

**KONFIRMASI ENTOMOLOGI KASUS MALARIA
PADA SEPULUH WILAYAH PUSKESMAS
DI KABUPATEN BULUKUMBA**

*ENTOMOLOGY CONFIRMATION OF MALARIA CASES IN
TEN REGIONAL HEALTH CENTER IN THE BULUKUMBA
DISTRICT*

ANDI ASNIAR



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
M A K A S S A R
2013**

**KONFIRMASI ENTOMOLOGI KASUS MALARIA
PADA SEPULUH WILAYAH PUSKESMAS
DI KABUPATEN BULUKUMBA**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Kesehatan Masyarakat

Disusun dan Diajukan Oleh

ANDI ASNIAR

Kepada

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2013

TESIS

**KONFIRMASI ENTOMOLOGI VEKTOR MALARIA PADA SEPULUH
WILAYAH PUSKESMAS DI KABUPATEN BULUKUMBA**

Disusun dan diajukan oleh

ANDI ASNIAR

Nomor Pokok P1801211503

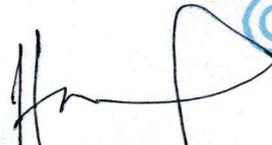
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

Pada tanggal 11 Juli 2013

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasihat,

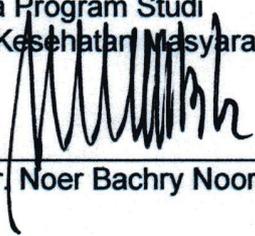


dr. Hasanuddin Ishak, M.Sc., PhD
Ketua



dr. Isra Wahid, PhD
Anggota

Ketua Program Studi
Ilmu Kesehatan Masyarakat,



Dr. dr. Noer Bachry Noor, M.Sc

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Hasanuddin,



Prof. Dr. Ir. Mursalim

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRCT	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSAKA	10
A. Tinjauan Umum Malaria	10
B. Tinjauan Tentang Epidemiologi Malaria	20
C. Tinjauan Tentang Bionomik dan Habitat nyamuk	
Dewasa	45
D. Tinjauan Tentang Kepadatan Nyamuk Malaria	54
E. Kerangka Teori	57
F. Kerangka Konsep	58

G. Definisi Operasional dan Kriteria Obyektif	59
BAB III METODE PENELITIAN	61
A. Rancangan Penelitian	61
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	61
C. Populasi dan Sampel Penelitian	65
D. Instrumen yang Digunakan	65
E. Teknik Pengumpulan Data	66
F. Pengolahan dan Analisis Data	67
G. Prosedur Penelitian	67
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	70
A. Hasil Penelitian	70
B. Pembahasan	109
BAB V PENUTUP	130
A. Kesimpulan	130
B. Saran	131
DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN	137

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Distribusi nyamuk malaria di Indonesia Bagian Timur	30
Tabel 2. Pengaruh suhu udara rata-rata terhadap siklus nyamuk Anopheles sp. dan siklus sporogoni Parasit Plasmodium sp serta pengaruhnya terhadap jumlah luasan perkembang- biakan menjadi kejadian kasus malaria	36
Tabel 3. Perubahan siklus sporogony nyamuk Anopheles sp. pada suhu 20°C dan 25°C	37
Tabel 4. Hasil penelitian yang relevan mengenai perilaku nyamuk Anopheles	47
Tabel 5. Hasil Penelitian yang Relevan mengenai Kepadatan Nyamuk Anopheles	55
Tabel 6. Distribusi Kepadatan Nyamuk Yang Tertangkap Pada Sepuluh Wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba, 2013.....	91

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Telur nyamuk Anopheles spp	21
Gambar 2.2. Larva nyamuk Anopheles spp	23
Gambar 2.3. Kepompong nyamuk Anopheles spp.....	23
Gambar 2.4. Nyamuk Anopheles dewasa.....	25
Gambar 2.5. Siklus Hidup Nyamuk Anopheles	26
Gambar 2.6. Cara Penularan Malaria secara Alamiah	27
Gambar 2.7. Hubungan tempat kehidupan nyamuk.....	45
Gambar 2.8. Anopheles barbirostris.....	49
Gambar 2.9. Anopheles sundaicus	51
Gambar 2.10. Anopheles aconitus	52
Gambar 2.11. Anopheles maculates	53
Gambar 2.12. Kerangka Teori	57
Gambar 2.13. Kerangka Konsep Penelitian.....	58
Gambar 4.1. Diagram distribusi nyamuk Anopheles yang tertangkap pada sepuluh Wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba, Maret 2013	71
Gambar 4.2. Grafik distribusi nyamuk yang tertangkap berdasarkan tempat penangkapan pada sepuluh Wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba, Maret 2013.....	72
Gambar 4.3. Grafik distribusi spesies Anopheles spp. yang dominan tertangkap berdasarkan waktu penangkapan pada sepuluh Wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba, Maret 2013.....	73

- Gambar 4.4. Grafik distribusi perilaku nyamuk menggigit /
menghisap darah di dalam rumah (UOD)
pada sepuluh Wilayah Puskesmas
di Kabupaten Bulukumba, Maret 2013..... 94
- Gambar 4.5. Grafik distribusi perilaku nyamuk menggigit /
menghisap darah di luar rumah (UOL)
pada sepuluh Wilayah Puskesmas
di Kabupaten Bulukumba, Maret 2013..... 94
- Gambar 4.6. Peta distribusi titik penangkapan nyamuk *Anopheles spp*
dan titik breeding site potensial larva dan Positif larva
Anopheles spp pada sepuluh wilayah Puskesmas di
Kabupaten Bulukumba, 2013.....108

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. (a-b) Laporan Penemuan dan Pengobatan Penderita Malaria, Data Dinkes Kab. Bulukumba tahun 2010-2012 dan Data Malaria Sepuluh Puskesmas di Kab. Bulukumba tahun 2010-2013.
- Lampiran 2. (a-e) Data Hasil Penangkapan Nyamuk (HLC) dan pemetaan tempat penangkapapada sepuluh Puskesmas di Kabupaten Bulukumba, 2013
- Lampiran 3. (a-c) Distribusi Karakteristik dan Pemetaan Tempat Perkembangbiakan Larva *Anopheles spp* pada sepuluh Puskesmas di Kabupaten Bulukumba, 2013
- Lampiran 4. Peta Penelitian Berdasarkan Wilayah Kerja Puskesmas di Kabupaten Bulukumba, 2013
- Lampiran 5. (a-j) Peta Distribusi Breeding Site, HLC *Anopheles*, dan Jumlah Kasus Malaria Klinis pada sepuluh Puskesmas di Kabupaten Bulukumba, 2013
- Lampiran 6. Daftar Spesies Nyamuk *Anopheles* tertangkap (HLC) pada sepuluh Puskesmas di Kabupaten Bulukumba, 2013
- Lampiran 7. Surat Izin Penelitian dari Kantor Badan Penelitian Pengembangan Perpustakaan dan Kearsipan (BP3K) Kabupaten Bulukumba.
- Lampiran 8. Surat Keterangan Telah Selesai Penelitian dari Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba.
- Lampiran 9. Dokumentasi Kegiatan Penelitian, maret 2013.

DAFTAR SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
API	<i>Annual Parasite Incidence</i>
AMI	<i>Annual Malaria Incidence</i>
ACT	<i>Artemisinin-based Combination Therapies</i>
An	<i>Anopheles</i>
°C	Celcius, satuan derajat suhu
dpl	<i>Dari Permukaan Laut</i>
et.al	et alil, dan kawan-kawan
GF	<i>Global Fund</i>
GIS	Geografis Information System
GPS	<i>Global Positioning system</i>
HLC	<i>Human Landing catch</i>
KLB	Kejadian Luar Biasa
LPB	<i>Lapangan Pandang Besar</i>
MHD	Man Hour Density
MBR	Man Biting Rate
MBS	Mass Blood Survei
pH	Power Hydrogen
O ₂	Oksigen
CO ₂	Karbon Dioksida
RDT	<i>Rapid Diagnostic Test</i>
RDTs	<i>Rapid Diagnostic Tests</i>
UGD	<i>Unit Gawat Darurat</i>
UOD	<i>Umpan Orang Dalam Rumah</i>
UOL	<i>Umpan Orang Luar Rumah</i>
pH	Power Hydrogen
WHO	<i>World Health Organization</i>

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Asniar
Nomor Mahasiswa : P1801211503
Program Studi : Kesehatan Masyarakat

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

ANDI ASNIAR

PRAKATA

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah puji syukur hanya bagi Allah SWT yang atas hidayah-Nyalah penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tesis ini sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi pada program Pascasarjana Program Studi Kesehatan Masyarakat Konsentrasi Kesehatan Lingkungan Universitas Hasanuddin Makassar.

Gagasan yang melatarbelakangi permasalahan ini timbul dari pengamatan penulis terhadap kejadian malaria yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat. Penulis bermaksud menyumbangkan beberapa konsep untuk menanggulangi permasalahan malaria ini dengan mengkaji aspek entomologi kasus malaria.

Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam rangka penyusunan tesis ini, berkat bantuan berbagai pihak, maka tesis ini selesai pada waktunya. Maka penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih kepada **dr. H. Hasanuddin Ishak, M.Sc., Ph.D.** sebagai Ketua Komisi Penasehat dan **dr. Isra Wahid, Ph.D.** sebagai Anggota Komisi Penasehat atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan penelitian ini, pelaksanaan penelitiannya sampai dengan penulisan tesis ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada **Dr. Ridwan M. Thaha, M.Sc.;** **Prof. Dr. Rafael Djajakusli, MOH.** 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 menghaturkan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. dr. H. Noer Bachry 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. Hasanuddin,SKM. dan Abd. Rasyid, SKM selaku Kepala Kantor dan Kepala Tata Usaha Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas III Palu yang telah mengizinkan penulis untuk mengikuti tugas belajar pada program Pascasarjana Universitas Hasanuddin
5. Bupati Bulukumba dan staf yang telah bekerjasama dan mengizinkan penulis melakukan penelitian di wilayah Kabupaten Bulukumba.
6. Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba dan staf yang telah bekerjasama dengan penulis dalam melaksanakan penelitian.
7. Para Camat dan staf yang telah membantu dan mengizinkan penulis melakukan penelitian di delapan wilayah Kecamatan Kabupaten Bulukumba.
8. Para Kepala Puskesmas dan staf pada sepuluh Puskesmas di Kabupaten Bulukumba yang telah bekerjasama membantu peneliti melaksanakan penelitian.
9. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan Konsentrasi Kesehatan Lingkungan angkatan 2011 dan 2012, terima kasih atas

kebersamaannya dan motivasi yang diberikan mulai awal hingga akhir kuliah serta bantuan dan kerjasamanya dalam pelaksanaan penelitian.

10. Terkhusus penulis sampaikan rasa terima kasih dan kasih sayang sebesar-besarnya kepada Ibuku Andi Hasma Mudassair, Suamiku Yusran Udin, SKM., M.Kes dan anak-anakku tercinta Muh. Yudi P., Yuni Amalia R. dan Muh. Yuda T. serta saudara-saudaraku yang selalu memberi Do'a, membantu dan memberi semangat dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar.

11. Semua Pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan tesis ini semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal.

Akhirnya penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dan syafaat bagi yang membacanya.

Makassar, Juli 2013

Andi Asniar

ABSTRAK

ANDI ASNIAR. *Konfirmasi Entomologi Kasus Malaria pada Sepuluh Wilayah Puskesmas Di Kabupaten Bulukumba* (dibimbing oleh **Hasanuddin Ishak dan Isra Wahid**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana Konfirmasi Entomologi Kasus Malaria pada sepuluh Wilayah Puskesmas di **kabupaten Bulukumba**.

Penelitian ini dilaksanakan pada sepuluh wilayah puskesmas di Kabupaten Bulukumba yang memiliki data kasus malaria klinis tertinggi pada 3 tahun terakhir. Metode yang digunakan adalah observasional dengan desain survey entomologi. Penangkapan sampel nyamuk dewasa dilakukan pada malam hari dengan metode *Human Landing Catch (HLC)*. Pengambilan sampel larva dilakukan dengan penangkapan larva pada setiap habitat perkembangbiakan yang didapatkan pada saat penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari sepuluh wilayah puskesmas yang diteliti ditemukan data kasus malaria yang cukup tinggi, kecuali pada Puskesmas Ponre dan Bonto Bangun tidak ditemukan data kasus malaria pada 2 tahun terakhir. Hasil konfirmasi entomologi ditemukan 6 spesies nyamuk *Anopheles* yang potensial sebagai vektor malaria, yakni *An.barbirostris*, *An.vagus*, *An.subpictus*, *An.indefinitus*, *An.hyrceanus*, *An.kochi*. Kepadatan nyamuk yang tertinggi adalah *An.barbirostris* dan menggigit orang di dalam dan di luar rumah adalah masing - masing 3,31 ekor/orang/jam dan 3,20 ekor/orang/jam. Perilaku nyamuk menggigit orang di dalam rumah puncaknya terjadi pada pukul 21.00-22.00 wita dan di luar rumah puncaknya terjadi pada pukul 22.00-23.00 wita serta dominan bersifat *eksofagik*. Titik penangkapan nyamuk sebanyak 30 titik, tipe habitat potensial perkembangbiakan 20 titik dan positif larva 18 titik. Spesies diatas dapat menjadi vektor malaria di wilayah ini khususnya *An.barbirostris* dan *An.subpictus* yang merupakan spesies yang paling dominan.

Kata kunci: survey entomologi ,vektor malaria, perilaku vektor, tempat perkembangbiakan.

ABSTRACT

ANDI ASNIAR. *Entomology Confirmation of Malaria Case in Ten Health Center Regions in Bulukumba Regency* (supervised by Hasanuddin Ishak and Isra Wahid)

The aim of the research is to determine how the entomology confirmation of malaria case in ten Health Center Regions of Bulukumba Regency.

The research was conducted in ten Health Center Regions in Bulukumba Regency which had data on the highest clinical malaria case in the last three years. The research was an observational study with entomology survey design. The catching of adult mosquitoes as the sample was conducted at night with Human Landing Catch (HLC) method. The catching of larvae sample conducted in every breeding habitat was done at the time of research.

The results of the research indicate that of the ten health center regions under research, it is indicated that the data on malaria case is quite high, except in Ponre and Bonto Bangun Health Centers in which there are not any data on malaria case in the last two years. The result of entomology confirmation indicates 6 species of Anopheles mosquitoes which are potential as malaria vector, i.e. An.barbirostris, An.vagus, An.subpictus, An.indefinitus, An.hyrcanus, and An.kochi. the highest mosquito density is An.barbirostris which bite people inside and outside houses, i.e. each 3.31 mosquito/person/hours and 3.20 mosquito/person/hours. The behavior of mosquito to bite people inside the house has its peak from 21.00 to 22.00 o'clock and outside the house has its peak from 22.00 to 23.00 and they are dominantly eksofagik. The catching points of mosquitoes are 30 points; habitat types which are potential for mosquito breeding are 20 points, and positive larvae are 18 points. The above species become malaria vector in that area especially An.barbirostris and An.subpictus which are the most dominant species.

Key words : entomology survey, malaria vector, vector behavior, breeding site.

ABSTRAK

ANDI ASNIAR. *Konfirmasi Entomologi Kasus Malaria pada Sepuluh Wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba* (dibimbing oleh Hasanuddin Ishak dan Isra Wahid).

Penelitian ini bertujuan mengetahui bagaimana konfirmasi entomologi kasus malaria di sepuluh wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba.

Metode yang digunakan adalah observasional dengan desain survei entomologi. Penelitian dilaksanakan di sepuluh wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba yang memiliki data kasus malaria klinis tertinggi dalam waktu tiga tahun terakhir. Penangkapan sampel nyamuk dewasa dilakukan pada malam hari dengan metode *human landing catch (HLC)*. Pengambilan sampel larva dilakukan dengan penangkapan larva pada setiap habitat perkembangbiakan yang didapati pada saat penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari sepuluh wilayah Puskesmas yang diteliti ditemukan data kasus malaria yang cukup tinggi, kecuali di Puskesmas Ponre dan Bonto Bangun tidak ditemukan data kasus malaria dalam dua tahun terakhir. Hasil konfirmasi entomologi ditemukan 6 spesies nyamuk *Anopheles* yang potensial sebagai vektor malaria, yakni *An.barbirostris*, *An.vagus*, *An.subpictus*, *An.indefinitus*, *An.hyrcanus*, dan *An.kochi*. Kepadatan nyamuk tertinggi adalah *An.barbirostris* dan mampu menggigit orang di dalam dan di luar rumah masing-masing adalah 3,31 ekor/orang/jam dan 3,20 ekor/orang/jam. Perilaku nyamuk menggigit orang dalam rumah puncaknya terjadi pada pukul 21.00-22.00 Wita dan di luar rumah pada pukul 22.00-23.00 Wita dan dominan bersifat eksofagik. Titik penangkapan nyamuk sebanyak 30 titik, tipe habitat potensial perkembangbiakan 20 titik, dan positif larva 18 titik. Spesies di atas dapat menjadi vektor malaria di wilayah ini, khususnya *An.barbirostris* dan *An.Subpictus* yang merupakan spesies terdominan.

