungan

Bertujuan untuk mencegah, menghilangkan atau mengurangi habitat vektor tanpa menyebabkan terganggunya kualitas lingkungan seperti : pembuatan drainase, penimbunan genangan tempat perkembangbiakan vektor, atau menghilangkan tempat perkembangbiakan vektor.

c. Pengendalian secara hayati

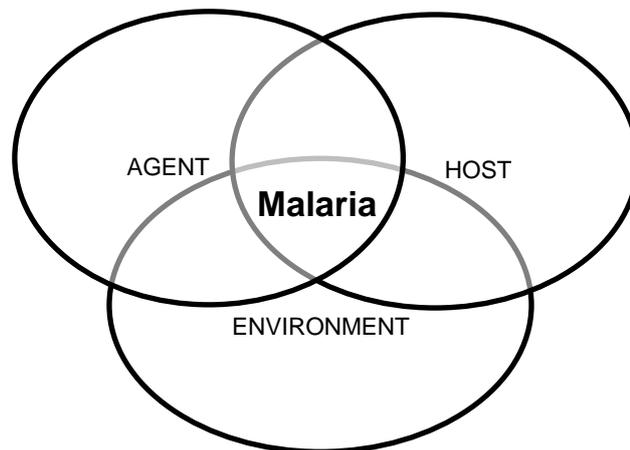
1) Penggunaan hewan predator untuk memangsa larva

2) Penggunaan bakteri dan cendawan patogen untuk membunuh larva

3) Penyebaran jantan steril dan manipulasi genetik (Munif dan Imron, 2010)

B. Tinjauan Umum tentang Variabel yang Diteliti

Kesehatan manusia sangat tergantung pada interaksi antara manusia dan interaksinya dengan lingkungan fisik, kimia, biologi, serta sosial budaya. Infeksi malaria dan faktor-faktor yang mempengaruhinya di masyarakat merupakan interaksi dinamis antara faktor *host* (manusia dan nyamuk), *agent* (parasit/plasmodium), dan *environment* (lingkungan). Interaksi antara ketiga faktor tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4. Interaksi *agent*, *host*, dan *environment* (Arsin, 2012)

Gambar 4. menunjukkan bahwa tidak semua *agent* menjadi penyebab malaria, tidak semua *host* dapat tertular malaria, dan tidak semua *environment* mempengaruhi pola penyebaran malaria (Arsin, 2012).

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar manusia, baik berupa benda hidup, benda mati, benda nyata ataupun abstrak, termasuk manusia lainnya, termasuk suasana yang terbentuk yang

menyebabkan interaksi di antara elemen-elemen di alam tersebut. Faktor lingkungan berperan penting dalam menentukan status kesehatan masyarakat. Kondisi lingkungan dapat dimodifikasi dan dapat diperkirakan dampak atau eksese buruknya sehingga dapat dicarikan solusi ataupun kondisi yang paling optimal bagi kesehatan manusia (Arsin, 2012).

Nyamuk sebagai vektor malaria merupakan serangga yang sukses memanfaatkan air lingkungan, termasuk air alami dan air sumber buatan yang sifatnya permanen maupun temporer. Semua serangga termasuk dalam siklus hidupnya mempunyai tingkatan-tingkatan tertentu dan kadang-kadang tingkatan itu satu dengan yang lainnya sangat berbeda. Semua nyamuk akan mengalami metamorfosa sempurna (*holometabola*) mulai dari telur, jentik, pupa, dan dewasa. Jentik dan pupa hidup di air, sedangkan dewasa hidup di darat (Arsin, 2012).

1. Lingkungan Fisik

Lingkungan fisik adalah lingkungan dimana manusia dan nyamuk berada. Dalam penelitian ini, lingkungan fisik yang diteliti adalah keberadaan tempat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles*, suhu rumah, kelembapan rumah, serta pemasangan kawat kasa.

a. Keberadaan Tempat Perkembangbiakan

Nyamuk berkembangbiak dengan baik bila lingkungannya sesuai dengan keadaan yang dibutuhkan oleh nyamuk untuk

berkembang biak. Kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan nyamuk tidak sama tiap jenis/spesies nyamuk. Lingkungan fisik berhubungan dengan kehidupan nyamuk sebagai vektor malaria maupun pada kehidupan parasit di dalam tubuh nyamuk itu sendiri.

Keberadaan tempat perkembangbiakan juga terkait erat dengan kondisi fisik, kimia, maupun biologi lingkungan sekitarnya. Beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan tempat perkembangbiakan seperti iklim (suhu, curah hujan, sinar matahari/pencahayaan), topografi (ketinggian), arus air, pH, salinitas, keberadaan vegetasi, maupun keberadaan predator (Arsin, 2012).

Keberadaan tempat perkembangbiakan di lingkungan penderita menjadi faktor yang dapat memicu kejadian malaria. Hal ini telah dibuktikan oleh beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan untuk menguji kaitan antara keberadaan perkembangbiakan dengan kejadian malaria. Penelitian-penelitian tersebut disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Sintesa hubungan antara keberadaan tempat perkembangbiakan dengan kejadian malaria

Peneliti/ Tahun	Lokasi	Metode	Hasil Temuan
Yawan / 2006	Biak	Observasional	Orang dengan genangan air di sekitar rumah 3,683 kali berisiko terkena malaria dibandingkan yang tidak memiliki genangan air
Ahmadi / 2008	Muara Enim	<i>Case control (retrospektif study)</i>	Orang yang tinggal di rumah yang memiliki genangan air di sekitarnya mempunyai risiko terjadinya malaria 2,756 kali lebih besar dibandingkan dengan orang yang tinggal di rumah yang jauh dari genangan air
Harmendo / 2008	Kepulauan Bangka Belitung	<i>Case control</i>	Yang di sekeliling rumahnya terdapat genangan air mempunyai risiko terkena malaria 3,1 kali lebih besar dari orang yang tidak terdapat genangan air di sekitar rumahnya
Rubianti et al / 2009	Bima, NTB	Analitik observasional (kasus- kontrol)	Orang yang memiliki rumah dekat dengan tempat perkembangbiakan dan tempat peristirahatan nyamuk akan meningkatkan risiko sebesar 5,41 kali lebih besar dibandingkan dengan orang yang memiliki rumah yang jauh dengan tempat perkembangbiakan dan tempat peristirahatan nyamuk
Ernawati et al / 2011	Pesawaran, Lampung	<i>Cross sectional</i>	Rumah tangga yang disekitarnya ada tempat perkembangbiakan nyamuk memiliki proporsi kejadian malaria sebesar 54,5% dibandingkan dengan rumah tangga yang di sekitarnya tidak ada tempat perkembangbiakan nyamuk dengan <i>prevalence rate</i> 1,10
Rudin / 2011	Sorong	<i>Cross sectional</i>	Masyarakat yang kondisi lingkungan rumahnya berisiko untuk menjadi tempat perkembangbiakan (terdapat tempat perindukan dan peristirahatan) nyamuk <i>Anopheles</i> mempunyai risiko 5,604 kali lebih besar terkena malaria dibandingkan masyarakat yang kondisi lingkungan rumahnya tidak berisiko
Alemu et al / 2011	Sout-west Ethiopia	Survei	Mereka yang tinggal < 1 km dari genangan air berisiko terkena malaria dibandingkan mereka yang tinggal jauh (OR=2,1 dan p = 0,001)