Kata kunci: survei entomologi, vektor malaria, perilaku vektor, tempat perkembangbiakan



ABSTRACT

ANDI ASNIAR. *Entomology Confirmation of Malaria Case in Ten Health Center Regions in Bulukumba Regency* (supervised by Hasanuddin Ishak and Isra Wahid)

The aim of the research is to determine how the entomology confirmation of malaria case in ten Health Center Regions of Bulukumba Regency.

The research was conducted in ten Health Center Regions in Bulukumba Regency which had data on the highest clinical malaria case in the last three years. The research was an observational study with entomology survey design. The catching of adult mosquitoes as the sample was conducted at night with Human Landing Catch (HLC) method. The catching of larvae sample conducted in every breeding habitat was done at the time of research.

The results of the research indicate that of the ten health center regions under research, it is indicated that the data on malaria case is quite high, except in Ponre and Bonto Bangun Health Centers in which there are not any data on malaria case in the last two years. The result of entomology confirmation indicates 6 species of Anopheles mosquitoes which are potential as malaria vector, i.e. *An.barbirostris*, *An.vagus*, *An.subpictus*, *An.indefinitus*, *An.hyrceanus*, and *An.kochi*. The highest mosquito density is *An.barbirostris* which bite people inside and outside houses, i.e. each 3.31 mosquito/person/hour and 3.20 mosquito/person/hour. The behavior of mosquito to bite people inside the house has its peak from 21.00 to 22.00 o'clock and outside the house has its peak from 22.00 to 23.00. and they are dominantly eksofagik. The catching points of mosquitoes are 30 points; habitat types which are potential for mosquito breeding are 20 points, and positive larvae are 18 points. The above species become malaria vector in that area especially *An.barbirostris* and *An.subpictus* which are the most dominant species.

Key words : entomology survey, malaria vector, vector behavior, breeding site



BAB I

P E N D A H U L U A N

A. Latar Belakang

Malaria masih merupakan salah satu penyakit menular yang masih sulit diberantas dan merupakan masalah kesehatan diseluruh dunia termasuk Indonesia, Separuh penduduk dunia berisiko tertular malaria karena hidup di lebih dari 100 negara yang masih endemis dengan penyakit malaria. Penyakit ini mempengaruhi tingginya angka kematian bayi, balita, dan ibu hamil. Setiap tahun lebih dari 500 juta penduduk dunia terinfeksi malaria dan lebih dari 1.000.000 orang meninggal dunia. Kasus terbanyak terdapat di Afrika, Asia Tenggara dan Selatan, Meksiko, Haiti, Amerika Tengah dan Selatan, Papua Nugini dan Kepulauan Salomon, dan beberapa bagian negara Eropa (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 berumur dibawah 5 tahun. Sebanyak 2.440.812 kasus malaria di ASEAN dilaporkan tahun 2010 dan menempati urutan kasus terbanyak kedua setelah wilayah Afrika. Sedangkan kematian di bawah 5 tahun akibat malaria di ASEAN sebesar

1% pada tahun 2010, juga menempati urutan kedua setelah wilayah Afrika (WHO, 2012).

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

Penyakit malaria hanya bisa ditularkan melalui vektornya yaitu nyamuk *Anopheles*. Jumlah spesies *Anopheles* di permukaan bumi telah ditemukan tidak kurang dari 422 spesies dan sekitar 60 spesies berperan sebagai vektor malaria yang alami. Di Indonesia menurut pengamatan terakhir terdapat sekitar 80 spesies *Anopheles*, sedangkan yang dinyatakan sebagai vektor malaria adalah sebanyak 22 spesies. 18 spesies dikonfirmasi sebagai vektor malaria dan 6 spesies berperan besar dalam penularan malaria di Indonesia. Nyamuk tersebut hidup di daerah tertentu dengan kondisi habitat lingkungan yang spesifik seperti daerah pantai, rawa-rawa, persawahan, hutan dan pegunungan (Arsin A., 2012).

Kepadatan populasi vektor merupakan salah satu faktor yang penting dalam mempengaruhi intensitas penularan dan tinggi rendahnya

prevalensi penyakit ini. Intensitas penularan juga akan ditentukan oleh derajat kontak antara manusia dengan vektornya.(Hasyimi M., Maria H., 2010).

Ahli epidemiologi Onori dan Grab (1980) mengemukakan bahwa secara epidemiologis dinamika penularan penyakit malaria di suatu wilayah tertentu ditentukan oleh beberapa faktor yang berpengaruh langsung dan tidak langsung. Faktor yang berpengaruh langsung, yaitu rata-rata jumlah gigitan nyamuk, rata-rata umur nyamuk, lamanya siklus sporogonik parasit dalam tubuh vektor dan jumlah manusia yang membawa gametosit di daerah tersebut, sedangkan faktor yang berpengaruh secara tidak langsung yaitu curah hujan, lamanya hujan, kekeringan, pengelolaan sistem irigasi, penggunaan kawat kasa pada ventilasi, penggunaan obat anti nyamuk, dan perubahan perilaku menggigit vektor terhadap manusia. Kepadatan nyamuk merupakan salah satu faktor yang penting karena dapat menentukan tinggi rendahnya kasus malaria maupun intensitas penularan. Tingginya kepadatan populasi vektor akan menentukan derajat kontak orang dan vektor yang infeksi (Achmadi, 2008)

Beberapa tempat telah dilakukan upaya-upaya pengumpulan informasi yang berkaitan dengan fenomena tersebut yaitu melalui beberapa penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh Damar Triwibowo pada tahun 2002 yang berkaitan dengan faktor resiko kejadian malaria didapatkan aktivitas menghisap darah nyamuk *Anopheles* pukul 18.00 –

22.00 dengan puncak aktivitas pada pukul 20.00 baik di dalam maupun di luar rumah. Penelitian lain yang dilaksanakan oleh Arsunan. A, dkk. 2003, di pulau Kapoposang Kabupaten Pangkajene Sulawesi Selatan, didapatkan bahwa perilaku nyamuk *Anopheles* umumnya antropofilik (menghisap darah manusia) ,kemudian perilaku nyamuk adalah endofagik (kesenangan menggigit di dalam rumah). Penelitian yang dilakukan oleh Isabelle Dusfour tahun 2004 di Nicobar Island dan Vietnam menemukan perilaku *An.sundaicus* adalah eksofagi dan endofagik.

Propinsi Sulawesi Selatan saat ini memiliki status endemisitas rendah. Data Tahun 2007, API yang tercatat sebesar 0,008 ‰ sedangkan tahun 2008 meningkat menjadi 0,31 ‰ dengan kasus tertinggi di Kabupaten **Bulukumba** dan Selayar. Angka ini berubah menjadi 0,47 ‰ pada tahun 2009 dengan kasus tertinggi di Kabupaten Selayar dan Enrekang. API Propinsi Sulawesi Selatan menurun menjadi 0,35 ‰ pada tahun 2010 Kabupaten **Bulukumba** dan Luwu Utara merupakan daerah dengan kasus tertinggi, tahun 2011 sebesar 0,38 ‰ dan kasus tertinggi ditemukan kembali di Kabupaten **Bulukumba**, Selayar, serta Luwu Utara (Kemenkes RI, 2012 dan Nur, 2012).

Data 5 tahun terakhir tentang penyakit malaria di Kabupaten **Bulukumba** yakni tahun 2008 jumlah penderita malaria (klinis/1000 penduduk) yakni 3937 orang, Positif 1920 orang, AMI 10,4 ‰ dan API 5,06 ‰. Pada tahun 2009 sampai tahun 2011 kejadian malaria di Kabupaten Bulukumba lebih tinggi bila dibandingkan Kabupaten lain, hal

ini terlihat pada tahun 2009, di temukan 5540 penderita, Positif 1626 orang, AMI 14,34 ‰ dan API 4,29 ‰ , tahun 2010 di temukan penderita 8605 orang , positif 2077 orang, AMI 22,0 ‰ dan API 5,3 ‰, tahun 2011 di temukan penderita 8633 orang, namun yang positif mengalami penurunan menjadi 112 orang, AMI 22,0 ‰ dan API 0,29 ‰, sedangkan tahun 2012 sampai pada bulan Oktober mengalami penurunan yakni 4657 penderita, positif 37 orang, AMI 11,89 ‰ dan API 0,09 ‰ (Dinkes Bulukumba, 2012).

Adapun upaya-upaya yang telah dilakukan untuk menekan angka kesakitan tersebut adalah pengendalian vektor di daerah endemis, pencegahan penyakit dengan memakai kelambu berinsektisida, sosialisasi obat malaria ACT, penemuan dan pengobatan penderita (*active dan passive*) serta pengamatan vektor penyakit.

Semakin meningkatnya jumlah kasus malaria erat kaitannya dengan karakteristik lingkungan dan kepadatan vektor malaria, baik secara fisika, biologi maupun kimia. Lingkungan fisik yang diperkirakan berpengaruh terhadap kejadian malaria adalah suhu, kelembaban dan konstruksi rumah penduduk. Hasil penelitian Friaraiyatini, Soedjajadi K, dan Ririh Y. (2006)., menunjukkan bahwa suhu, kelembaban secara bermakna berpengaruh terhadap kejadian malaria (*Chi-square, semua $p < 0,05$*), Penelitian Harijanto (2000) bahwa suhu dan kelembaban mempengaruhi perkembangbiakan parasit nyamuk, suhu optimum untuk perkembangan parasit dalam tubuh nyamuk berkisar antara 20°C - 30°C,

sedangkan kelembaban 60% merupakan batas paling rendah untuk perkembangbiakan nyamuk.

Data sekunder yang diperoleh dari *Global Found (GF) ATM 8* Kabupaten Bulukumba hasil penangkapan nyamuk pada bulan Maret 2011 sebanyak 476 ekor dalam 1 malam dengan hasil identifikasi di dapatkan ***An. subpictus, An.vagus, An. indefinitus*** dan pembedahan ovarium paritas nyamuk berbanding lurus dengan kemampuan nyamuk menularkan penyakit. Semakin tinggi angka paritas maka semakin tinggi potensi nyamuk dapat menularkan infeksi malaria. Angka parous nyamuk *Anopheles* di Kelurahan Caile dan Ela-Ela adalah $Parous = 83\%$ atau $Parity Rate = 0,83$. Atau 83% *Anopheles* yang ada di Kabupaten Bulukumba mempunyai potensi menularkan infeksi malaria (Anjas M.,2011)

Hasil survey awal yang dilakukan di kabupaten Bulukumba diperoleh data malaria yang menunjukkan terjadinya penurunan yang berarti di 3 tahun terakhir 2010 dengan API yakni $5,3\%$ menjadi $0,29\%$ di tahun 2011 dan $0,09\%$ ditahun 2012, Hal ini menunjukkan bahwa program pencegahan penyakit dengan memakai kelambu berinsektisida, sosialisasi obat malaria ACT, penemuan dan pengobatan penderita (*active dan passive*) serta pengamatan vektor penyakit yang dilaksanakan di kabupaten Bulukumba yang bekerja sama dengan tim ***Global Fund (GF)*** telah berhasil.

Namun Data malaria tahun 2012 di beberapa puskesmas dari Januari - Desember masih menunjukkan adanya kasus malaria klinis yang cukup tinggi. (Dinkes Kab. Bulukumba, 2012)

Berdasarkan pra-penelitian yang dilakukan pada tanggal 20 – 23 Desember di desa Possi Tanah dan desa Pantama Kecamatan Kajang serta tanggal 16 – 18 Januari 2013 di desa Balibo kecamatan Kindang diperoleh informasi data malaria klinis dari puskesmas dan Dinas Kesehatan kabupaten Bulukumba yaitu 32 kasus di kecamatan Kajang dan 243 kasus di wilayah puskesmas Balibo kecamatan Kindang serta hasil survey entomologi yang dilakukan yakni adanya breeding site yang ditemukan positif larva *An. Vagus* di tipe habitat perkembangbiakan genangan air dan persawahan, sedangkan nyamuk *Anopheles* yang tertangkap yakni *An. Barbirotris* dengan metode *Human Landing Catch* (HLC) di dalam dan luar rumah selama 2 hari tiap desa dari jam 18.00 – 06.00. Hal ini menunjukkan bahwa Bulukumba tergolong kabupaten yang harus mendapatkan perhatian untuk dilakukan penanggulangan malaria.

Upaya penatalaksanaan penyakit malaria terus dilakukan, namun hasil yang diperoleh masih belum optimal dalam menurunkan angka kesakitan malaria khususnya di daerah endemisitas tinggi. Upaya pemberantasan penyakit malaria memerlukan penanganan yang terpadu dan menyeluruh, untuk itu diperlukan informasi yang akurat dan *evidence base* (Budiman,2011).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti bermaksud untuk melakukan konfirmasi Entomologi malaria pada sepuluh wilayah puskesmas yang memiliki data klinis malaria tertinggi di kabupaten Bulukumba.

B. Rumusan Masalah

Data malaria klinis pada 3 tahun pada sepuluh wilayah puskesmas di kabupaten Bulukumba, ditemukan data klinis yang cukup tinggi namun tidak ditemukan adanya data yang menunjukkan positif malaria dari semua data klinis yang telah dilakukan pemeriksaan darah secara mikroskopis pada sepuluh wilayah puskesmas tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana konfirmasi Entomologi kasus Malaria Pada Sepuluh Wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba”.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui bagaimana konfirmasi Entomologi kasus Malaria Pada Sepuluh Wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba.

Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi species nyamuk *Anopheles Spp* pada sepuluh wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba
- b. Untuk mengetahui kepadatan spesies nyamuk *Anopheles Spp* pada sepuluh wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba

- c. Untuk menganalisis waktu aktif menggigit dan perilaku species nyamuk *Anopheles Spp* (eksofagik dan endofagik) pada sepuluh wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba
- d. Membuat pemetaan pola distribusi nyamuk *Anopheles* pada habitat perkembangbiakan dengan aplikasi Sistem Informasi Geografis pada sepuluh wilayah puskesmas di kabupaten Bulukumba.

D. Manfaat Penelitian

1. Diharapkan dari hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan masukan ataupun referensi dalam pelaksanaan program pengendalian penyakit Malaria khususnya penurunan kepadatan vektor *Anopheles* .
2. Sebagai bahan Informasi untuk Instansi terkait dan masyarakat umum dalam upaya penanggulangan penyakit menular khususnya pengendalian penyakit malaria.
3. Bagi peneliti merupakan sarana untuk menambah pengetahuan selama menempuh pendidikan di Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Malaria

1. Pengertian Malaria

Malaria adalah penyakit yang ditularkan melalui vektor (*vector-borne Disease*), dan disebabkan oleh parasit *Protozoa (Plasmodium)* yang ditularkan melalui nyamuk *Anopheles* betina (Achmadi 2008).

Malaria adalah suatu penyakit akut atau sering menjadi kronis yang disebabkan oleh parasit genus *plasmodia*, class *Sporozoa*, famili *Plasmodiadae*. Order *Coccidiidae* dan sub order *Haemosporiidea*. Sampai saat ini dikenal hampir 120 spesies dari *Plasmodia*, 22 spesies pada primata, 19 spesies pada binatang pengerat (*rodent*), dan kurang lebih 70 species ditemukan pada burung dan binatang melata (*reptile*). Pada manusia hanya 4 species yang dapat berkembang yaitu *Plasmodium falsiparum* (Welch, 1897), *Plasmodium vivax* (Grassi and Feletti, 1890) *Plasmodium malariae* (Laveran, 1881) dan *Plasmodium ovale* (Stephens, 1922) (Rusdyah,2010).