b. Suhu Rumah

Suhu merupakan karakteristik tempat perkembangbiakan yang mempengaruhi metabolisme, perkembangan, pertumbuhan, adaptasi, dan sebaran geografik larva nyamuk. Peningkatan suhu 1°C dapat meningkatkan kecepatan angka metabolisme dengan rata-rata konsumsi O₂ dan CO₂ sebesar 10%. Pengaruh peningkatan suhu juga mempengaruhi proses biologis nyamuk seperti kegiatan gerakan bernafas, detak jantung, ritme sirkulasi darah, dan kegiatan enzim.

Pada suhu di atas 32°C – 35°C, metabolisme serangga akan terganggu menuju proses fisiologi. Suhu udara rata-rata yang optimum untuk perkembangan nyamuk adalah 25°C – 27°C. Sedangkan perkembangan nyamuk akan terhenti di bawah suhu 10°C dan di atas suhu 40°C. Suhu air 18°C merupakan suhu yang paling rendah dibutuhkan larva nyamuk di daerah tropis, sedangkan suhu 36°C selama 2 bulan berturut-turut dapat mematikan semua larva nyamuk.

Perubahan suhu mempunyai efek terhadap periode perkembangan nyamuk, meliputi siklus hidup nyamuk, frekuensi mengisap darah, umur nyamuk (*longevity*), dan siklus *gonotropik* (suatu periode waktu pematangan telur, sejak nyamuk mengisap darah sampai dengan telur matang dan siap untuk dikeluarkan) (Arsin, 2012).

Tabel 4. Pengaruh suhu udara rata-rata terhadap siklus nyamuk *Anopheles sp.* dan siklus sporogoni Parasit *Plasmodium sp.* serta pengaruhnya terhadap jumlah luasan perkembangbiakan menjadi kejadian kasus malaria

Fase dan durasi siklus nyamuk <i>Anopheles sp.</i> dan siklus sporogoni parasit <i>Plasmodium sp.</i> yang dipengaruhi oleh faktor cuaca			
Faktor Cuaca	Luasan perkembangan nyamuk → kasus malaria		
	Siklus nyamuk <i>Anopheles</i>	Siklus sporogoni parasit <i>Plasmodium sp.</i>	Periode inkubasi dalam tubuh manusia
	Larva → dewasa (hari)	Gigitan pertama → infeksi (hari)	
16°C	47	111	
17°C	37	56	
18°C	31	28	
20°C	23	19	
22°C	18	7,9	10 – 16 hari
30°C	10	5,8	
35°C	7,9	4,8	
39°C	6,7	4,8	
40°C	6,5	4,8	

Sumber : Teklehaimot et al, 2004 dalam Arsin, 2012

Pada suhu yang meningkat, aktivitas pencarian darah nyamuk juga meningkat, pada gilirannya akan mempercepat perkembangan ovarium, telur, dan mempersingkat siklus gonotropik, serta frekuensi menggigit pada manusia meningkat pula sehingga kemungkinan meningkatkan transmisi atau penyebab penyakit (Arsin, 2012).

Perkembangan parasit dalam tubuh nyamuk dipengaruhi oleh suhu, dimana suhu yang optimum berkisar antara 20°C - 30°C. Makin tinggi suhu (sampai batas tertentu), makin pendek masa inkubasi ekstrinsik (sporogoni). Sebaliknya, makin rendah suhu maka makin panjang masa inkubasi ekstrinsik. Gambaran

perubahan siklus sporogoni pada suhu yang berbeda ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 5. Perubahan siklus sporogony nyamuk *Anopheles sp.* pada suhu 20°C dan 25°C

Spesies parasit	Jumlah hari yang dibutuhkan untuk siklus sporogoni pada suhu yang berbeda	
	20°C	25°C
<i>P. falciparum</i>	20 – 23 hari	12 – 14 hari
<i>P. vivax</i>	16 – 17 hari	9 – 10 hari
<i>P. malariae</i>	30 – 35 hari	23 – 24 hari
<i>P. ovale</i>	-	15 – 16 hari

Sumber : WHO, 1975 dalam Arsin, 2012

Beberapa penelitian sebelumnya yang membuktikan hubungan antara suhu dengan kejadian malaria disajikan pada tabel berikut :

Tabel 6. Sintesa hubungan antara suhu udara dengan kejadian malaria

Peneliti/ Tahun	Lokasi	Metode	Hasil Temuan
Friaraiyantini / 2006	Barito Selatan	<i>Cross sectional</i>	Suhu berpengaruh terhadap kejadian malaria dengan nilai p = 0,02
Harmendo / 2008	Kepulauan Bangka Belitung	<i>Case control</i>	Suhu dalam rumah sebesar 26 – 34°C (mean = 30,27°C) memungkinkan untuk berkembangnya vektor penyakit malaria

c. Kelembapan udara

Kelembapan udara dapat mempengaruhi umur (*longevity*) nyamuk. Sistem pernapasan nyamuk menggunakan pipa-pipa

udara yang disebut *trachea* dengan lubang-lubang dinding yang disebut *spiracle*. Pada waktu kelembapan rendah, *spiracle* terbuka lebar tanpa ada mekanisme pengaturnya sehingga menyebabkan penguapan air dari dalam tubuh nyamuk.

Kelembapan udara yang rendah akan memperpendek umur nyamuk, meskipun tidak berpengaruh pada parasit. Tingkat kelembapan udara 60% merupakan batas paling rendah untuk memungkinkan hidupnya nyamuk. Pada kelembapan yang lebih tinggi, nyamuk menjadi lebih aktif dan lebih sering menggigit sehingga meningkatkan penularan malaria. Kisaran kelembapan udara dipengaruhi oleh suhu udara. Bagi serangga, kelembapan udara yang optimum untuk perkembangan adalah 73% - 100% (Arsin, 2012).

Tabel 7. Sintesa hubungan antara kelembapan udara dengan kejadian malaria

Peneliti/ Tahun	Lokasi	Metode	Hasil Temuan
Friaraiyantini / 2006	Barito Selatan	<i>Cross sectional</i>	Kelembapan berpengaruh terhadap kejadian malaria dengan nilai $p < 0,05$
Harmendo / 2008	Kepulauan Bangka Belitung	<i>Case control</i>	Kelembapan 57 – 86% (mean = 64,78%) memungkinkan untuk berkembangnya vektor penyakit malaria
Suwito / 2010	Lampung Selatan	Prospektif	Kelembapan udara berpengaruh 40,5% terhadap kepadatan nyamuk <i>Anopheles</i> dimana kelembapan rata-rata tertinggi pada Desember (84,30%) dan terendah pada Agustus (76%) Ada hubungan yang signifikan antara kelembapan dengan kejadian malaria
Junita / 2010	Simeulue	<i>Cross sectional</i>	Ada hubungan yang signifikan antara kelembapan dengan kejadian malaria

d. Pemasangan kawat kasa

Pemasangan kawat kasa merupakan cara mekanik untuk mencegah terjadinya kontak antara nyamuk dan manusia dengan menggunakan kawat nyamuk/kasa pada jendela dan jalan angin (Soedarto, 2011).

Beberapa penelitian yang telah meneliti hubungan antara pemasangan kawat kasa dengan kejadian malaria disajikan pada tabel berikut.

Tabel 8. Sintesa hubungan antara pemasangan kawat kasa dengan kejadian malaria

Peneliti/ Tahun	Lokasi	Metode	Hasil Temuan
Friaraiyatini / 2006	Barito Selatan	<i>Cross sectional</i>	Pemasangan kassa nyamuk pada ventilasi rumah berpengaruh terhadap kejadian malaria dengan nilai $p < 0,05$
Harmendo / 2008	Kepulauan Bangka Belitung	<i>Case control</i>	Orang yang tinggal di rumah dengan kategori kondisi kasa pada ventilasi tidak rapat atau tidak ada sama sekali mempunyai risiko terkena malaria 6,5 kali lebih besar dari orang yang tinggal di rumah dengan kondisi kasa pada ventilasi terpasang dengan baik
Yudhastuti / 2008	Tulungagung dan Trenggalek	<i>Observasional case report</i>	Seluruh rumah responden tidak memiliki kasa sehingga berisiko terkena malaria
Junita / 2010	Simeulue, Aceh	<i>Cross sectional</i>	Ada hubungan yang signifikan antara pemakaian kawat kasa pada ventilasi dengan kejadian malaria

2. Lingkungan Biologi (Keberadaan Kandang Ternak)

Noor (2004) mendefinisikan lingkungan biologi sebagai segala unsur flora dan fauna yang berada di sekitar manusia, antara lain meliputi berbagai mikroorganisme patogen dan tidak patogen, berbagai binatang dan tumbuhan yang mempengaruhi kehidupan manusia, fauna sekitar manusia yang berfungsi sebagai vektor penyakit menular (Arsin, 2012).

Adanya hewan ternak seperti sapi, kerbau, dan babi dapat mengurangi jumlah gigitan nyamuk pada manusia apabila hewan ternak tersebut dikandangkan tidak jauh dari rumah tempat tinggal manusia (Arsin, 2012).

Munif dan Imron (2010) menyatakan bahwa *cattle barrier* (pagar ternak) dapat dimanfaatkan untuk mencegah kontak gigitan antara vektor dengan orang. Terlebih di Indonesia yang kehidupan vektornya sangat dipengaruhi ekosistem kepulauan, dimana jarak terbang tidak terlalu jauh dan tidak dapat memilih mangsa. Sehingga untuk daerah yang berisiko kehilangan ternak, pencegahan penularan dengan cara pagar ternak perlu dikembangkan. Prinsip pagar ternak dilakukan pada malam hari dimana semua ternak dalam satu desa dikandangkan bersama di tempat yang memisahkan antara tempat perkembangbiakan dan pemukiman dan sedikit lebih mendekati tempat perkembangbiakan. Dengan demikian, bila vektor mencari makan dari tempat perkembangbiakan sebelum mencapai pemukiman

penduduk sudah tertahan di pagar ternak dan setelah mengisap darah kembali lagi ke tempat istirahatnya.

Hasil penelitian pada berbagai lokasi daerah endemis malaria, ternyata perbandingan hewan ternak dan manusia memperlihatkan *Human Blood Index* pada nyamuk *Anopheles aconitus* yang berbeda dan hal ini berpengaruh terhadap *Annual Parasite Index (API)*. Hasil penelitian tersebut disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan hewan ternak dan manusia dan hubungannya dengan *human blood index* pada *An. aconitus* dari berbagai daerah endemis malaria

No.	Lokasi	Rasio hewan : manusia	<i>Human Blood Index</i>		API
			Tahun test	Jumlah yang diperiksa/ % positif	
1.	Banjar Negara (Jawa Tengah) Kotabanjara Pucang	1 : 60	1978	410 / 19,51	13,73
		1 : 73	1976	210 / 37,62	
2.	Magetan (Jawa Timur) Negeri Panekan	1 : 20	1972 -1973	1.247 / 14,76	4,93
		1 : 20	1972 -1973	106 / 17,92	
3.	Yogyakarta Sleman Bantul	1 : 8	1978	1.496 / 0,53	1,08
		1 : 9	1973	408 / 2,29	
4.	Sukabumi (Jawa Barat) Lengkong Cineam	1 : 160	2005	64 / 34,3	
		1 : 30	2002	531 / 33,6	

Sumber : Munif dan Imron, 2010

Boewono dan Nalim (1988) dalam Munif dan Imron (2010) melaporkan bahwa *Anopheles* dalam mencari mangsa bersifat heterogen, artinya tidak ada selektifitas hospes untuk mendapatkan

mangsa sebagai sumber darah. Nyamuk sangat adaptif dan cepat mencari mangsa pengganti apabila hospes pilihan tidak dijumpai di lingkungan hidupnya. Kesukaan nyamuk terhadap suatu hospes salah satunya disebabkan oleh perbedaan genetik, tetapi banyak hal seperti tersedianya hospes memegang peranan penting bahkan turut menentukan sifat antropofilik dan zoofilik nyamuk di suatu daerah.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan keberadaan hewan ternak dalam kaitannya dengan kejadian malaria disajikan pada tabel berikut :