Keempat species ini terdapat di Indonesia dan menimbulkan dampak serta ciri khas yang berbeda-beda, untuk lebih jelasnya dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. *Plasmodium falsiparum* penyebab malaria tropika yang sering menyebabkan malaria yang berat/malaria otak dengan kematian. Disebut juga sebagai malaria *tertiana maligna*, *subtertiana*, *aestivo-autumal* maupun malaria *pernisiosa* (*pernicious*).
- b. *Plasmodium vivax* penyebab malaria tertiana, atau tertiana benigna, tertiana simple.
- c. *Plasmodium malariae* penyebab malaria quartana.
- d. *Plasmodium ovale* penyebab malaria tertiana ovale. Parasit ini jarang sekali dijumpai umumnya di Afrika dan Pasifik Barat. Di Indonesia pernah ditemukan dalam jumlah kecil/sedikit antara lain di Irian Jaya.

Seorang penderita dapat dihinggap oleh lebih dari satu jenis plasmodium, infeksi demikian disebut infeksi campuran (*mixed infection*). Biasanya paling banyak dua jenis parasit, yakni campuran antara *Plasmodium falsiparum* dengan *Plasmodium vivax* atau *Plasmodium malariae*. Kadang-kadang dijumpai tiga jenis parasit sekaligus, meskipun jarang sekali terjadi. Di Irian Jaya ditemukan seorang anak laki-laki yang mengandung ke empat jenis plasmodium tersebut diatas (Purnomo, komunikasi pribadi), infeksi campuran biasanya terdapat di daerah yang tinggi angka penularannya (Harijanto 2012).

2. Diagnosa Penyakit Malaria

a. Gejala Klinis

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 menyertakab 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 (Soedarto, 2011).

1) Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan semua informasi tentang penderita, yaitu :

- a) Keluhan utama : demam, menggigil, berkeringat yang dapat disertai sakit kepala, mual, muntah, diare, nyeri otot, dan pegal-pegal
- b) Riwayat dilakukannya kunjungan dan bermalam ke daerah endemis malaria 1 – 4 minggu yang lalu
- c) Riwayat tinggal di daerah endemis malaria
- d) Riwayat pernah sakit malaria atau minum obat antimalaria satu bulan terakhir
- e) Riwayat pernah mendapat transfusi darah.

Pada tersangka malaria berat dapat terjadi :

- a) Gangguan kesadaran
 - b) Keadaan umum yang lemah sehingga penderita harus selalu tiduran
 - c) Kejang-kejang
 - d) Panas badan sangat tinggi
 - e) Mata dan warna tubuh kuning
 - f) Perdarahan hidung, gusi, atau perdarahan saluran pencernaan
 - g) Napas cepat atau sesak
 - h) Muntah terus menerus sehingga tidak bisa makan dan minum
 - i) Warna urine coklat atau sampai kehitaman, jumlah urine sedikit (*oliguria*) atau tidak ada (*anuria*)
 - j) Telapak tangan sangat pucat
- 2) Pemeriksaan fisik

Pada pemeriksaan fisik terhadap penderita dapat ditemukan :

- a) Demam lebih dari 37,5°C
- b) Konjungtiva dan telapak tangan pucat
- c) Pembesaran limpa (*splenomegali*)
- d) Pembesaran hati (*hepatomegali*)

Pada tersangka malaria berat dapat dijumpai gejala klinis berupa:

- a) Suhu rektal di atas 40°C
- b) Nadi cepat dan lemah

- c) Tekanan darah sistolik kurang dari 70 mmHg pada orang dewasa dan pada anak kurang dari 50 mmHg
 - d) 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
 - e) Penurunan derajat kesadaran (*Glasgow Coma Scale*) kurang dari 11
 - f) Perdarahan (petekia, purpura, hematoma)
 - g) Dehidrasi (mata cekung, bibir kering, oliguria, turgor, dan elastisitas kulit berkurang)
 - h) Anemia berat (konjungtiva, lidah, dan telapak tangan pucat)
 - i) Mata kuning (ikterus)
 - j) Terdengar ronki paru
 - k) Splenomegali atau hepatomegali
 - l) Gagal ginjal dengan oliguria atau anuria
 - m) Gejala neurologi (kaku kuduk, reflek patologi positif)
- 3) Pemeriksaan laboratorium
- a) Pemeriksaan mikroskopis

Terdahap sediaan darah dilakukan pemeriksaan mikroskopis untuk menentukan adanya parasit malaria, jenis spesies dan stadium parasit malaria, serta kepadatan parasit.

- (1) Semi kuantitatif

Pemeriksaan kepadatan parasit semi kuantitatif menunjukkan nilai :

- (-) Negatif : tidak ditemukan parasit pada 100 Lapangan Pandang Besar (LPB)
- (+) Positif 1 : ditemukan 1 – 10 parasit per 100 LPB
- (++) Positif 2 : ditemukan 11 – 100 parasit per 100 LPB
- (+++)
(++++)
(+++++) Positif 3 : ditemukan 1 – 10 parasit per 1 LPB
- (+++++) Positif 4 : ditemukan lebih dari 10 parasit per 1 LPB

(2) Kuantitatif

Pemeriksaan kepadatan parasit kuantitatif dilakukan melalui pemeriksaan tetes tebal (per *leukosit*) atau sediaan darah tipis (per *eritrosit*), jumlah parasit dihitung per mikro liter darah.

Pada pemeriksaan darah penderita tersangka malaria berat harus diperhatikan :

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

b) *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 :

- (1) *Single rapid test* : untuk mendeteksi hanya *Plasmodium falciparum*
- (2) *Combo rapid test* : untuk mendeteksi infeksi semua spesies *Plasmodium*

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

c) Pemeriksaan penunjang
malaria berat

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

- (1) Pemeriksaan hemoglobin dan hematokrit
- (2) Hitung jumlah leukosit dan trombosit
- (3) Kimia darah (gula darah, serum bilirubin, SGOT/SGPT, alkali fosfate, albumin/globulin, ureum, kreatinin, natrium dan kalium, dan analisa gas darah)
- (4) EKG
- (5) Foto toraks
- (6) Analisis cairan serebrospinalis
- (7) Biakan darah
- (8) Uji serologi
- (9) Urinalisis

b. Deteksi Antigen

Banyak variasi kit-kit pemeriksaan untuk mendeteksi antigen parasit malaria. Seperti *immunologic* ("*Immunochromatographic*") test biasanya dalam bentuk stik dan didapatkan hasil pemeriksaannya dalam 2-10 menit. RDTs (*Rapid Diagnostic Tests*) ini sangat bermanfaat sebagai alternatif pemeriksaan di saat pemeriksaan mikroskopik tidak memungkinkan.

Pemeriksaan *imunoserologik* untuk mendeteksi antigen Plasmodium dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu :

- 1) Antigen *inhibition and competition*, kelemahan metode ini adalah sampel eritrosit harus dirusak untuk mendapatkan ekstrak antigen.
- 2) Antigen capture (parasite F dan Otimal).
- 3) Soluable antigen ELISA, keuntungan deteksi ini adalah dapat memberi hasil baik walaupun tidak ada parasitemia seperti pada cerebral malaria.
- 4) Avidin-biotin conjugate complex dapat digunakan untuk meningkatkan sensitifitas ELISA.

Keuntungan test serologik pada daerah endemis, adalah :

- 1) Menentukan indeks endemisitas menurut golongan umur
- 2) Menentukan perubahan transmisi malaria
- 3) Menentukan fokus-fokus transmisi daerah malaria

Adapun kegunaan tes serologik pada daerah non endemis :

- 1) Uji saring donor darah
- 2) Eksklusi diagnosis malaria pada penderita dengan panas, anemia, hepatosplenomegali atau sindroma nefrotik dimana pemeriksaan mikroskopik parasit negatif.
- 3) Deteksi sedini mungkin kasus malaria bila cara-cara lain tidak dapat digunakan.

c. Diagnosis *biomolekuler*

Diagnosis *biomolekuler* digunakan untuk mendeteksi DNA spesifik parasit/*Plasmodium* dalam darah penderita malaria. Test ini menggunakan DNA lengkap (*entire genom probe*) caranya yaitu dengan melisisikan *eritrosit* penderita malaria untuk mendapatkan ekstrak DNA. DNA yang didapat difiksasi pada membran filter, kemudian didenaturasi untuk selanjutnya diinkubasikan dengan pelacak yang dilabel dengan detektor radioaktif atau *enzim-substrat*. Pembacaan hasil sesuai dengan label detektor yang digunakan yaitu autoradiografi jika menggunakan detektor radioaktif atau fotometris jika menggunakan sistem enzim-substrat (Harijanto, 2000).

Asam Nukleat parasit malaria dapat dideteksi dengan menggunakan *Polimerase Chain Reaction* (PCR). Teknik ini lebih akurat dari pada pemeriksaan mikroskopis. Namun, bagaimanapun, pemeriksaan ini mahal dan hanya terdapat pada laboratorium-laboratorium khusus (Harijanto, 2010).

Di Indonesia ada empat jenis spesies *Plasmodium* yang teridentifikasi pada penderita malaria yang diperiksa secara mikroskopis, adapun karakteristik umum dari masing-masing spesies tersebut adalah :

1) *P. falsiparum*

Morfologi *trophozoite* berupa cincin/ring kecil dengan diameter kurang dari 1/3 diameter *eritrosit* normal. Bentuk cincin halus, mempunyai *sitoplasma* berwarna biru, *kromatin* inti merah dan *P. falsiparum* adalah satu-satunya spesies yang dapat mempunyai 2 *kromatin* inti (*double chromatin*).

Bentuk *skizonnya* jarang ada dalam sirkulasi darah tepi, dan jika ditemukan *skizon* dalam darah tepi hal ini merupakan tanda malaria berat. Bentuk *gametositnya* sangat khas yaitu *elips (crescent)* berpigmen warna hitam dengan *sitoplasma* kuning. Pada sediaan tipis mudah diidentifikasi adanya presipitasi Hb berupa bintik merah kasar dalam *sitoplasma eritrosit* terinfeksi yang disebut bintik *Maurer*.

2) *P. vivax*

P. vivax biasanya menginfeksi *eritrosit* muda (*retikulosit*) yang diameternya lebih besar dibanding *eritrosit* normal dan sering terdapat bintik halus *Schufner* sebagai hasil denaturasi Hb. Bentuk *tropozoitnya* mula-mula mirip *P. falsiparum* dengan diameter kira-kira 1/3 diameter *eritrosit* terinfeksi. Seiring dengan maturasinya, *tropozoit vivax* berubah menjadi bentuk *amoeboid*. *Skizon* terdiri dari 12-24 *merozoit* dengan bentuk oval dan pigmen kuning tengguli. *Gametosit* berbentuk oval hampir

memenuhi seluruh *eritrosit*, *kromatin* inti eksentris, *pigmen* kuning tengguli.

3) *P. malariae*

Tropozoit P.malariae serupa dengan *P. vivax* tetapi lebih kecil dan *sitoplasmannya* lebih kompak/lebih biru. *Tropozoit* matur mempunyai *granula* coklat tua sampai hitam dan kadang mengumpul sampai membentuk pita. *Skizon* mempunyai 8-10 *merozoit* yang tersusun seperti kelopak bunga/*rosette*. Bentuk *gametosit* sangat mirip dengan *P. vivax* tetapi lebih kecil.

4) *P. ovale*

P. ovale juga terdapat di Indonesia walaupun dilaporkan banyak terdapat di Afrika. Bentuk *tropozoitnya* mirip *P. malariae*. Karakteristik yang dapat dipakai untuk identifikasi adalah bentuk *eritrosit* yang terinfeksi *P. ovale* biasanya oval atau *iregular* dan *fimbriated*. *Skizon* hanya mempunyai 8 *merozoit* dengan masa *pigmen* hitam di tengah.

B. Tinjauan Tentang Epidemiologi Malaria

1. Siklus Hidup Nyamuk *Anopheles*

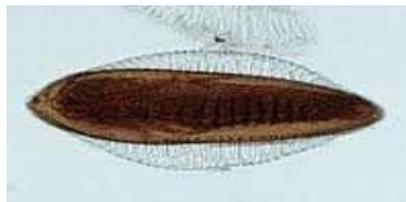
Nyamuk *Anopheles* dewasa adalah vektor penyebab malaria. Nyamuk betina dapat bertahan hidup selama sebulan. Nyamuk sejak dari telur hingga menjadi nyamuk dewasa, sama dengan serangga yang mengalami tingkatan-tingkatan (*stadium*) yang kadang-kadang antara tingkatan yang satu dengan tingkatan berikutnya sangat berbeda. Dalam

siklus hidup nyamuk terdapat 4 stadium dengan 3 stadium berkembang di dalam air dan 1 stadium hidup di alam bebas (Saleh, 2009).

Menurut *Central for Disease Control* (CDC) (2004), Siklus hidup nyamuk *Anopheles* sebagai berikut:

a. Telur

Nyamuk betina meletakkan telurnya sebanyak 50-200 butir sekali bertelur. Telur-telur itu diletakkan di dalam air dan mengapung di tepi air. Telur tersebut tidak dapat bertahan di tempat yang kering dan dalam 2-3 hari akan menetas menjadi larva (CDC dalam Harmendo, 2008).



Gambar 2.1 Telur nyamuk *Anopheles* spp (CDC, 2004)

b. Larva

Larva nyamuk memiliki kepala dan mulut yang digunakan untuk mencari makan, sebuah torak dan sebuah perut. Mereka belum memiliki kaki. Dalam perbedaan nyamuk lainnya, larva *Anopheles* tidak mempunyai saluran pernafasan dan untuk posisi badan mereka sendiri sejajar dipermukaan air.

Larva bernafas dengan lubang angin pada perut dan oleh karena itu harus berada di permukaan. Kebanyakan Larva memerlukan makan pada alga, bakteri, dan mikroorganisme lainnya di permukaan.

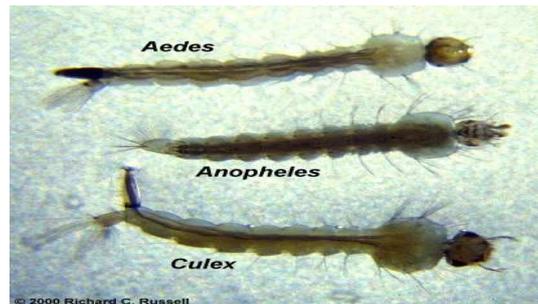
Mereka hanya menyelam di bawah permukaan ketika terganggu. Larva berenang tiap tersentak pada seluruh badan atau bergerak terus dengan mulut. Larva mengalami empat masa pertumbuhan (instar) yaitu: Instar I \pm 1 hari, Instar II \pm 1 – 2 hari, Instar III \pm 2 hari, dan Instar IV \pm 2 – 3 hari. Setelah mengalami proses metamorfosis maka larva akan menjadi kepompong. Disetiap akhir stadium larva berganti kulit, larva mengeluarkan *exoskeleton* atau kulit ke pertumbuhan lebih lanjut.

Adapun ciri-ciri larva *Anopheles* spp adalah sebagai berikut:

- 1) Ciri-ciri umum larva *Anopheles* spp
 - a) Tidak mempunyai tabung udara.
 - b) Beberapa ruas abdomen memiliki bulu kipas.
 - c) Pada beberapa ruas abdomen terdapat tergal plate.
- 2) Ciri-ciri khusus larva *Anopheles* spp
 - a) Adanya bulu kipas pada larva.
 - b) Adanya utar-utar pada beberapa ruas abdomen sebagai salah satu ciri.
 - c) Pencirian bagian kepala biasanya melalui clypeal.
 - d) Pada waktu istirahat larva sejajar dengan permukaan air, bebas berenang di air.

Habitat Larva ditemukan di daerah yang luas tetapi kebanyakan spesies lebih suka di air bersih. Larva pada nyamuk *Anopheles* ditemukan di air bersih atau air payau yang memiliki kadar garam, rawa bakau, di sawah, selokan yang ditanami rumput, pinggir sungai dan kali, dan

genangan air hujan. Banyak spesies lebih suka hidup di habitat dengan tumbuhan. Habitat lainnya lebih suka sendiri. Beberapa jenis lebih suka di alam terbuka, genangan air yang terkena sinar matahari (CDC dalam Harmendo, 2008).