Tabel 10. Sintesa hubungan antara keberadaan kandang ternak dengan kejadian malaria

Peneliti/ Tahun	Lokasi	Metode	Hasil Temuan
Ramadhani / 2004	Pekalongan	Observasional kasus kontrol	Ada hubungan antara penempatan kandang ternak dengan kejadian malaria (OR=5,49 dan p=0,0001). Orang yang memiliki kandang ternak dan penempatannya di dalam rumah berisiko terkena malaria sebesar 5,49 kali dibandingkan yang penempatan kandang ternaknya terpisah atau di luar rumah
Hadi / 2005	Jepara	Survei entomologi	Letak kandang di dalam rumah berhubungan dengan kepadatan vektor <i>An. aconitus</i> di dalam rumah (p=0,001) dengan risiko 10,04 kali lebih tinggi dari yang tidak ada kandang
Babba / 2008	Jayapura	Case control	Keberadaan kandang ternak besar di sekitar rumah mempunyai risiko 2,44 kali untuk terkena malaria daripada rumah yang tidak memiliki kandang ternak di sekitar rumah (OR = 2,44)

Ernawati et al / 2011	Pesawaran, Lampung	<i>Cross sectional</i>	Pemeliharaan ternak yang berisiko (tidak memiliki kandang atau dikandangan dekat dengan rumah) berisiko terinfeksi malaria 1,10 kali dibandingkan individu yang tinggal di rumah tangga yang memiliki peternakan yang tidak berisiko
Purwanto / 2011	Cilacap	<i>Case control</i>	Ada hubungan yang bermakna antara keberadaan ternak dengan kejadian malaria ($p=0,01$, $OR=4,9$)

3. Lingkungan Sosial Budaya

Noor (2000) mendefinisikan lingkungan sosial budaya sebagai bentuk kehidupan sosial, budaya, ekonomi, politik, sistem organisasi serta peraturan yang berlaku bagi setiap individu yang membentuk masyarakat tersebut. Lingkungan ini meliputi sistem hukum, administrasi, dan kehidupan sosial politik serta ekonomi, bentuk organisasi masyarakat yang berlaku setempat, sistem pelayanan kesehatan, serta kebiasaan hidup sehat pada masyarakat setempat, kepadatan penduduk, kepadatan rumah tangga, dan berbagai sistem kehidupan sosial lainnya (Arsin, 2012).

Lingkungan sosial budaya lain yang mempengaruhi penyebaran malaria adalah tingkat kesadaran masyarakat akan bahaya malaria. Tingkat kesadaran ini akan mempengaruhi kesediaan masyarakat untuk memberantas malaria seperti dalam upaya penyehatan lingkungan ataupun penggunaan kelambu dan kawat kasa (Arsin, 2012).

a. Kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari

Pada umumnya nyamuk *Anopheles* lebih senang menggigit pada malam hari sejak matahari terbenam hingga pagi hari sehingga meningkatkan risiko bagi masyarakat yang memiliki kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari. Risiko ini semakin meningkat dengan adanya nyamuk *Anopheles* yang senang tinggal di luar rumah (eksofilik) serta nyamuk yang senang menggigit di luar rumah (eksofagik). Perilaku masyarakat berupa kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari merupakan salah satu faktor pendukung terjadinya penyakit malaria.

Tabel berikut menyajikan beberapa penelitian terdahulu yang meneliti tentang hubungan antara kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari dengan kejadian malaria.

Tabel 11. Sintesa hubungan antara kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari dengan kejadian malaria

Peneliti/ Tahun	Lokasi	Metode	Hasil Temuan
Yawan / 2006	Biak	Observasional	Kebiasaan keluar rumah pada malam hari berisiko 4,680 kali terkena malaria dibandingkan orang yang tidak memiliki kebiasaan keluar rumah pada malam hari
Harmendo / 2008	Kepulauan Bangka Belitung	Case control	Orang yang punya kebiasaan keluar rumah malam hari punya risiko terkena malaria 4,7 kali lebih besar dibanding orang yang tidak punya kebiasaan keluar rumah malam hari

Yudhastuti / 2008	Tulungagung dan Trenggalek	Observasional <i>case report</i>	Masyarakat sering keluar rumah pada malam hari untuk mengawasi ternak yang berjarak < 10 meter dari rumah
Ernawati et al / 2011	Pesawaran, Lampung	<i>Cross sectional</i>	<i>Prevalence ratio</i> pekerjaan sebagai nelayan (melaut)/petani tambak/ perkebunan/hutan yang menginap di tempat kerja dengan tidak menginap sebesar 1,30
Rudin / 2011	Sorong	<i>Cross sectional</i>	Masyarakat yang memiliki kebiasaan keluar rumah pada malam hari berisiko 5,512 kali lebih besar untuk terkena malaria dibandingkan masyarakat yang tidak memiliki kebiasaan keluar rumah pada malam hari
Muslimin / 2011	Pangkep	<i>Cross sectional</i>	Ada hubungan antara kebiasaan keluar rumah pada malam hari dengan kejadian malaria ($p=0,019$) dan berkontribusi 17% terhadap kejadian malaria
Bosa / 2012	Luwu Timur	<i>Cross sectional</i>	Ada peran kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari dengan kejadian malaria berdasarkan wilayah penelitian

b. Penggunaan kelambu

Usaha yang paling mungkin dilakukan di Indonesia saat ini dengan berbagai keterbatasan adalah usaha-usaha pencegahan terhadap penularan parasit malaria dengan tujuan mengurangi kontak manusia dengan nyamuk baik untuk per orang ataupun keluarga dalam satu rumah. Salah satu tindakan protektif ini yaitu dengan menggunakan kelambu tidur dengan atau tanpa insektisida pada saat tidur malam (Arsin, 2012).

Tujuan pemakaian kelambu adalah mengurangi kontak antara manusia dengan nyamuk vektor yang digunakan pada malam hari karena pada malam hari aktifitas nyamuk menggigit manusia sangat tinggi di dalam rumah serta sekaligus membunuh nyamuk yang hinggap di luar kelambu (Munif dan Imron, 2010).