Gambar 2.2 Larva nyamuk *Anopheles spp.*(CDC, 2004)

c. Kepompong

Kepompong terdapat dalam air dan tidak memerlukan makanan tetapi memerlukan udara. Pada kepompong belum ada perbedaan antara jantan dan betina. Kepompong menetas dalam 1-2 hari menjadi nyamuk, dan pada umumnya nyamuk jantan lebih dulu menetas daripada nyamuk betina. Lamanya dari telur berubah menjadi nyamuk dewasa bervariasi tergantung spesiesnya dan dipengaruhi oleh panasnya suhu. Nyamuk biasa berkembang dari telur ke nyamuk dewasa paling sedikit membutuhkan waktu 10-14 hari (CDC dalam Harmendo, 2008).



Gambar 2.3 Kepompong nyamuk *Anopheles Spp.*(CDC, 2004)

d. Nyamuk dewasa

Semua nyamuk, khususnya *Anopheles* dewasa memiliki tubuh yang kecil dengan 3 bagian : kepala, torak dan abdomen (perut). Kepala nyamuk berfungsi untuk memperoleh informasi dan untuk makan. Pada kepala terdapat mata dan sepasang antena. Antena nyamuk sangat penting untuk mendeteksi bau host dari tempat perindukan dimana nyamuk betina meletakkan telurnya. Thorak berfungsi sebagai penggerak.

Tiga pasang kaki dan sebuah kaki menyatu dengan sayap. Perut berfungsi untuk pencernaan makanan dan mengembangkan telur. Bagian badannya mengembang agak besar saat nyamuk betina menghisap darah. Darah tersebut lalu dicerna tiap waktu untuk membantu memberikan sumber protein pada produksi telurnya, dimana mengisi perutnya perlahan-lahan.

Nyamuk *Anopheles* dapat dibedakan dari nyamuk lainnya, dimana hidungnya lebih panjang dan adanya sisik hitam dan putih pada sayapnya. Nyamuk *Anopheles* dapat juga dibedakan dari posisi beristirahatnya yang khas : jantan dan betina lebih suka beristirahat dengan posisi perut berada di udara daripada sejajar dengan permukaan.

Adapun ciri-ciri nyamuk *Anopheles* spp dewasa yaitu :

- 1) Ciri-ciri Umum Nyamuk *Anopheles* spp dewasa antara lain:
 - a) Proboscis dan palpi sama panjang.
 - b) Scutellum berbentuk satu lengkungan ($\frac{1}{2}$ lingkaran).

- c) Urat sayap bernoda pucat dan gelap.
 - d) Jumbai biasanya terdapat noda pucat.
 - e) Pada palpi bergelang pucat atau sama sekali tidak bergelang.
 - f) Kaki panjang dan langsing.
- 2) Ciri-ciri khusus nyamuk *Anopheles* spp dewasa
- a) Pada palpi bergelang pucat atau tidak sama sekali.
 - b) Pada sayap ditekankan pada urat-urat sayap dengan noda gelap dan pucat.
 - c) Pada jumbai kadang-kadang bernoda pucat atau gelap sama sekali.
 - d) Pada kaki belakang sering terdapat bintik-bintik (bernoda pucat).
- 3) Pada nyamuk betina dewasa palpi dan proboscis sama panjang sedangkan pada nyamuk jantan palpi pada bagian ujung berbentuk alat pemukul.
- 4) Pada saat menggigit nyamuk *Anopheles* spp membentuk sudut 45° - 60° .
- 5) Nyamuk *Anopheles* spp lebih menyukai mengisap darah di luar bangunan (*eksofagik*) dan istirahat di dalam bangunan (*endofagik*) (Depkes RI., 2009b).

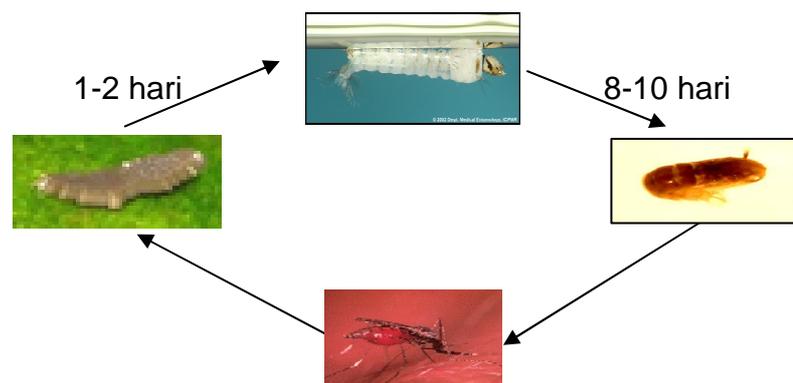


Gambar 2.4 Nyamuk *Anopheles* dewasa (Depkes RI, 2009)

Nyamuk *Anopheles* jantan dan *Anopheles* betina memiliki perbedaan yaitu:

- 1) Nyamuk Jantan
 - a. Umurnya lebih pendek jika dibandingkan dengan nyamuk betina (\pm Seminggu)
 - b. Makanannya adalah cairan/ sari buah-buahan atau tumbuhan
 - c. Jarak terbangnya tidak jauh dari tempat perindukannya
 - d. Tidak mengisap darah
- 2) Nyamuk Betina
 - a. Umurnya lebih panjang dari nyamuk jantan
 - b. Menghisap darah untuk proses perkembangan/ pematangan telurnya
 - c. Dapat terbang jauh antara 0,5 sampai $2 \pm$ Km (Saleh, 2009).

Menurut Depkes RI. (1999), gambaran siklus hidup nyamuk *Anopheles* dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini:



2-4 hari

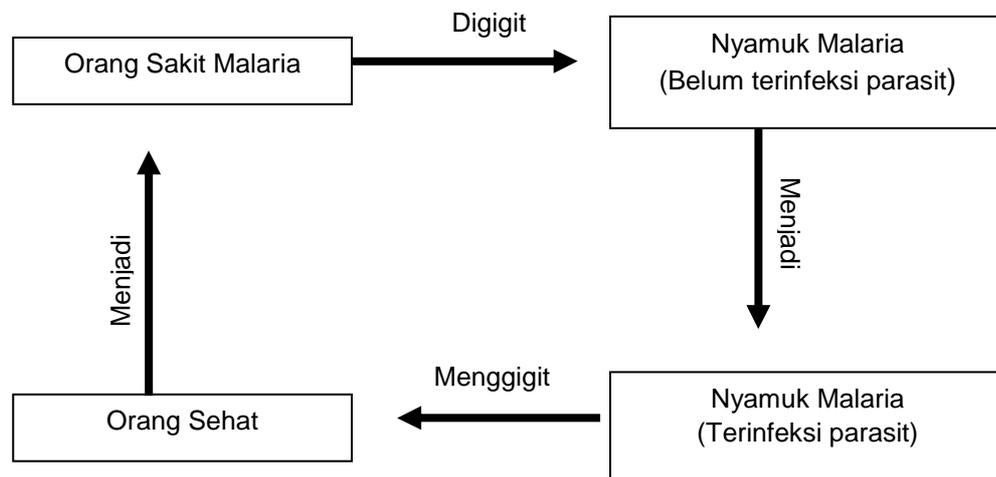
1-2 hari

Gambar 2.5 Siklus Hidup Nyamuk *Anopheles* (Wahid I, 2008)

2. Penularan Malaria

a. Penularan Secara Alamiah (*Natural Infection*)

Malaria ditularkan oleh nyamuk *Anopheles*. Dari 80 spesies yang ada, hanya kurang dari 16 jenis diantaranya yang berpotensi menjadi vektor penyebar malaria di Indonesia. Gambar 6 memperlihatkan bagan penularan malaria secara alamiah dari orang sakit ke orang sehat.



Gambar 2.6 Cara Penularan Malaria secara Alamiah

Penjelasan secara sederhana :

Orang Sakit Malaria

Digit nyamuk (vektor) penyebar penyakit malaria. Saat nyamuk menghisap darah orang sakit itu, maka akan terbawa parasit malaria yang ada dalam darah.

Orang Sehat

Digit nyamuk malaria yang telah terinfeksi oleh *plasmodium*. Pada saat menggigit maka parasit malaria yang ada dalam tubuh nyamuk masuk ke dalam darah manusia. Kemudian manusia sehat akan menjadi sakit. Dalam tubuh manusia akan terjadi siklus hidup parasit malaria (*aseksual*)

Sumber : Depkes R.I. 1999

Nyamuk vektor penyebab penyakit

Nyamuk yang telah menghisap darah orang sakit akan terinfeksi oleh parasit malaria. Dalam tubuh nyamuk terjadi siklus hidup parasit malaria (seksual).

Nyamuk vektor penyebar penyakit

Nyamuk yang terinfeksi parasit malaria (*sporozoit*) menggigit orang sehat.

b. Penularan Yang Tidak Alamiah**1) Malaria Bawaan (*congenital*)**

Terjadi pada bayi yang baru lahir karena ibunya menderita malaria, penularan terjadi melalui tali pusat atau *plasenta*.

2) Secara Mekanik

Penularan terjadi melalui transfusi darah atau melalui jarum suntik. Penularan pada jarum suntik banyak terjadi pada para morfinis yang menggunakan jarum suntik yang tidak steril, cara penularan seperti ini pernah dilaporkan terjadi pada salah satu rumah sakit di Bandung pada tahun 1981, pada penderita yang dirawat dan mendapatkan suntikan intravena dengan menggunakan alat suntik yang dipergunakan untuk

menyuntik beberapa pasien, dimana alat suntik tersebut seharusnya dibuang sekali pakai.

3) Secara Oral (melalui mulut)

Cara penularan ini pernah terbukti pada burung, ayam (*P. Galinasium*), burung dara (*P. Relection*) dan monyet (*P. Knowlesi*). Pada umumnya sumber infeksi malaria pada manusia adalah manusia lain yang menderita malaria, baik dengan gejala atau tanpa gejala (Depkes. R.I, 1999).

3. Penyebaran Malaria

Sampai saat ini di Indonesia dikenal 4 macam (species) parasit malaria yaitu :

- a. *Plasmodium falcifarum* penyebab malaria tropika yang sering menyebabkan malaria berat/malaria otak dengan kematian
- b. *Plasmodium vivax* penyebab malaria tertian
- c. *Plasmodium malaria* penyebab malaria quartana
- d. *Plasmodium ovale*, jenis ini jarang sekali dijumpai, umumnya banyak di Afrika dan Pasifik Barat.

Penyebaran keempat plasmodium malaria berbeda menurut geografi dan iklim. *Plasmodium palciparum* banyak ditemukan didaerah tropik beriklim panas dan basah. *Plasmodium vivax* banyak ditemukan didaerah beriklim dingin, sub tropik sampai daerah tropik, *Plasmodium*

ovale lebih banyak ditemukan di Afrika yang beriklim tropik dan pasifik barat.

Tabel 2.1 Distribusi nyamuk malaria di Indonesia Bagian Timur

No.	Propinsi	Predominan
1	Sulawesi Utara	<i>An.barbirostitis, An.subpictus, An.sundaicus</i>
2	Sulawesi Tengah	<i>An.barbirostitis, An.subpictus</i>
3	Sulawesi Selatan	<i>An.barbirostitis, An.subpictus, An.sundaicus</i>
4	Sulawesi Tenggara	<i>An.aconitus, An.sundaicus, An. balabancensis, An.barbirostitis, An. maculatus, An.subpictus</i>
5	NusaTenggara Barat	<i>An.aconitus, An.sundaicus, An. balabancensis, An.barbirostitis, An. maculatus, An.subpictus</i>
6	NusaTenggaraTimur	<i>An.aconitus, An.sundaicus, An. balabacensis, An.barbirostitis, An. maculatus, An.subpictus</i>
7	Maluku	<i>An.subpictus, An.farauti, An.punculatus</i>
8	Irian Jaya	<i>An.farauti, An.koliensis, An.punculatus</i>

Sumber : Harijanto, 2000

Siklus hidup parasit malaria untuk kelangsungan hidup parasit malaria memerlukan dua macam siklus yaitu :

a. Siklus Aseksual Dalam Badan Manusia. Siklus ini terdiri atas:

- 1) Siklus di luar sel darah/eksoeritrositer yang berlangsung dalam hati. *P.vivax* dan *P.ovale* ada yang ditemukan dalam sel hati, dan disebut hipnosoid. Suatu fase dari siklus hidup parasit dapat menyebabkan penyakit kumat/kambuh atau rekurensi (long term alapse). Menurut literatur *P.vivax* dapat kambuh berkali-kali

sampai jangka waktu 3 – 4 tahun, sedangkan *P.ovale* sampai bertahun-tahun apabila tidak dilaksanakan dengan pengobatan yang tepat dan baik.

2) Siklus di dalam darah merah/eritrositer yang terbagi lagi dalam :

a) Siklus sisogoni yang menimbulkan demam

b) Fase gametogoni yang menyebabkan seseorang menjadi sumber penular penyakit bagi nyamuk malaria

b. Siklus Seksual Dalam Tubuh

Siklus ini disebut juga siklus sporogoni karena menghasilkan sporosoid yaitu bentuk parasit yang sudah siap untuk ditularkan ke badan manusia.

Lama atau masa berlakunya siklus ini disebut juga masa inkubasi ekstrinsik yang sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara. Prinsip pemberantasan malaria antara lain didasarkan pada siklus ini, umur nyamuk harus diusahakan agar lebih singkat daripada masa inkubasi ekstrinsik sehingga siklus sporogoni tidak dapat berlangsung. Dengan demikian rantai penularan akan terputus.

Secara epidemiologi terjadinya penyakit malaria sangat dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu :

a. Faktor Parasit

Agar dapat hidup terus sebagai spesies, parasit malaria harus ada dalam tubuh manusia untuk waktu yang cukup lama dan

menghasilkan gametosit jantan dan betina pada saat yang sesuai untuk penularan. Parasit juga harus menyesuaikan diri dengan sifat-sifat nyamuk anopheles yang antropofilik agar sporogoni dimungkinkan dan menghasilkan sporozoit yang infeksi.

Sifat-sifat spesifik parasit berbeda untuk setiap spesies malaria dan hal ini mempengaruhi terjadinya manifestasi klinis dan penularan. *P. falciparum* mempunyai masa infeksi yang paling pendek, namun menghasilkan parasitemia paling tinggi, gejala yang paling berat dengan masa inkubasi yang paling pendek. *P. Vivax* dan *P. Ovale* pada umumnya menghasilkan parasitemia yang rendah, gejala yang lebih ringan dan mempunyai masa inkubasi yang lebih lama. Sporozoit *P. Vivax* dan *P. Ovale* dalam hati berkembang menjadi sizon jaringan primer dan hipnozoit ini menjadi sumber untuk terjadinya relaps (Harijanto, 2012).

b. Faktor Manusia

Secara umum dapat dikatakan bahwa pada dasarnya setiap orang dapat terkena malaria. Perbedaan prevalensi menurut umur dan jenis kelamin sebenarnya berkaitan dengan perbedaan derajat kekebalan karena variasi keterpaparan pada nyamuk. Bayi di daerah endemic malaria mendapat perlindungan antibody maternal yang diperoleh secara transplasental.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bahwa perempuan mempunyai respon imun yang lebih kuat dibandingkan dengan laki-laki, namun kehamilan menambah resiko malaria. Malaria pada wanita hamil

mempunyai dampak yang buruk terhadap kesehatan ibu dan anak, berat badan lahir rendah, partus prematur, dan kematian janin *intrauterine* (Harijanto, 2012)

Malaria congenital sebenarnya sangat jarang dan kasus ini berhubungan dengan kekebalan yang rendah pada ibu. Secara proporsional insiden malaria congenital lebih tinggi di daerah prevalensi malaria lebih rendah.

Faktor-faktor genetik pada manusia dapat mempengaruhi terjadinya malaria dengan pencegahan invasi parasit kedalam sel, mengubah respon imunologik atau mengurangi keterpaparan terhadap vektor. Keadaan gizi juga mempengaruhi penyembuhan dari penyakit malaria, ini dibuktikan bahwa anak yang bergizi baik lebih cepat dapat mengatasi malaria berat dibandingkan anak yang bergizi buruk (Herijanto, 2012).

c. Faktor Nyamuk

Malaria pada manusia hanya dapat ditularkan oleh nyamuk betina *anopheles*. Dari 400 spesies *anopheles* di dunia, hanya sekitar 67 yang terbukti mengandung *sporozoit* dan dapat menularkan malaria. Dalam setiap daerah dimana terjadi transmisi malaria biasanya hanya ada satu dan paling banyak tiga spesies *Anopheles* yang menjadi nyamuk malaria.

Nyamuk *Anopheles* terutama hidup didaerah tropik dan subtropik, namun bias juga hidup di daerah beriklim sedang dan bahkan

daerah artrika. *Anopheles* jarang ditemukan pada ketinggian lebih dari 2000-2500 m. Sebagian besar nyamuk *Anopheles* ditemukan didataran rendah.

Efektifitas nyamuk untuk menularkan malaria ditentukan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Kepadatan nyamuk dekat pemukiman manusia.
- 2) kesukaan menghisap darah manusia atau *antropofilia*.
- 3) Frekuensi menghisap darah manusia (tergantung dari suhu)
- 4) Lamanya sporogoni (berkembangnya parasit dalam nyamuk sehingga menjadi infeksiif)
- 5) Lamanya hidup nyamuk harus cukup untuk sporogoni dan kemudian menginfeksi jumlah yang berbeda-beda menurut spesies.

Nyamuk anopheles betina menggigit antara waktu senja dan subuh dengan jumlah yang berbeda-beda menurut spesiesnya. Jarak terbang nyamuk *Anopheles* adalah terbatas, biasanya tidak lebih dari 2-3 km dari tempat perindukannya. Bila ada angin yang kuat nyamuk bisa terbawa sampai jarak 30 km. Nyamuk *Anopheles* dapat terbawa oleh pesawat terbang atau kapal laut dan menyebarkan malaria kedaerah non endemik.

d. Faktor Lingkungan

- 1) Lingkungan Fisik

Faktor geografi dan meteorologi di Indonesia sangat menguntungkan transmisi malaria di Indonesia. Pengaruh suhu ini berbeda bagi setiap spesies, pada suhu $26,7^{\circ}\text{C}$ masa inkubasi ekstrinsik adalah 10-12 hari untuk *P. palcifarum* dan 8-11 hari untuk *P. Vivax*, 14-15 hari untuk *P. Malariae* dan *P. Ovale*.

a) Suhu

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 O_2 dan CO_2 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).

Tabel 2.2 Pengaruh suhu udara rata-rata terhadap siklus nyamuk *Anopheles sp.* dan siklus sporogoni Parasit *Plasmodium sp.* serta pengaruhnya terhadap jumlah luasan perkembangbiakan menjadi kasus malaria (Teklehaimot et al, 2004 dalam Arsin, 2012)

Fase dan durasi siklus nyamuk <i>Anopheles sp.</i> dan siklus sporogoni parasit <i>Plasmodium sp.</i> yang dipengaruhi oleh 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	10 – 16 hari
17°C	37	56	
18°C	31	28	
20°C	23	19	
22°C	18	7,9	
30°C	10	5,8	
35°C	7,9	4,8	
39°C	6,7	4,8	
40°C	6,5	4,8	

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 penyebarab penyakit.

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 2.3 Perubahan siklus sporogony nyamuk *Anopheles sp.* pada suhu 20°C dan 25°C (WHO, 1975 dalam Arsin, 2012)

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

b) 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 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%.

c) Curah hujan

Pada umumnya hujan akan memudahkan perkembangan nyamuk dan terjadinya epidemi malaria. Besar kecilnya pengaruh tergantung pada jenis tempat perkembangbiakan. Hujan yang diselingi panas matahari akan memperbesar kemungkinan berkembangbiaknya nyamuk *Anopheles*.

Curah hujan minimum yang diperlukan nyamuk untuk berkembangbiak adalah kurang lebih 1,5 mm per hari. Curah hujan 150 mm per bulan mengakibatkan perkembangan yang pesat bagi populasi *An. gambiae*, vektor di Kenya, dengan meletakkan telur di kolam kecil dan genangan air.

Frekuensi curah hujan yang moderat, penyinaran yang relatif panjang menambah habitat nyamuk. Luasan habitat nyamuk tiap spesies *Anopheles* bervariasi. Hal tersebut dipengaruhi oleh jumlah dan frekuensi hari hujan, keadaan geografi, dan sifat fisik lahan. Curah hujan yang terus berkurang pada lahan pertanian akan menciptakan kondisi *lagoon* dan tambak menjadi payau sehingga menciptakan habitat bagi *An. Sundaicus*.

d) Topografi (ketinggian)

Pola penyebaran malaria terhadap ketinggian suatu tempat mempunyai hubungan yang erat. Pola penyebaran tersebut semakin luas terjadi pada wilayah yang berada pada ketinggian di bawah 1.000 m dpl dan semakin sedikit atau tidak ditemukan pada ketinggian di atas 1.000 m dpl. Hal ini disebabkan oleh perilaku nyamuk *Anopheles* sp. yang senang hidup di dataran rendah.

Secara umum malaria berkurang pada ketinggian yang semakin bertambah yang berkaitan dengan menurunnya suhu rata-rata. Pada ketinggian di atas 2.000 meter jarang ada transmisi malaria. Hal ini bisa berubah bila terjadi pemanasan bumi dan pengaruh *El-nino*, seperti yang terjadi di pegunungan Irian Jaya yang dulu jarang ditemukan malaria tetapi kini lebih sering ditemukan malaria. Hingga ketinggian yang

mencapai 2.500 m dpl masih terbuka kemungkinan transmisi malaria, sebagaimana terjadi di Bolivia.

e) Kecepatan dan arah angin

Kecepatan dan arah angin dapat mempengaruhi jarak terbang nyamuk dan ikut menentukan jumlah kontak antara nyamuk dengan manusia. Angin tidak memberikan pengaruh langsung terhadap pertumbuhan dan perkembangan serangga tetapi berperan besar dalam pola penyebaran serangga.

f) Sinar matahari (pencahayaan)

Pengaruh sinar matahari terhadap pertumbuhan larva nyamuk berbeda-beda. *An. sondaicus* lebih menyukai tempat yang teduh, *An. hyrcanus* spp dan *An. pinulatus* spp lebih menyukai tempat terbuka. *An. barbirostris* dapat hidup baik di tempat yang teduh teduh maupun yang terang.

Radiasi mempengaruhi secara langsung perkembangan dan umur serangga. Inframerah dengan panjang gelombang 760 μm – 3.105 μm memberikan efek pemanasan optimum untuk perkembangan serangga. Sedangkan ultraviolet dengan panjang gelombang 0,1 μm – 400 μm memberikan efek mematikan.

Cahaya tampak (400 μm – 760 μm) mempengaruhi fototropisme dan fotoperiodisitas serangga. Fotoperiodisitas (lamanya terang dan gelap – panjang hari) mempengaruhi aktivitas serangga. Kegiatan menggigit

nyamuk aktif sepanjang malam mulai pukul 18.00 – 06.00 dengan puncak menggigit yang berbeda antar tiap spesies.

g) Arus air

An. barbirostris lebih menyukai perkembangbiakan yang airnya statis/mengalir lambat sedangkan *An. minimus* lebih menyukai aliran yang deras dan *An. letifer* lebih menyukai air yang tergenang. *An. aconitus* lebih menyukai tempat perkembangbiakan yang airnya mengalir.

h) Iklim

Perubahan iklim yang terjadi membuat makhluk hidup berubah dalam bentuk respon tertentu. Ketika perubahan iklim sangat ekstrim tinggi di luar toleransi, organisme dan komposisi spesies dapat berubah. Sementara perubahan iklim yang tiba-tiba akan menyebabkan respons organisme yang bertahap.

Perubahan iklim sebagai akibat dari aktivitas manusia maupun secara alamiah telah mempengaruhi cuaca regional yang menghasilkan gelombang panas, cuaca yang ekstrim, perubahan suhu dan curah hujan. Perubahan tersebut secara langsung ataupun tidak langsung berakibat terhadap peningkatan penyakit yang ditularkan oleh vektor seperti malaria ataupun demam berdarah dengue (DBD). Variabel iklim yang berhubungan dengan kejadian malaria adalah suhu, kelembapan, dan hujan (Arsin 2012).

2) Lingkungan kimia

Lingkungan abiotik (pH air dan salinitas air) di tempat perkembangbiakan nyamuk berpengaruh terhadap nyamuk pra-dewasa pada stadium aquatik. *An. sundaicus* tumbuh optimal pada air payau yang kadar garamnya 12 – 18‰ dan tidak berkembang pada kadar garam 40‰ ke atas. *An. litifer* dapat hidup di tempat yang pH air rendah. Namun di Sumatera Utara ditemukan pula perkembangbiakan *An. sundaicus* dalam air tawar. Salinitas optimum tidak selalu sama di berbagai tempat perkembangan *An. sundaicus* (Arsin 2012).

3) Lingkungan biologi

Noor (2004) mendefenisikan 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 .

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.

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.

a) Vegetasi

Tumbuhan bakau, lumut, ganggang, dan berbagai tumbuhan lain dapat mempengaruhi kehidupan larva karena dapat menghalangi sinar matahari atau melindungi dari serangan makhluk hidup lainnya.

b) Predator

Adanya berbagai ikan pemakan larva seperti ikan kepala timah (*Panchx spp*), gambusia, nila, mujair, dan lain-lain akan mempengaruhi populasi nyamuk di suatu daerah.

c) Hewan ternak

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).

4) 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.

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.

b) Pemakaian 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.

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 sintetis yang bekerja secara kontak langsung atau lewat saluran pencernaan. Pemakaian dosis rendah yang diserapkan pada kelambu sangat baik untuk membunuh nyamuk dan tidak berbahaya bagi manusia.

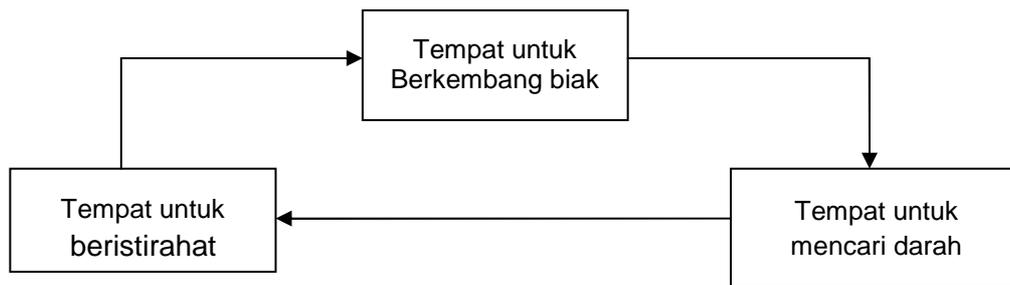
c) Pemakaian obat anti nyamuk

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*). (Arsin 2012).

C. Tinjauan tentang Bionomik dan Habitat Nyamuk Dewasa

Perilaku binatang pada umumnya akan mengalami perubahan jika ada rangsangan dari luar. Rangsangan dari luar seperti perubahan

cuaca atau lingkungan baik yang alamiah maupun karena aktifitas manusia. Jika ditinjau kehidupan nyamuk, maka ada tiga macam tempat untuk kelangsungan hidupnya : yaitu tempat untuk mencari darah, tempat untuk beristirahat dan tempat untuk berkembang biak



Gambar 2.7. Hubungan tempat kehidupan nyamuk (DepkesRI, 2001)

1. Tempat untuk mencari darah

Perilaku Mencari darah nyamuk dapat ditinjau dari beberapa segi yaitu :

a. Perilaku mencari darah dikaitkan dengan waktu

Nyamuk *Anopheles* pada umumnya aktif mencari darah pada waktu malam, dan apabila dipelajari dengan teliti ternyata dalam setiap spesies mempunyai sifat tertentu. Ada spesies yang aktif mulai senja hingga menjelang tengah malam, ada pula yang aktif mulai menjelang malam hingga pagi hari, ada pula yang aktif mulai senja hingga menjelang pagi. *An. Maculatus* misalnya aktifitas menggigitnya meningkat pada malam hari pada pukul 22.00-24.00 WIB baik menggigit orang diluar rumah maupun dikandang kambing (Tri Buwono Damar,2005).

b. Perilaku mencari darah dikaitkan dengan dengan tempat

Apabila dengan metoda yang sama kita adakan penangkapan di dalam dan luar rumah, maka dari penangkapan tersebut dapat diketahui ada golongan nyamuk, yaitu *eksofagik* yang lebih senang mencari darah diluar rumah dan *endofagik* adalah golongan nyamuk yang lebih senang mencari darah diluar rumah.

c. Perilaku mencari darah dikaitkan dengan sumber darah

Berdasarkan macam darah yang disenangi, kita dapat membedakan atas : *antrofilik* apabila lebih senang darah manusia, dan *zoofilik* apabila nyamuk lebih senang menghisap darah binatang.

d. Frekuensi menggigit

Untuk mempertahankan dan memperbanyak keturunannya, nyamuk betina hanya memerlukan darah untuk proses pertumbuhan telurnya. Tiap sekian hari sekali nyamuk akan mencari darah. Interval tersebut tergantung dari spesies, dan dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban yang biasa kita sebut sebagai siklus *Gonotrofik*, untuk iklim Indonesia memerlukan waktu antara 48-96 jam.

Tabel 2.4. Hasil penelitian yang relevan mengenai perilaku nyamuk *Anopheles*

Peneliti	Subyek	Method/Desain	Hasil Temuan
Arsunan. A (2004)	Analisis epidemiologi terhadap kejadian malaria di Kab. Pangkep	Time series	Perilaku nyamuk <i>Anopheles</i> adalah menghisap darah manusia(antrofilik)

Damar Triwibowo, Ristiyanto (2004)	Bioekologi vektor malaria di kec. Srumbung	Survei longitudinal	Aktifitas menggigit nyamuk <i>Anopheles</i> sepanjang malam baik dalam rumah maupun luar rumah dan mencapai puncaknya sebelum tengah malam
Jastal, dkk (2003)	Aspek bionomik vektor malaria di Sulawesi Tengah	Survei entomologi	Nyamuk <i>An.subpictus</i> ditemukan paling banyak menghisap darah manusia pada pukul 21.00 – 23.00
Hotnida Sitorus (2005)	Bionomik suspect/vektor malaria di desa Tegal Rejo	Study longitudinal non intervensi	Perilaku nyamuk <i>Anopheles</i> bersifat eksofagik (menggigit di luar rumah)
Jastal, dkk (2007)	Bionomik <i>Anopheles</i> spp pada daerah perkebunan coklat di Desa Malino, Donggala Sulawesi Tengah	Survei entomologi	Nyamuk <i>An.barbirostris</i> ditemukan paling banyak menghisap darah manusia dalam rumah pada pukul 24.00 – 02.00, di luar rumah pada pukul 21.00-22.00 dan 01.00-02.00.
Rusdiyah (2010)	Bionomik <i>an. Sundaicus</i> di Desa Wainyapu Kab. Sumba Barat Daya	Survei eksploratif	Nyamuk <i>An.barbirostris</i> , <i>An.subpictus</i> ditemukan paling banyak menghisap darah manusia di luar rumah pada pukul 18.00-19.00 dan 22.00-01.00.

Sumber : Hasil rekapan beberapa jurnal penelitian.

2. Tempat untuk beristirahat

Istirahat bagi nyamuk mempunyai dua macam arti, yaitu : istirahat yang sebenarnya, selama waktu menunggu proses perkembangan telur, dan istirahat sementara yaitu pada waktu nyamuk sedang mencari darah.

Meskipun pada umumnya nyamuk memilih tempat yang teduh, lembab dan aman untuk beristirahat, tetapi apabila diteliti lebih lanjut tiap spesies mempunyai perilaku yang berbeda-beda. Ada spesies yang hanya

hinggap di tempat dekat tanah (*An. aconitus*) tetapi ada pula spesies yang hinggap di tempat yang cukup tinggi (*An. sundaicus*).

Pada waktu malam ada nyamuk yang masuk kedalam rumah hanya untuk menghisap darah dan kemudian langsung keluar. Ada juga yang baik sebelum dan sesudah menggigit hinggap pada dinding untuk beristirahat.

3. Tempat untuk berkembang biak

Nyamuk *Anopheles* betina mempunyai kemampuan memilih tempat perindukan atau tempat untuk berkembang biak yang sesuai dengan kesenangan dan kebutuhannya. Ada spesies yang senang pada tempat yang kena dengan sinar matahari langsung (*An. sundaicus*), ada pula spesies yang senang pada tempat yang teduh (*An. umborsus*). Ada spesies berkembang biak di air payau ada pula spesies yang berkembang biak di air tawar.