Kelambu merupakan alat yang telah digunakan sejak dahulu kala. Kelambu yang baik memiliki syarat : jumlah lubang per cm antara 6 – 8 dengan diameter 1,2 – 1,5 mm. WHO menganjurkan pengembangan metode alternatif pemberantasan vektor malaria yang efisien dari penyemprotan, yaitu dengan penggunaan kelambu berinsektisida permetrin. Permetrin adalah insektisida sintetik yang bekerja secara kontak langsung atau lewat saluran pencernaan. Pemakaian dosis rendah yang diterapkan pada kelambu sangat baik untuk membunuh nyamuk dan tidak berbahaya bagi manusia (Arsin, 2012).

Hasil penelitian Bradley dkk (1986), Boesri (1988), dan Nasir (2011) dalam Arsin (2012) menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara pemakaian kelambu berinsektisida permetrin dengan penurunan kasus malaria. Semakin sering pemakaian kelambu yang berinsektisida, maka semakin rendah risiko kejadian malaria, dan begitupun sebaliknya.

Berikut ini disajikan beberapa penelitian yang membuktikan hubungan antara penggunaan kelambu dengan kejadian malaria.

Tabel 12. Sintesa hubungan antara penggunaan kelambu dengan kejadian malaria

Peneliti/ Tahun	Lokasi	Metode	Hasil Temuan
Yawan / 2006	Biak	Observasional	Kebiasaan tidak menggunakan kelambu berisiko 5,182 kali terkena malaria dibandingkan orang yang menggunakan kelambu
Friaraiyatini / 2006	Barito Selatan	<i>Cross sectional</i>	Penggunaan kelambu pada saat tidur malam hari berpengaruh terhadap kejadian malaria dengan nilai $p < 0,05$
Ahmadi / 2008	Muara Enim	<i>Case control (retrospektif study)</i>	Orang yang tidak menggunakan kelambu pada waktu tidur mempunyai risiko terjadinya malaria 3,904 kali lebih besar dibandingkan dengan orang yang menggunakan kelambu
Harmendo / 2008	Kepulauan Bangka Belitung	<i>Case control</i>	Orang yang tidak menggunakan kelambu waktu tidur punya risiko terkena malaria 7,8 kali lebih besar dari orang yang tidur menggunakan kelambu
Ernawati et al / 2011	Pesawaran, Lampung	<i>Cross sectional</i>	<i>Prevalence ratio</i> kelompok yang tidak pernah menggunakan kelambu dengan setiap malam menggunakan kelambu adalah 1,10

Alemu et al / 2011	Sout-west Ethiopia	Survei	Mereka yang tidak menggunakan kelambu berinsektisida lebih rentan terkena malaria dibandingkan mereka yang menggunakan kelambu (OR=13,6 dan p=0,001)
Winskill et al / 2011	Nort-east Tanzania	Survei	Penggunaan kelambu berinsektisida dari berbagai tipe terbukti melindungi dari serangan malaria (OR = 0,75)
Mukutu, Francis et al / 2011	Kenya	Prospektif	Studi prospektif selama > 5 tahun dari 60 – 86% cakupan penggunaan kelambu, kepadatan, <i>human biting rates (HBR)</i> dan <i>entomological inoculation rate (EIR)</i> pada nyamuk yang beristirahat di dalam rumah berkurang lebih dari 92% untuk <i>An. funestus</i> dan 75% untuk <i>An. gambiae</i>
Muslimin / 2011	Pangkep	<i>Cross sectional</i>	Ada hubungan antara penggunaan kelambu dengan kejadian malaria (p=0,046) dan berkontribusi 13,8% terhadap kejadian malaria
Bosa / 2012	Luwu Timur	<i>Cross sectional</i>	Ada peran penggunaan kelambu pada saat tidur malam hari terhadap kejadian malaria

c. Penggunaan obat anti nyamuk

Jenis obat anti nyamuk yang beredar di masyarakat yaitu obat nyamuk bakar (*fumigan*), obat nyamuk semprot (*aerosol*), obat nyamuk listrik (elektrik), dan zat penolak nyamuk (*repellent*).

1) Obat nyamuk bakar (*fumigan*)

Obat nyamuk bakar terbuat dari bahan tumbuhan atau bahan kimia sebagai bahan tunggal atau campuran. Ada yang

menggunakan bahan *d-allethrin* 0,18% atau hanya *bioallethrin* 0,20%, tetapi adapula yang menggunakan campuran dua bahan yang berbeda misalnya *d-allethrin* 0,24% dan *propoxur* 0,12% atau campuran *bioallethrin* 0,06% dan *diklorovinyl dimetil-fosfat* 1,1%. Fabrikasi obat nyamuk ada yang berupa *mosquito coil* yang dibakar atau ada yang berwujud tikar yang diupkan (*vaporizing mats*). Fumigan dari obat nyamuk bakar ini dapat bersifat membunuh nyamuk yang sedang terbang atau hinggap di dinding dalam rumah atau mengusirnya pergi untuk tidak menggigit (Arsin, 2012).

2) Obat nyamuk semprot (*aerosol*)

Obat nyamuk semprot (*aerosol*) umumnya digunakan oleh masyarakat perkotaan untuk mengurangi gigitan nyamuk dan mengendalikan serangga rumah tangga seperti lalat, kecoa, dan semut. Kandungan bahan aktif pada umumnya dari kelompok sintetik pyrethroid (*d-allethrin*, *prolethrin*, *d-fenothrin*, *bioallethrin*, *esbiothrin*, dan *transfluthrin*). Tetapi ada juga bahan aktif diklorvos dan *diklorovinyls dimethylfosfat* dari kelompok *organofosfat* dan propoksur dari kelompok karbamat. Analisis penggunaan obat nyamuk semprot dapat membunuh nyamuk pernah dilakukan oleh Damar, dkk (1996) dalam Arsin (2012) di laboratorium uji insektisida. Rata-rata

kematian nyamuk yang disemprotkan dengan aerosol adalah 100%.

3) Obat nyamuk listrik (elektrik)

Obat nyamuk elektrik adalah suatu jenis obat anti nyamuk yang telah dikembangkan dengan menggunakan bantuan listrik. Obat nyamuk elektrik ini berukuran 3 x 2 cm yang terbuat dari lembar lapik (Mat) yang mengandung insektisida yang mudah diuapkan misalnya *bioallethrin*, dan *d-allethrin*. Bahan aktif dan pewanginya akan dikeluarkan secara bertahap melalui proses penguapan. Jumlah insektisida yang dikeluarkan cukup untuk mencegah masuknya nyamuk selama beberapa jam ke dalam kamar. Berubahnya warna biru menjadi putih menunjukkan bahwa bahan aktif yang dikandungnya telah habis (Arsin, 2012).

4) Zat penolak nyamuk (*repellent*)

Tujuan utama dari pemakaian *repellent* adalah untuk menolak atau mencegah dari gigitan nyamuk pada senja dan malam hari menjelang tidur dan dini hari sebelum fajar, sewaktu orang tidak lagi berlindung dalam kelambu. Bahan *repellent* yang biasanya digunakan oleh orang ada yang sifatnya tradisional dari bahan tumbuhan seperti minyak sereh dan minyak kayu putih meskipun daya tolaknya hanya

berkisar antara 15 – 20 menit dan ada pula yang berasal dari bahan kimia sintetik seperti *dietiloluamid* 15% dan *dimetilftalat*.

Repellent yang beredar sekarang di pasaran dibuat dalam berbagai merk dan kemasan pemakaian yang berbeda seperti bentuk cairan oles atau krim. Namun semuanya mempunyai fungsi yang sama yaitu sebagai zat penolak dari gigitan nyamuk *Anopheles* penyebab malaria (Arsin, 2012).

Pada tabel berikut disajikan beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan hubungan antara penggunaan obat anti nyamuk dengan kejadian malaria.

Tabel 13. Sintesa hubungan antara penggunaan obat anti nyamuk dengan kejadian malaria

Peneliti/ Tahun	Lokasi	Metode	Hasil Temuan
Friaraiyatini / 2006	Barito Selatan	<i>Cross sectional</i>	Pemakaian obat anti nyamuk berpengaruh terhadap kejadian malaria dengan nilai $p < 0,05$
Ahmadi / 2008	Muara Enim	<i>Case control (retrospektif study)</i>	Orang yang tidur tanpa menggunakan obat anti nyamuk mempunyai risiko terjadinya malaria 4,308 kali lebih besar dibandingkan dengan orang yang menggunakan obat nyamuk ($p = 0,001$)
Rubianti et al / 2009	Bima, NTB	Analitik observasional (kasus-kontrol)	Orang yang tidak memakai obat anti nyamuk sebelum tidur akan meningkatkan risiko terkena malaria sebesar 2,25 kali dibandingkan dengan orang yang biasa menggunakan obat anti nyamuk sebelum tidur

Ernawati et al / 2011	Pesawaran, Lampung	<i>Cross sectional</i>	Makin rendah tingkat penggunaan repellent, semakin besar risiko untuk terinfeksi malaria
Bosa / 2012	Luwu Timur	<i>Cross sectional</i>	Ada peran penggunaan obat anti nyamuk pada saat malam hari terhadap kejadian malaria

d. Riwayat kunjungan ke daerah endemis malaria

Mobilitas penduduk Indonesia yang tinggi memungkinkan terjadinya penyebaran/penularan malaria ke daerah yang lebih luas, termasuk penyebaran parasit malaria yang sudah resisten terhadap obat-obatan antimalaria (Soedarto, 2011).

Meningkatnya kunjungan pariwisata dan perjalanan dari daerah endemik mengakibatkan juga meningkatnya kasus malaria yang dibawa dari luar (Arsin, 2012).

Pada Tabel 14, disajikan beberapa penelitian terkait hubungan antara riwayat kunjungan ke daerah endemis malaria dengan kejadian malaria.

Tabel 14. Sintesa hubungan antara riwayat kunjungan ke daerah endemis malaria dengan kejadian malaria

Peneliti/ Tahun	Lokasi	Metode	Hasil Temuan
Santi, Marliah / 2011	Sukabumi	<i>Cross sectional</i>	Dari 100 responden, diketahui 97% penduduk bermigrasi ke daerah endemis, 96% tinggal di daerah migrasi lebih dari 1 bulan, sebanyak 57% dari responden pernah punya riwayat sakit malaria
Yangzom, Thinley et al / 2012	Bhutan	Studi kasus	Kasus impor dari negara tetangga dan pekerja migran mencapai 21,8% dari semua kasus yang dikonfirmasi pada tahun 2006