Untuk daerah tropis kepadatan nyamuk tinggi pada musim penghujan, dan penyebarannya ada dua cara, yaitu :

- a. Cara aktif, yaitu ditentukan oleh kekuatan terbang.
- b. Cara pasif, yaitu dengan perantaraan dan bantuan alat transport atau angin (Depkes, 1993)

Keadaan ini sangat berkaitan dengan perilaku nyamuk dalam menghisap darah yaitu perilaku *Arthrofilik* dan *Eksofagik*. Semakin tinggi frekuensi seseorang untuk berada diluar rumah pada waktu malam hari

tanpa menggunakan alat pelindung diri yang memadai dari gigitan nyamuk, maka akan meningkat frekuensi kontak dengan gigitan nyamuk.

Bionomik beberapa jenis *Anopheles* :

1. *Anopheles barbirostris*

Habitat nyamuk spesies *An. barbirostris* berkembang biak di sawah, dan saluran irigasi, kolam dan rawa-rawa.

Bionomik spesies ini aktif mencari makan di malam hari dengan puncaknya jam 23.00–05.00 dengan frekuensi mencari makan setiap tiga kali sehari dan senang mengisap darah manusia tetapi juga darah binatang. Tempat istirahat di luar rumah seperti di pohon-pohon dan tanaman perdu lainnya.



Gambar 2.9 *Anopheles barbirostris* (Wulp, 1977)

2. *Anopheles subpictus*

Habitat nyamuk spesies *An. subpictus* sama dengan *An. sundaicus*, kedua-duanya berkembang biak di air payau. Jentik *An. subpictus* lebih toleran dengan kadar garam rendah dan tinggi.

Bionomik nyamuk betina spesies ini lebih senang mengisap darah ternak daripada manusia dan hampir 94-100 % uji presipitin test darah ternak. Aktif menggigit pada waktu malam dengan puncak 22.00-

23.00 dengan kebiasaan hinggap di dinding sebelum dan sesudah menghisap darah dan kebanyakan istirahat di dalam rumah.

3. *Anopheles Indefinitus*

Habitat nyamuk spesies *An. indefinitus* berkembang biak di air payau. Genangan air payau yang terbuka dan mendapat sinar matahari langsung adalah habitat yang paling disenangi seperti sawah.

Bionomik nyamuk spesies *An. indefinitus* pada umumnya lebih senang menghisap darah manusia di luar rumah, aktif menggigit sepanjang malam dengan puncak pada jam 18.00-02.00 dan lebih banyak menggigit di luar rumah. (Suwito,2007).

4. *Anopheles sundaicus*

Habitat nyamuk spesies *An. sundaicus* berkembang biak di air payau dengan kadar salinitas antara 12 – 18 ‰ dan masih ditemukan pada kadar salinitas di bawah 5 ‰ pada kadar salinitas di atas 40 ‰ jentik ini menghilang. Genangan air payau yang terbuka dan mendapat sinar matahari langsung adalah habitat yang paling disenangi.

Bionomik nyamuk spesies *An. sundaicus* pada umumnya lebih senang menghisap darah manusia daripada binatang, aktif menggigit sepanjang malam dengan puncak pada jam 22.00-01.00 dan lebih banyak menggigit di luar rumah. Sebelum dan sesudah menghisap darah dalam rumah selalu hinggap di dinding, kelambu, pakaian tergantung. Jarak terbang betina cukup jauh, kurang lebih 3 Km (Jastal,2003).

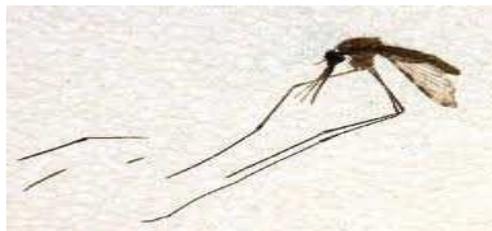


Gambar 2.8 *Anopheles sundaicus* (Rodentwaldt, 1971)

5. *Anopheles aconitus*

Tempat perindukan utama adalah sawah dan saluran irigas, namun ditemukan di sungai pada aliran rendah.

Bionomik spesies ini lebih tertarik mengisap darah ternak sekitar jam 18.00-22.00. Lebih banyak ditangkap di luar rumah daripada di dalam rumah, dan pada pagi hari banyak ditemukan di pinggir atau tebing sungai, gua atau lubang yang lembab, dan sekitar kandang agak dekat dengan tanah. Spesies ini banyak ditemukan setelah umur padi sekitar 3 – 4 minggu.



Gambar 2.10 *Anopheles aconitus* (Doenitz, 1902)

6. *Anopheles Vagus*

Habitat spesies ini banyak ditemukan pada air yang luas seperti rawa-rawa yang terlindung, banyak pula ditemukan di saluran air dan mata air yang terlindung dan berumput.

Banyak tertangkap menggigit umpan orang di dalam dan di luar rumah sepanjang malam antara pukul 18.00-01.00, pada suhu dan kelembaban mulai 23°C dan 84 % hingga 29°C dan 75%.

7. *Anopheles punctulatus*

Habitat jentik spesies ini banyak ditemukan pada genangan air terutama pada ban-ban bekas, bekas injakan kaki di lumpur, dan umumnya di tempat terbuka.

Bionomik *Anopheles punctulatus* betina sangat tertarik menghisap darah manusia dengan *human blood index* antara 78-95%. Aktif mencari darah sepanjang malam dengan puncaknya jam 22.00-02.00, dan pada pagi hari ditemukan di dalam maupun di luar rumah. Jarak terbang nyamuk ini kurang lebih 2 Km dan suka hinggap pada dinding kurang dari satu meter dari lantai.

8. *Anopheles maculatus*

An. maculatus lebih menyukai darah binatang ternak dan memiliki kebiasaan menggigit antara pukul 23.00 hingga 03.00 pagi. Spesies ini juga lebih suka menggigit orang di luar rumah, serta istirahat di luar rumah, atau di kebun-kebun kopi, rumpun tanaman di tebing yang curam. Berkembang biak di pegunungan atau di sungai-sungai kecil, air jernih, dan mata air yang langsung kena sinar matahari. Pada musim kemarau biasanya kepadatan tinggi, namun musim penghujan menurun

karena tempat perkembangbiakan terkena aliran sungai deras akibat air hujan.



Gambar 2.11 *Anopheles maculates* (Theobald, 1987)

9. *Anopheles farauti*

Larva *Anopheles farauti* ditemukan mulai dari pantai sampai ke pedalaman baik air payau maupun tawar. Tempat perkembangbiakan nyamuk umumnya pada air permanen seperti rawa-rawa, kolam kangkung, pinggiran kolam ikan, tepi sungai, parit. Larva juga ditemukan di tempat air non permanen seperti bekas perahu, ban dan lain-lainnya. Larva ini mempunyai distribusi musiman, densitas selalu tinggi sepanjang tahun tanpa puncak densitas yang nyata.

10. *Anopheles balabacensis*

Spesies ini merupakan spesies yang *antropofilik*, lebih menyukai darah manusia ketimbang darah binatang. Nyamuk ini juga memiliki kebiasaan menggigit pada tengah malam hingga menjelang fajar sekitar pukul 04.00 pagi. Spesies ini memiliki habitat asli di hutan-hutan, berkembang biak di genangan air tawar.

D. Tinjauan tentang Kepadatan Nyamuk Malaria

Kepadatan nyamuk umumnya dipengaruhi oleh topografi daerah termasuk kesuburan daerah yang berarti ada orang dan ada ternak sebagai sumber makanan nyamuk, rumah dengan halaman dan kebun-kebunnya untuk tempat hinggap istirahat nyamuk dan ada sumber air beserta genangan-genangan airnya sebagai tempat perkembang biakan nyamuk. Selain itu dipengaruhi pula oleh kegiatan manusia yang secara tidak langsung menyebabkan terciptanya tempat-tempat perkembangbiakan nyamuk seperti pembuatan saluran-saluran irigasi, pembuatan tambak, pembukaan hutan dan lain-lain pembangunan. Hal-hal seperti ini berbeda dengan variasi musiman yang disebabkan oleh faktor iklim.

Secara umum dikatakan kepadatan populasi vektor berperan dalam penularan penyakit, tetapi bila diteliti lebih jauh ternyata hal ini belum tentu benar karena ada faktor lain ikut menentukan.

Contoh di Kupang, Nusa Tenggara timur dimana ada perbedaan yang jelas antara musim kemarau dan musim hujan. Pada musim kemarau sungai-sungai sebagian besar airnya menjadi kering dan sisa-sisa air yang ada tinggal tergenang di palung-palung sungai dan digunakan oleh *An. subpictus* untuk berkembang biak. Dengan demikian kepadatan populasi *An. subpictus* menjadi tinggi, tetapi oleh karena musim kemarau maka keadaan lingkungan disekitarnya adalah gersang,

umur nyamuk menjadi pendek (proporsi parous 0,05 sampai 0,10) dan tidak bisa menularkan penyakit malaria (Depkes RI, 2001).

Tabel 2.5. Hasil Penelitian yang Relevan mengenai Kepadatan Nyamuk *Anopheles spp.*

Peneliti, Tahun	Masalah Utama	Karakteristik Studi			Temuan
		Subyek	Instrument	Metode/ Desain	
Arsin, 2004	Kepadatan vector	Penduduk dipulau kapoposang	Kuesioner/ observasi	Time series	Kepadatan nyamuk ada hubungan dengan kejadian malaria dlm rmh $P=0,04<0,05$
Jastal, 2003	Bionomik vektor malaria Di Sul-Teng	Vector malaria	Penangkapan dengan aspirator isap manual	Survey entomologi	<i>An.barbirostris</i> <i>An. subpictus</i> <i>An. Parangensis</i> <i>An. flavirostris</i>
Anwar, 2009	Kepadatan Vektor	Penduduk pada wilayah puskesmas bamboo	Kuesioner, Observasi	Cross Sectional Study	<i>An. subpictus</i> (MHD : 4.55/jam), dan menggigit pada pukul 22.00-23.00, perilaku menggigit nyamuk <i>Anopheles</i> yaitu eksofagik. Positif vektor penular malaria adalah <i>An. Subpictus</i>
Suwitodkk, 2010	Aktivitas nyamuk <i>Anopheles spp</i> di Kel.Caile Kabupaten Bulukumba	Vektor malaria	Penangkapan dengan Aspirator isap manual	Survey entomologi	<i>An. barbirostris</i> , <i>An. vagus</i> , <i>An. subpictus</i> dan <i>An. indefinites</i> larva ditemukan di rawa-rawa dan sawah. Menggigit pukul 18.00-02.00.
Sitti Chadijah dkk, 2006	Konfirmasi <i>Anopheles</i> dengan Uji Elisa	Vector malaria	Penangkapan dgn aspirator isap manual dan observasi	Survey entomologi	<i>An.barbirostris</i> , <i>An. tesselatus</i> (<i>P.falcifarum</i> dan <i>P.vivax</i>), <i>An.peditaeniatus</i> , <i>An.vagus</i> (<i>P.vivax</i>)

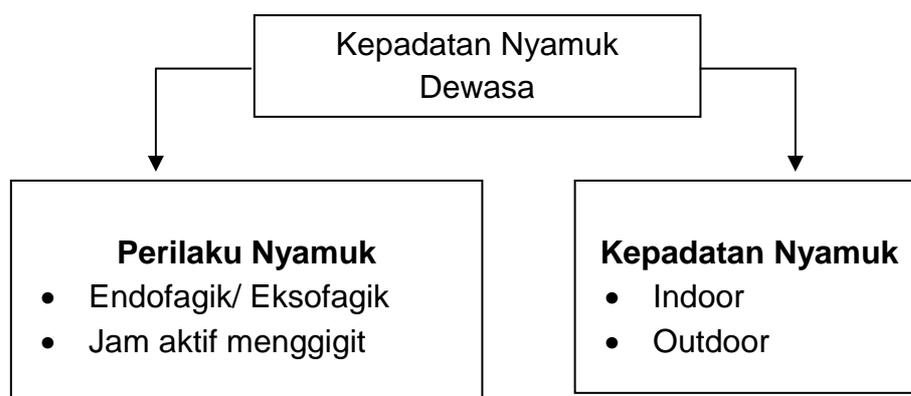
Jastal dkk, 2007	Bionomik <i>Anopheles spp</i> di Desa Malino, Kab. Donggala.	Vector malaria	Penangkapan dgn aspirator isap manual	Survey entomologi	MHD <i>An.barbistrotris</i> : UOD:0,44; UOL:1,05 MHD <i>An. subpictus</i> : UOD:0,05; UOL:0,33 dll.
------------------	--	----------------	---------------------------------------	-------------------	--

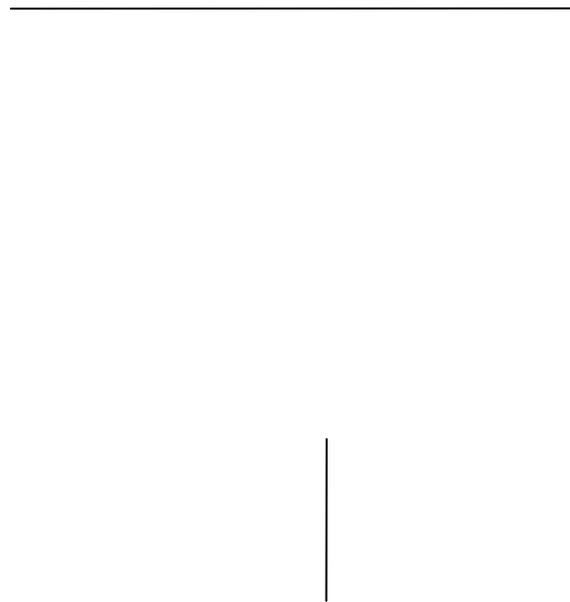
Sumber : Diolah dari berbagai sumber

Nyamuk *Anopheles* dalam malariologi diartikan sebagai spesies yang mempunyai kemampuan untuk berperan sebagai parasit (vektor) yang efisien .Hal ini disebabkan oleh kecocokan fisiologi antara nyamuk sebagai sebagai inang dan parasit malaria yang menumpanginya ,selain itu nyamuk *Anopheles* lebih suka menghisap darah inang (manusia), sehingga dapat menyebabkan penularan (transmisi) parasit antar manusia.Kepadatan nyamuk yang cukup tinggi akan menyebabkan jumlah atau frekuensi kontak antara nyamuk dengan manusia cukup tinggi akan menyebabkan jumlah atau frekuensi kontak antara nyamuk dengan manusia cukup tinggi dan memperbesar keterpaparan dan risiko penularan (Arsin. A ,2012).

Penelitian oleh A. Arsunan Arsin di kepulauan Kapoposang kabupaten Pangkajene Kepulauan provinsi Sulawesi Selatan menyimpulkan bahwa kepadatan nyamuk di dalam rumah berpengaruh terhadap kejadian malaria (Arsin A. 2012).

E. Kerangka Teori

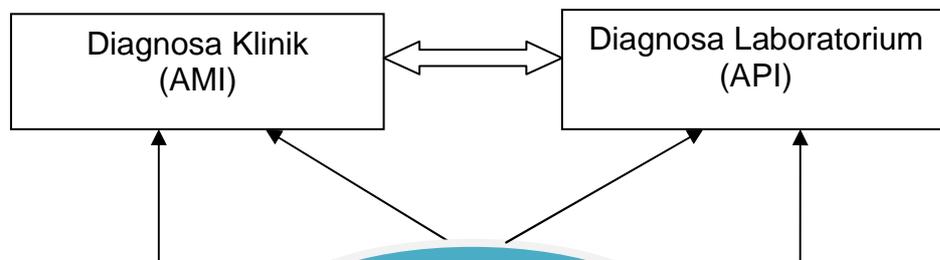


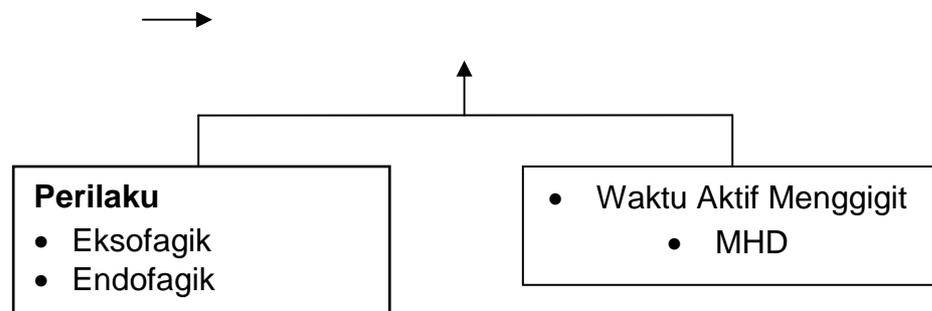


Gambar 2.12. Faktor Kejadian Malaria (Rusdiyah,2009) Telah di Modifikasi

F. Kerangka Konsep

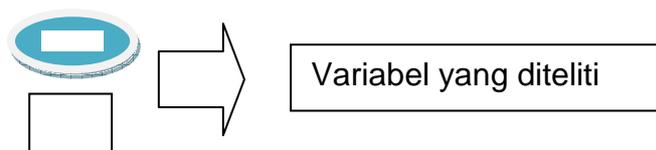
Adapun kerangka konsep pada penelitian ini sebagai berikut :





Gambar 2.13. Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:



G. Definisi Operasional dan Kriteria Obyektif

1. Kasus Malaria

Adalah Kasus yang ada sesuai data AMI dan API dari sepuluh Wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba.