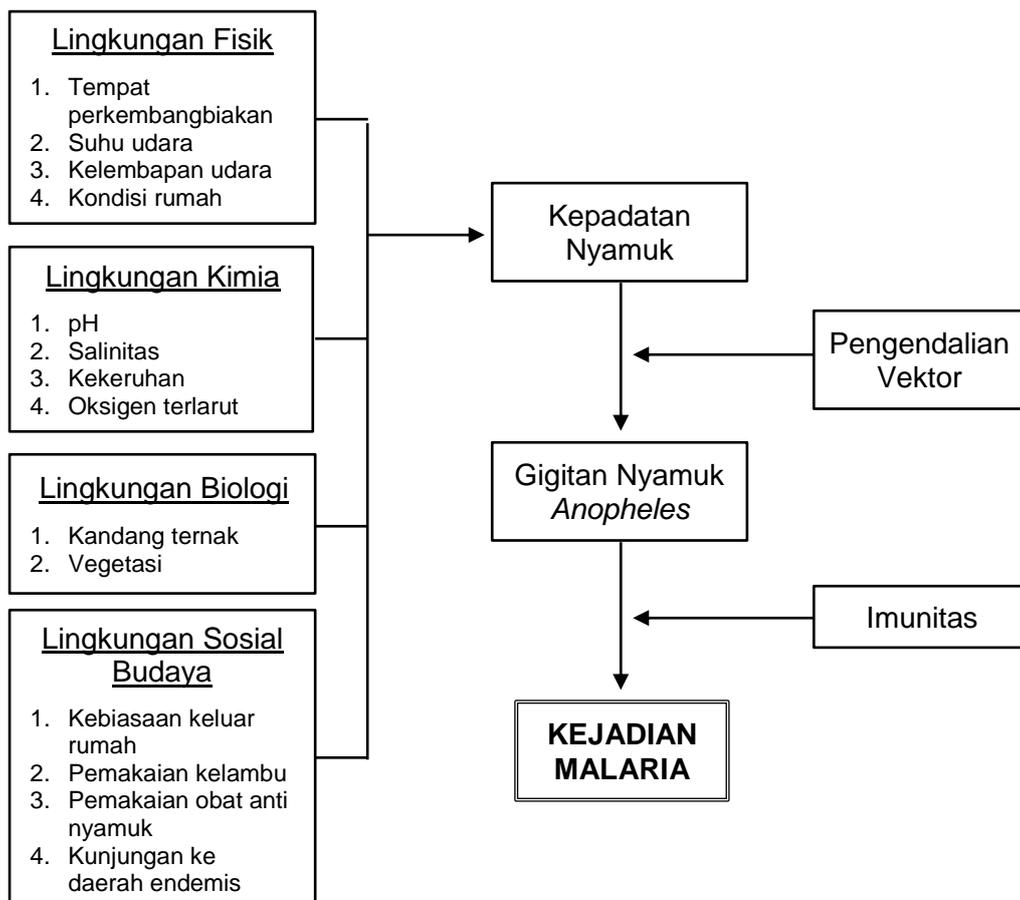
C. Kerangka Teori

Munculnya penyakit malaria disebabkan oleh berbagai faktor yang menunjang vektor malaria tetap bertahan hidup karena penyesuaian terhadap lingkungan yang ada sehingga faktor yang paling berpengaruh adalah lingkungan. Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan oleh Blum (1974) bahwa faktor yang mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat adalah lingkungan, perilaku, pelayanan kesehatan, dan hereditas.

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar manusia, baik berupa benda hidup, benda mati, benda nyata ataupun abstrak, termasuk manusia lainnya, termasuk suasana yang terbentuk, maka terjadi interaksi di antara elemen-elemen di alam tersebut. Selain itu, faktor lingkungan sosial juga berpengaruh karena manusia adalah makhluk sosial yang membutuhkan interaksi dengan individu lain. Namun,

faktor lain seperti upaya pengendalian vektor maupun karakteristik individu (imunitas) juga turut berperan dalam kejadian malaria.

Interaksi antara berbagai faktor dalam menyebabkan kejadian malaria dapat digambarkan dalam kerangka teori (gambar 5).

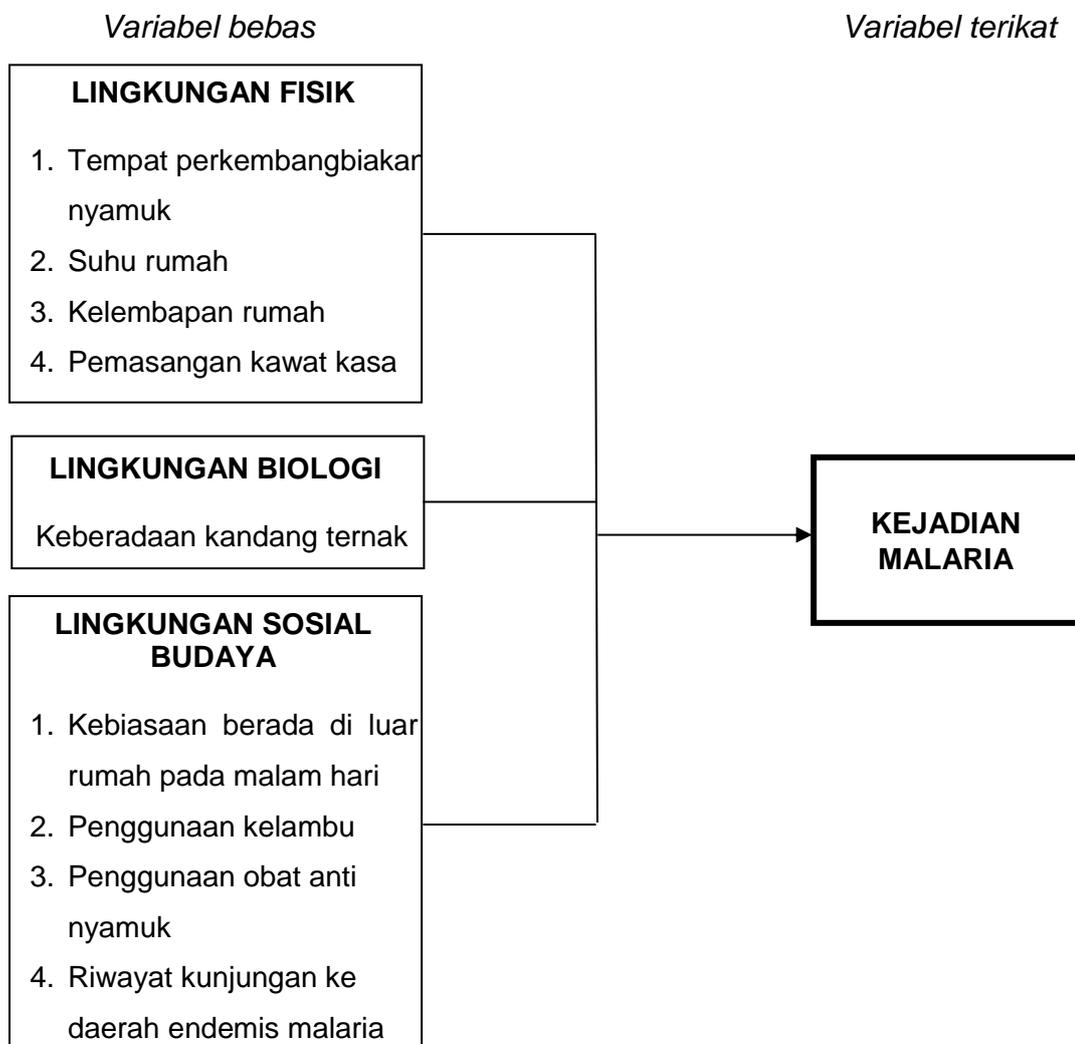


Gambar 5. Kerangka teori (Babba, 2008 dan Harmendo, 2008), telah dimodifikasi

D. Kerangka Konseptual

Kejadian malaria erat kaitannya dengan karakteristik lingkungan yang ada disekitar manusia sebagai *host*. Lingkungan yang tidak kondusif dan mendukung kehidupan vektor dapat meningkatkan kejadian malaria. Variabel bebas pada penelitian ini terdiri atas lingkungan fisik

(keberadaan tempat perkembangbiakan, suhu rumah, kelembapan rumah, dan pemasangan kawat kasa), lingkungan biologi (keberadaan kandang ternak), dan lingkungan sosial budaya (kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari, penggunaan kelambu, penggunaan obat anti nyamuk, serta riwayat kunjungan ke daerah endemis malaria). Sedangkan variabel terikat adalah kejadian malaria. Hubungan antar variabel disajikan pada kerangka konsep berikut :



Gambar 6. Kerangka konsep

E. Hipotesis

1. Tempat perkembangbiakan nyamuk merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
2. Suhu rumah merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
3. Kelembapan rumah merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
4. Pemasangan kawat kasa merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
5. Keberadaan kandang ternak merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
6. Kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
7. Penggunaan kelambu merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
8. Penggunaan obat anti nyamuk merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara
9. Riwayat kunjungan ke daerah endemis merupakan faktor risiko kejadian malaria di Kabupaten Toraja Utara

F. Definisi Operasional (DO) dan Kriteria Objektif (KO)

1. Kejadian Malaria

Kejadian malaria pada penelitian ini adalah ditemukannya penderita malaria dengan diagnosa positif berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium/RDT yang tercatat di rekam medis Puskesmas dalam 1 (satu) tahun terakhir.