2. Data AMI

Adalah data pemeriksaan Klinis Penderita Malaria 3 tahun terakhir sepuluh Puskesmas di kabupaten Bulukumba.

3. Data API

Adalah data pemeriksaan Laboratorium Penderita Malaria 3 tahun terakhir sepuluh Puskesmas di kabupaten Bulukumba.

4. Perilaku Nyamuk

Adalah pengamatan kebiasaan nyamuk *Anopheles* baik yang eksofagik, endofagik dan waktu aktif menggigit.

Eksofagik : Perilaku nyamuk anopheles yang lebih senang mencari darah di luar rumah

Endofagik : Perilaku nyamuk anopheles yang lebih senang mencari darah di dalam rumah

5. Waktu Aktif Menggigit

Waktu aktif menggigit adalah jumlah terbanyak spesies *Anopheles* yang tertangkap dengan umpan orang setiap jam mulai pukul 18.00 -06.00.

6. Kepadatan Nyamuk *Anopheles*

Kepadatan nyamuk *anopheles* adalah jumlah nyamuk *anopheles* yang ditemukan dengan penangkapan nyamuk dewasa baik dalam rumah maupun luar rumah yang dinyatakan dalam MHD (Man Hour Density) dengan rumus:

$$\text{Kepadatan} = \frac{\text{Jumlah nyamuk tertangkap}}{\text{Jumlah jam penangkapan} \times \text{Jumlah kolektor}}$$

Kriteria objektif :

Padat : jika MHD ≥ 1

Tidak padat : jika MHD < 1

7. Peta distribusi

Peta distribusi rumah lokasi penangkapan nyamuk dengan metode HLC dan habitat perkembangbiakan vektor adalah posisi/lokasi perkembangbiakan vektor (nyamuk) dalam geografis pada saat penelitian. Pengambilan titik lokasi dilakukan dengan menggunakan *GPS (Global Positioning system)* merk *Garmin type 76CSx*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasional dengan melakukan Survey Entomologi (spot survey) di wilayah yang terpilih berdasarkan data sekunder *Annual Malaria Incidence* (AMI) dan *Annual Parasite Incidence* (API) yang didapatkan di Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba dan rekomendasi dari petugas pengelola program malaria Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba. Dari desa yang dipilih, survey dilakukan berdasarkan data kasus yang diperoleh dari Puskesmas dan melihat topografi serta lingkungan fisik yang potensial sebagai tempat perkembangbiakan vektor malaria.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Kabupaten Bulukumba yang nama ibukotanya sama dengan nama Kabupaten terletak di bagian selatan jasih Sulawesi dan berjarak sekitar kurang lebih 153 km dari ibukota Propinsi Sulawesi Selatan. terletak antara 0,5°20'- 0,5 °40' Lintang Selatan 119°58'- 120°28' Bujur timur yang berbatasan dengan :

- a. Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Sinjai

- b. Sebelah selatan dengan laut flores.
- c. Sebelah timur berbatasan dengan teluk Bone
- d. Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Bantaeng.

Luas Wilayah Kabupaten Bulukumba adalah 1.154,7 Km² atau sekitar 2,5 persen dari luar wilayah Sulawesi Selatan secara administrasi pemerintahan terbagi menjadi 10 kecamatan dan terbagi kedalam 27 Kelurahan dan 103 Desa. Lokasi Penelitian ditinjau dari segi luas Kecamatan Gantarang dan Bulukumpa merupakan dua wilayah kecamatan terluas masing-masing seluas 173,5 Km² dan 171,3 Km² sekitar 30 persen dari luas Kabupaten Bulukumba di susul kecamatan lainnya yakni Kecamatan Kindang seluas 148,8 Km², Kecamatan Ujung Loe seluas 144,3 Km², Kecamatan Rilau Ale seluas 117,5 Km², Kecamatan Bonto Bahari seluas 108,6 Km², Kecamatan Bonto Tiro seluas 78,3 Km² dan yang terkecil adalah Kecamatan Ujung Bulu yang merupakan pusat kota kabupaten dengan luas 14,4 Km² atau sekitar 1 persen. (BPS Kabupaten Bulukumba 2012).

Lokasi penelitian dilaksanakan di sepuluh wilayah Puskesmas dengan data kasus malaria klinis tertinggi tahun 2012 di Kabupaten Bulukumba, yakni Puskesmas Bontotiro 695 kasus, Pukesmas Caile 434 kasus, Puskesmas Gattareng 420 kasus, Puskesmas UjungLoe 333 kasus, Puskesmas Balibo 243 kasus, Puskesmas Tanete 230 kasus, Puskesmas Bonto Bahari 226 kasus, Puskesmas Ponre 210 kasus, Puskesmas Bonto Bangun 171 kasus, dan Puskesmas Borong Rappoa

66 kasus. Lokasi penelitian di sepuluh wilayah puskesmas tersebut dilakukan di kelurahan dan desa yang merupakan wilayah yang mempunyai kasus malaria klinis pada 1 tahun terakhir dengan kategori Insiden malaria tinggi.

Lokasi penelitian di Puskesmas Caile yang merupakan wilayah kecamatan Ujung Bulu yakni di Kelurahan Ela-Ela dengan 63 kasus, merupakan daerah pesisir pantai dengan ketinggian antara 0-25 m dpl.

Puskesmas Ponre di desa Matekko dengan 69 kasus dan Puskesmas Gattareng di desa Padang dengan 57 kasus. Kedua puskesmas ini berada di wilayah Kecamatan Gantarang dimana wilayah Puskesmas Ponre merupakan daerah pesisir pantai dan Puskesmas Gattareng berada di daerah dataran tinggi, Kecamatan ini mempunyai ketinggian antara 0-500 m dpl.

Puskesmas Ujung Loe di desa Manjalling dengan 30 kasus merupakan daerah pesisir yang berada di wilayah Kecamatan Ujung Loe dengan ketinggian antara 0-100 m dpl dan Puskesmas Bonto Bahari di desa Sapolohe dengan 65 kasus juga merupakan daerah pesisir pantai dan sebagian dataran tinggi berada di wilayah Kecamatan Bonto Bahari dengan ketinggian antara 0-500 m dpl.

Puskesmas Tanete di desa Tanete dengan 55 kasus dan, Puskesmas Bonto Bangun di desa Bulu Lohe dengan 13 kasus, kedua wilayah ini berada di dataran tinggi dengan ketinggian antara 25-1000 m

dpl, masing-masing berada diwilayah Kecamatan Bulukumpa dan Rilau Ale.

Puskesmas Bonto Tiro di desa Dwi Tiro dengan 90 kasus berada di wilayah Kecamatan Bonto Tiro merupakan daerah pesisir dan dataran tinggi dengan ketinggian antara 0-500 m dpl.

Puskesmas Balibo didesa Balibo dengan 138 kasus dan Puskesmas Borong Rappoa di desa Borong Rappoa dengan 25 kasus, berada di wilayah Kecamatan Kindang merupakan daerah pegunungan dengan ketinggian antara 100-1000 m dpl.

Wilayah Kabupaten Bulukumba hampir 95,4 persen berada pada ketinggian 0 sampai dengan 1000 meter diatas permukaan laut (dpl) dengan tingkat kemiringan tanah umumnya 0-400. Terdapat sekitar 32 aliran sungai yang dapat mengairi sawah seluas 23.365 Hektar.

Jumlah penduduk Kabupaten Bulukumba pada tahun 2012 adalah 398.531 jiwa dengan rincian 187.439 jiwa laki-laki dan 211.092 jiwa perempuan. Data penduduk Lokasi Penelitian di Kabupaten Bulukumba dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jumlah Penduduk Kabupaten Bulukumba Berdasarkan Jenis Kelamin Perkecamatan, Tahun 2012.

No	Kecamatan	Penduduk (Jiwa)		
		Laki-laki	Perempuan	Jumlah
1	Gantarang	34.216	37.525	71.741
2	Ujung Bulu	23.311	25.207	48.518
3	Ujung Loe	18.754	21.105	39.859
4	Bonto Bahari	10.829	13.351	24.180
5	Bonto Tiro	10.045	12.959	23.004
6	Bulukumpa	24.436	26.816	51.252
7	Rilau Ale	17.864	20.257	38.121

8	Kindang	14.560	15.497	30.057
	T o t a l	154.015	172.717	326.732

Sumber: BPS Kabupaten Bulukumba 2012

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2013.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah vektor malaria yaitu semua nyamuk dewasa yang ada di lokasi penelitian.

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah:

Nyamuk dewasa betina yang menggigit orang di dalam dan di luar rumah, dan tertangkap oleh kolektor pada malam hari mulai pukul 18.00 s/d 06.00 dengan menggunakan metode *Human Landing Catch* (HLC).

3. Kriteria sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah Sampel nyamuk dewasa betina yang dipilih untuk diidentifikasi adalah nyamuk yang sempurna / utuh bagian tubuhnya.

D. Instrumen yang Digunakan

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar observasi. Adapun alat-alat dan bahan yang digunakan antara lain sebagai berikut:

Penangkapan dan identifikasi nyamuk dewasa

Alat-alat yang digunakan:

- a. Aspirator
- b. Senter charger
- c. Paper cup
- d. Kain kasa
- e. Karet gelang
- f. Gelas petridish
- g. Mikroskop stereo
- h. Pinset (ujung runcing)

Bahan-bahan yang dibutuhkan:

- a. Cloroform 5%
- b. Kapas
- c. Alkohol 70%
- d. Kertas label
- e. Kertas tissue
- f. Formulir survei
- g. Buku catatan

h. Alat tulis menulis

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Data primer

Data primer diperoleh dari hasil identifikasi di lapangan, berupa penangkapan dan identifikasi nyamuk dewasa, pengukuran titik koordinat kepadatan nyamuk, fauna nyamuk, perilaku dan kepadatan nyamuk dewasa.

2. Data sekunder

Data sekunder diperoleh melalui penelusuran literatur di internet, jurnal-jurnal yang erat kaitannya dengan penelitian ini serta data-data umum lokasi penelitian dan data kasus malaria yang diperoleh dari instansi terkait mulai dari pusat sampai ke daerah.

F. Pengolahan dan Analisis Data

Analisis data hasil pengamatan dan survei entomologi dilakukan dengan pendekatan deskriptif yang dibuat dalam bentuk tabel dan grafik dengan narasi sebagai penjelasan.

Sedangkan data spasial dilakukan dengan mengumpulkan titik koordinat kepadatan vektor dan rumah tempat penangkapan nyamuk dewasa dilokasi penelitian dengan menggunakan GPS dan selanjutnya ditransfer ke *Map Sources* sehingga diperoleh informasi dan pemetaan keruangan/wilayah berdasarkan data yang dikumpulkan.

G. Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan ke Lokasi Penelitian

- a. Menentukan desa yang ditempati sebagai lokasi penelitian dan menetapkan waktu pelaksanaan di lapangan.
- b. Mempersiapkan semua alat dan bahan yang akan dibutuhkan di lapangan.
- c. Menghubungi pejabat di tempat / wilayah yang akan dijadikan lokasi pelaksanaan penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Mencari titik-titik kepadatan vektor sesuai dengan data yang diperoleh dari petugas Puskesmas, aparat desa, dan masyarakat di lokasi penelitian.
- b. Meminta bantuan masyarakat setempat untuk memberi petunjuk kondisi wilayah.
- c. Menentukan tempat dimana penangkapan nyamuk dilaksanakan.
- d. Pelaksanaan spot survei entomologi (penangkapan nyamuk dewasa).

3. Penangkapan Nyamuk Dewasa (Spot Survey Entomologi)

Penangkapan nyamuk menggunakan aspirator dengan metode *Human Landing Catch (HLC)* dan dilakukan di setiap rumah yang telah

dipilih sebagai lokasi penangkapan sesuai rekomendasi petugas malaria di puskesmas sepanjang malam yaitu mulai pukul 18.00 sampai pukul 06.00 terhadap semua jenis nyamuk yang menggigit/hinggap. Penangkapan dilakukan oleh 2 orang penangkap yang sebelumnya sudah dilatih pada 1 rumah yang telah ditentukan. Satu orang penangkap melakukan penangkapan di dalam rumah yaitu menangkap nyamuk saat menggigit (umpan orang) dan 1 orang penangkap lainnya melakukan penangkapan di luar rumah yaitu menangkap nyamuk saat menggigit umpan orang.

Penangkapan nyamuk dilakukan setiap jamnya, dimana alokasi waktu yang diberikan adalah sebagai berikut :

- a. 45 menit untuk penangkapan nyamuk yang menggigit / umpan orang di dalam dan di luar rumah.
- b. 15 menit dialokasikan untuk mengganti wadah nyamuk yang tertangkap dan sekaligus sebagai waktu istirahat bagi kolektor.

4. Identifikasi Nyamuk Dewasa

Nyamuk yang telah tertangkap selanjutnya diidentifikasi menggunakan kunci bergambar nyamuk *Anopheles* dewasa di Indonesia oleh O'Connor dan Arwati (Ditjen PPM & PLP Depkes RI, 1999). Hasil identifikasi dicatat pada formulir survei kemudian dihitung kepadatan populasinya per spesies atau genera, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{MHD} = \frac{\text{Jumlah nyamuk tertangkap}}{\text{Jumlah jam penangkapan} \times \text{jumlah kolektor}}$$

BAB III

METODE PENELITIAN

H. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasional dengan melakukan Survey Entomologi (spot survey) di wilayah yang terpilih berdasarkan data sekunder *Annual Malaria Incidence* (AMI) dan *Annual Parasite Incidence* (API) yang didapatkan di Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba dan rekomendasi dari petugas pengelola program malaria Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba. Dari desa yang dipilih, survey dilakukan berdasarkan data kasus yang diperoleh dari Puskesmas dan melihat topografi serta lingkungan fisik yang potensial sebagai tempat perkembangbiakan vektor malaria.

I. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Kabupaten Bulukumba yang nama ibukotanya sama dengan nama Kabupaten terletak di bagian selatan jasirah Sulawesi dan berjarak sekitar kurang lebih 153 km dari ibukota Propinsi Sulawesi Selatan. terletak antara $0,5^{\circ}20'$ - $0,5^{\circ}40'$ Lintang Selatan $119^{\circ}58'$ - $120^{\circ}28'$ Bujur timur yang berbatasan dengan :

- a. Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Sinjai

- b. Sebelah selatan dengan laut flores.
- c. Sebelah timur berbatasan dengan teluk Bone
- d. Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Bantaeng.

Luas Wilayah Kabupaten Bulukumba adalah 1.154,7 Km² atau sekitar 2,5 persen dari luar wilayah Sulawesi Selatan secara administrasi pemerintahan terbagi menjadi 10 kecamatan dan terbagi kedalam 27 Kelurahan dan 103 Desa. Lokasi Penelitian ditinjau dari segi luas Kecamatan Gantarang dan Bulukumpa merupakan dua wilayah kecamatan terluas masing-masing seluas 173,5 Km² dan 171,3 Km² sekitar 30 persen dari luas Kabupaten Bulukumba di susul kecamatan lainnya yakni Kecamatan Kindang seluas 148,8 Km², Kecamatan Ujung Loe seluas 144,3 Km², Kecamatan Rilau Ale seluas 117,5 Km², Kecamatan Bonto Bahari seluas 108,6 Km², Kecamatan Bonto Tiro seluas 78,3 Km² dan yang terkecil adalah Kecamatan Ujung Bulu yang merupakan pusat kota kabupaten dengan luas 14,4 Km² atau sekitar 1 persen. (BPS Kabupaten Bulukumba 2012).