Kriteria Obyektif

Kasus : Jika didiagnosa menderita malaria

Kontrol : Jika tidak didiagnosa menderita malaria

2. Tempat perkembangbiakan nyamuk

Tempat perkembangbiakan nyamuk pada penelitian ini adalah ditemukannya larva nyamuk *Anopheles* pada tempat-tempat berupa genangan air, kolam yang banyak ditumbuhi tanaman air atau yang tidak bertanaman, persawahan, muara sungai yang alirannya tidak deras atau kolam kecil berisi air hujan dan air di saluran irigasi dalam radius ≤ 500 meter dari rumah. Pengukuran dilakukan berdasarkan observasi langsung.

Kriteria objektif :

Risiko tinggi : Jika terdapat tempat perkembangbiakan nyamuk dalam radius ≤ 500 meter dari rumah

Risiko rendah : Jika tidak terdapat tempat perkembangbiakan nyamuk dalam radius ≤ 500 meter dari rumah

3. Suhu rumah

Suhu rumah pada penelitian ini adalah derajat panas udara di dalam rumah yang diukur dengan menggunakan Thermometer. Pengukuran dilakukan berdasarkan observasi pada waktu penelitian berlangsung.

Kriteria objektif :

Risiko tinggi : Jika suhu rumah berkisar antara 20 – 30°C

Risiko rendah : Jika suhu rumah $< 20^{\circ}\text{C}$ atau $> 30^{\circ}\text{C}$

4. Kelembapan rumah

Kelembapan rumah pada penelitian ini adalah banyaknya kandungan air di atmosfer dalam rumah yang diukur dengan menggunakan hygrometer. Pengukuran dilakukan berdasarkan observasi pada saat penelitian berlangsung.

Kriteria objektif :

Risiko tinggi : Jika kelembapan rumah berkisar antara 60 – 100%

Risiko rendah : Jika kelembapan rumah $< 60\%$

5. Pemasangan kawat kasa

Pemasangan kawat kasa dalam penelitian ini adalah melakukan pemasangan kawat kasa pada ventilasi atau tempat terbuka yang dapat memungkinkan masuknya nyamuk ke dalam rumah. Pengukuran dilakukan berdasarkan observasi langsung.

Kriteria Objektif :

Risiko tinggi : Jika tidak atau hanya sebagian melakukan pemasangan kawat kasa

Risiko rendah : Jika melakukan pemasangan kawat kasa total

6. Keberadaan kandang ternak

Keberadaan kandang ternak pada penelitian ini adalah ditemukannya kandang ternak berupa kandang kerbau, sapi, atau babi dalam radius 10 meter dari rumah. Pengukuran dilakukan berdasarkan observasi langsung.

Kriteria objektif :

Risiko tinggi : Jika terdapat kandang ternak dalam radius 10 meter dari rumah

Risiko rendah : Jika tidak terdapat kandang ternak dalam radius 10 meter dari rumah

7. Kebiasaan berada diluar rumah pada malam hari

Kebiasaan berada diluar rumah pada malam hari pada penelitian ini adalah kebiasaan seseorang (responden) melakukan aktivitas setiap malam hari di luar rumah (alam terbuka) minimal 1 jam dari pukul 18.00 – 05.00 Wita tanpa menutup badan atau menggunakan repellent.

Kriteria objektif :

Risiko tinggi : Jika memiliki kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari minimal 1 jam dari pukul 18.00 – 05.00 Wita tanpa menutup badan atau menggunakan repellent

Risiko rendah : Jika tidak memiliki kebiasaan berada di luar rumah pada malam hari minimal 1 jam dari pukul 18.00 – 05.00 Wita tanpa menutup badan atau menggunakan repellent

8. Penggunaan kelambu

Penggunaan kelambu pada penelitian ini adalah kebiasaan yang dilakukan oleh responden untuk menghindari kontak atau gigitan dari nyamuk *Anopheles* pada saat tidur di malam hari secara rutin dengan menggunakan kelambu baik yang memakai insektisida atau yang tidak

memakai insektisida (kelambu nyamuk biasa) yang masih berfungsi dengan baik.

Kriteria objektif :

Risiko tinggi : Jika tidak atau kadang-kadang menggunakan kelambu atau menggunakan kelambu yang tidak berfungsi baik saat tidur pada malam hari.

Risiko rendah : Jika menggunakan kelambu yang masih berfungsi baik setiap tidur pada malam hari.

9. Penggunaan Obat Anti Nyamuk

Penggunaan obat anti nyamuk dalam penelitian ini adalah penggunaan obat pengusir nyamuk secara rutin baik berupa obat nyamuk bakar, elektrik, semprot, lotion (*repellent*), maupun obat anti nyamuk tradisional yang digunakan pada saat melakukan aktifitas dan tidur pada malam hari.

Kriteria Objektif :

Risiko tinggi : Jika tidak atau kadang-kadang menggunakan obat anti nyamuk

Risiko rendah : Jika menggunakan obat anti nyamuk

10. Riwayat kunjungan ke daerah endemis malaria

Riwayat kunjungan ke daerah endemis malaria pada penelitian ini adalah riwayat kunjungan yang dilakukan responden ke daerah endemis malaria dalam waktu 1 tahun terakhir.

Kriteria Objektif :

Risiko tinggi : Jika memiliki riwayat pergi ke daerah endemis malaria dalam waktu 1 tahun terakhir

Risiko rendah : Jika tidak memiliki riwayat pergi ke daerah endemis malaria dalam waktu 1 tahun terakhir