Lokasi penelitian dilaksanakan di sepuluh wilayah Puskesmas dengan data kasus malaria klinis tertinggi tahun 2012 di Kabupaten Bulukumba, yakni Puskesmas Bontotiro 695 kasus, Pukesmas Caile 434 kasus, Puskesmas Gattareng 420 kasus, Puskesmas UjungLoe 333 kasus, Puskesmas Balibo 243 kasus, Puskesmas Tanete 230 kasus, Puskesmas Bonto Bahari 226 kasus, Puskesmas Ponre 210 kasus, Puskesmas Bonto Bangun 171 kasus, dan Puskesmas Borong Rappoa

66 kasus. Lokasi penelitian di sepuluh wilayah puskesmas tersebut dilakukan di kelurahan dan desa yang merupakan wilayah yang mempunyai kasus malaria klinis pada 1 tahun terakhir dengan kategori Insiden malaria tinggi.

Lokasi penelitian di Puskesmas Caile yang merupakan wilayah kecamatan Ujung Bulu yakni di Kelurahan Ela-Ela dengan 63 kasus, merupakan daerah pesisir pantai dengan ketinggian antara 0-25 m dpl.

Puskesmas Ponre di desa Matekko dengan 69 kasus dan Puskesmas Gattareng di desa Padang dengan 57 kasus. Kedua puskesmas ini berada di wilayah Kecamatan Gantarang dimana wilayah Puskesmas Ponre merupakan daerah pesisir pantai dan Puskesmas Gattareng berada di daerah dataran tinggi, Kecamatan ini mempunyai ketinggian antara 0-500 m dpl.

Puskesmas Ujung Loe di desa Manjalling dengan 30 kasus merupakan daerah pesisir yang berada di wilayah Kecamatan Ujung Loe dengan ketinggian antara 0-100 m dpl dan Puskesmas Bonto Bahari di desa Sapolohe dengan 65 kasus juga merupakan daerah pesisir pantai dan sebagian dataran tinggi berada di wilayah Kecamatan Bonto Bahari dengan ketinggian antara 0-500 m dpl.

Puskesmas Tanete di desa Tanete dengan 55 kasus dan, Puskesmas Bonto Bangun di desa Bulu Lohe dengan 13 kasus, kedua wilayah ini berada di dataran tinggi dengan ketinggian antara 25-1000 m

dpl, masing-masing berada diwilayah Kecamatan Bulukumpa dan Rilau Ale.

Puskesmas Bonto Tiro di desa Dwi Tiro dengan 90 kasus berada di wilayah Kecamatan Bonto Tiro merupakan daerah pesisir dan dataran tinggi dengan ketinggian antara 0-500 m dpl.

Puskesmas Balibo didesa Balibo dengan 138 kasus dan Puskesmas Borong Rappoa di desa Borong Rappoa dengan 25 kasus, berada di wilayah Kecamatan Kindang merupakan daerah pegunungan dengan ketinggian antara 100-1000 m dpl.

Wilayah Kabupaten Bulukumba hampir 95,4 persen berada pada ketinggian 0 sampai dengan 1000 meter diatas permukaan laut (dpl) dengan tingkat kemiringan tanah umumnya 0-400. Terdapat sekitar 32 aliran sungai yang dapat mengairi sawah seluas 23.365 Hektar.

Jumlah penduduk Kabupaten Bulukumba pada tahun 2012 adalah 398.531 jiwa dengan rincian 187.439 jiwa laki-laki dan 211.092 jiwa perempuan. Data penduduk Lokasi Penelitian di Kabupaten Bulukumba dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jumlah Penduduk Kabupaten Bulukumba Berdasarkan Jenis Kelamin Perkecamatan, Tahun 2012.

No	Kecamatan	Penduduk (Jiwa)		
		Laki-laki	Perempuan	Jumlah
1	Gantarang	34.216	37.525	71.741
2	Ujung Bulu	23.311	25.207	48.518
3	Ujung Loe	18.754	21.105	39.859
4	Bonto Bahari	10.829	13.351	24.180
5	Bonto Tiro	10.045	12.959	23.004
6	Bulukumpa	24.436	26.816	51.252
7	Rilau Ale	17.864	20.257	38.121

8	Kindang	14.560	15.497	30.057
	T o t a l	154.015	172.717	326.732

Sumber: BPS Kabupaten Bulukumba 2012

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2013.

J. Populasi dan Sampel Penelitian

4. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah vektor malaria yaitu semua nyamuk dewasa yang ada di lokasi penelitian.

5. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah:

Nyamuk dewasa betina yang menggigit orang di dalam dan di luar rumah, dan tertangkap oleh kolektor pada malam hari mulai pukul 18.00 s/d 06.00 dengan menggunakan metode *Human Landing Catch* (HLC).

6. Kriteria sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah Sampel nyamuk dewasa betina yang dipilih untuk diidentifikasi adalah nyamuk yang sempurna / utuh bagian tubuhnya.

K. Instrumen yang Digunakan

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar observasi. Adapun alat-alat dan bahan yang digunakan antara lain sebagai berikut:

Penangkapan dan identifikasi nyamuk dewasa

Alat-alat yang digunakan:

- i. Aspirator
- j. Senter charger
- k. Paper cup
- l. Kain kasa
- m. Karet gelang
- n. Gelas petridish
- o. Mikroskop stereo
- p. Pinset (ujung runcing)

Bahan-bahan yang dibutuhkan:

- i. Cloroform 5%
- j. Kapas
- k. Alkohol 70%
- l. Kertas label
- m. Kertas tissue
- n. Formulir survei
- o. Buku catatan

p. Alat tulis menulis

L. Teknik Pengumpulan Data

3. Data primer

Data primer diperoleh dari hasil identifikasi di lapangan, berupa penangkapan dan identifikasi nyamuk dewasa, pengukuran titik koordinat kepadatan nyamuk, fauna nyamuk, perilaku dan kepadatan nyamuk dewasa.

4. Data sekunder

Data sekunder diperoleh melalui penelusuran literatur di internet, jurnal-jurnal yang erat kaitannya dengan penelitian ini serta data-data umum lokasi penelitian dan data kasus malaria yang diperoleh dari instansi terkait mulai dari pusat sampai ke daerah.

M. Pengolahan dan Analisis Data

Analisis data hasil pengamatan dan survei entomologi dilakukan dengan pendekatan deskriptif yang dibuat dalam bentuk tabel dan grafik dengan narasi sebagai penjelasan.

Sedangkan data spasial dilakukan dengan mengumpulkan titik koordinat kepadatan vektor dan rumah tempat penangkapan nyamuk dewasa dilokasi penelitian dengan menggunakan GPS dan selanjutnya ditransfer ke *Map Sources* sehingga diperoleh informasi dan pemetaan keruangan/wilayah berdasarkan data yang dikumpulkan.

N. Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan ke Lokasi Penelitian

- a. Menentukan desa yang ditempati sebagai lokasi penelitian dan menetapkan waktu pelaksanaan di lapangan.
- b. Mempersiapkan semua alat dan bahan yang akan dibutuhkan di lapangan.
- c. Menghubungi pejabat di tempat / wilayah yang akan dijadikan lokasi pelaksanaan penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Mencari titik-titik kepadatan vektor sesuai dengan data yang diperoleh dari petugas Puskesmas, aparat desa, dan masyarakat di lokasi penelitian.
- b. Meminta bantuan masyarakat setempat untuk memberi petunjuk kondisi wilayah.
- c. Menentukan tempat dimana penangkapan nyamuk dilaksanakan.
- d. Pelaksanaan spot survei entomologi (penangkapan nyamuk dewasa).

3. Penangkapan Nyamuk Dewasa (Spot Survey Entomologi)

Penangkapan nyamuk menggunakan aspirator dengan metode *Human Landing Catch (HLC)* dan dilakukan di setiap rumah yang telah

dipilih sebagai lokasi penangkapan sesuai rekomendasi petugas malaria di puskesmas sepanjang malam yaitu mulai pukul 18.00 sampai pukul 06.00 terhadap semua jenis nyamuk yang menggigit/hinggap. Penangkapan dilakukan oleh 2 orang penangkap yang sebelumnya sudah dilatih pada 1 rumah yang telah ditentukan. Satu orang penangkap melakukan penangkapan di dalam rumah yaitu menangkap nyamuk saat menggigit (umpan orang) dan 1 orang penangkap lainnya melakukan penangkapan di luar rumah yaitu menangkap nyamuk saat menggigit umpan orang.

Penangkapan nyamuk dilakukan setiap jamnya, dimana alokasi waktu yang diberikan adalah sebagai berikut :

- c. 45 menit untuk penangkapan nyamuk yang menggigit / umpan orang di dalam dan di luar rumah.
- d. 15 menit dialokasikan untuk mengganti wadah nyamuk yang tertangkap dan sekaligus sebagai waktu istirahat bagi kolektor.

4. Identifikasi Nyamuk Dewasa

Nyamuk yang telah tertangkap selanjutnya diidentifikasi menggunakan kunci bergambar nyamuk *Anopheles* dewasa di Indonesia oleh O'Connor dan Arwati (Ditjen PPM & PLP Depkes RI, 1999). Hasil identifikasi dicatat pada formulir survei kemudian dihitung kepadatan populasinya per spesies atau genera, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{MHD} = \frac{\text{Jumlah nyamuk tertangkap}}{\text{Jumlah jam penangkapan} \times \text{jumlah kolektor}}$$

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Data Kasus malaria klinis yang ditemukan di sepuluh wilayah Puskesmas pada 3 tahun terakhir cukup tinggi, namun pada wilayah puskesmas Ponre dan Bonto Bangun tidak ditemukan adanya kasus malaria pada 2 tahun terakhir, dan adanya perbedaan data AMI dan API pada semua puskesmas kecuali puskesmas Borong Rappoa dengan data AMI dan API pada Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba. Hasil konfirmasi entomologi yang dilakukan pada sepuluh wilayah Puskesmas yang diteliti ditemukan adanya spesies *Anopheles* dan adanya tempat perkembangbiakan positif larva *Anopheles* yang ditemukan kecuali pada Puskesmas Bonto bangun tidak ditemukan adanya tempat perkembangbiakan positif larva *Anopheles*.
2. Spesies nyamuk *Anopheles spp* pada sepuluh wilayah puskesmas di Kabupaten Bulukumba ditemukan 6 spesies yaitu *An.barbirostris*, *An.vagus*, *An.subpictus*, *An.indefinitus*, *An.hyrcanus*, *An.kochi*. Spesies ini dapat menjadi vektor malaria di wilayah ini khususnya

An.barbirostris dan *An.subpictus* yang merupakan spesies yang paling dominan yang ditemukan di semua wilayah penelitian.

3. Kepadatan spesies nyamuk *Anopheles spp* pada sepuluh wilayah puskesmas di Kabupaten Bulukumba di luar rumah (UOL) adalah 3,31 ekor/orang/jam dan di dalam rumah (UOD) adalah 3,20 ekor/orang/jam dan spesies dengan kepadatan tertinggi yaitu *An.barbirostris*.
4. Waktu aktif menggigit dan perilaku spesies nyamuk *Anopheles spp* yang dominan dari sepuluh wilayah puskesmas di Kabupaten Bulukumba adalah *An.barbirostris* , dominan menggigit di luar rumah pada pukul 22.00-23.00 wita dan di dalam rumah pada pukul 21.00-22.00 wita serta dominan bersifat *eksofagik*.
5. Pola distribusi nyamuk *Anopheles spp* yang tertangkap pada sepuluh wilayah Puskesmas di Kabupaten Bulukumba terdapat 30 titik rumah penangkapan dan 20 titik habitat/tempat potensial perkembangbiakan larva *Anopheles spp* serta 18 titik habitat/ tempat positif perkembangbiakan larva *Anopheles spp*.

B. Saran

1. Perlu adanya sistem pencatatan data yang akurat dan sesuai dengan keadaan di lapangan agar tidak terjadi ketimpangan atau ketidaksesuaian antara data yang ada di Dinas Kesehatan kabupaten dan data yang ada di Puskesmas.

2. Pentingnya mendapatkan data dengan metode-metode yang telah di akui seperti data mikroskopis yang akurat dengan tenaga yang telah terlatih.
3. Dinas kesehatan daerah perlu melakukan survey entomologi secara berkala terutama di daerah yang memiliki angka kejadian malaria serta daerah perindukan yang tinggi untuk mengetahui faktor-faktor yang berpotensi memperbesar resiko penularan dan kejadian penyakit malaria.
4. Perlu diupayakan program pemberdayaan masyarakat khususnya peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan lingkungan bebas malaria, menghilangkan *breeding place*, perbaikan kondisi rumah dari yang tidak kedap serangga menjadi kedap serangga, dan peningkatan praktik pencegahan, yaitu pemberian informasi kepada masyarakat tentang pentingnya menghindari kebiasaan keluar rumah malam hari, penggunaan kelambu, dan penggunaan obat anti nyamuk untuk mengurangi kontak nyamuk *Anopheles* dengan manusia sehat.
5. Untuk membuktikan kebenaran Data tersebut maka perlu adanya pemeriksaan kembali dengan MBS (Mass Blood Survei), dan diharapkan dalam penelitian lanjut melakukan penelitian reguler dan konfirmasi vektor dengan uji ELISA atau PCR guna menentukan spesies *Anopheles* Spp sebagai vektor malaria.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsin A. 2004. *Analisis Epidemiologi terhadap Kejadian Malaria pada Daerah Kepulauan di Kabupaten Pangkajene Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan*. Disertasi Program Pascasarjana. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Arsin. A. 2012. *Malaria di Indonesia : Tinjauan Aspek Epidemiologi*. Masagena Press, Makassar
- Achmadi umar, 2008. *Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah, Seri Desentralisasi Kesehatan Masyarakat*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Anwar A. 2009. *Analisis Kepadatan Vektor Malaria Pada Lingkungan Penderita di Puskesmas Bambu Kabupaten Mamuju Tahun 2008*. Sulawesi Barat.
- Anjas M, 2011 Karakteristik Ekologi Dan Kepadatan Larva *Anopheles* Spp Dan Pengaruhnya Terhadap Kejadian Malaria Di Wilayah Puskesmas Caile Kabupaten Bulukumba. Pascasarjana. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- BPS, 2012, *Bulukumba Dalam Angka*, Bulukumba
- Boewono, Damar tri. 2004. *Studi Bioekologi Vektor Malaria di Kecamatan Srumbung Kabupaten Magelang Jawa Tengah*. Simposium Nasional Hasil Hasil Litbangkes 2004.
- Budiman, 2011, Karakteristik Habitat Perkembangbiakan Dan Distribusi Spasial *Anopheles* Spp Di Kabupaten Mamuju. Pascasarjana. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Central for Desease Control, 2004. *Malaria, Anopheles Masquitoes*, National Center For Infectious Diseases, Division Of Parasitic Diseses. *Malaria Journal*.
- Central for Desease Control. 2008. *Life Cycle of the Malaria Parasite*, (Online), (<http://www.encyclopedia.com>, diakses tanggal 20 Desember 2012).
- Departemen Kesehatan R.I., 1987. *Ekologi Vektor dan Beberapa Aspek Perilaku*, Ditjen PPM & PLP Depkes RI, Jakarta.

- Depkes R.I., 1999. *Modul Epidemiologi Malaria 1*, Ditjen PPM & PLP, Jakarta.
- Depkes R.I., 2000. *Kunci Bergambar Nyamuk Anopheles Dewasa di Sulawesi*, Ditjen PPM & PL Depkes RI, Jakarta.
- Depkes R.I., 2001. *Pedoman Ekologi dan Aspek Perilaku Vektor*, Ditjen PPM & PL, Jakarta.
- Depkes R.I. 2001. *Gebrak Malaria*. Jakarta: Sub Direktorat Malaria, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Manular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman, Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Departemen Kesehatan R.I, 2009, *Profil Kesehatan Indonesia 2008*, Jakarta.
- Dinas Kesehatan Propinsi, 2011, *Profil Kesehatan Propinsi Sulawesi Selatan*, Makassar
- Dinas Kesehatan Kabupaten, 2009, *Profil Kesehatan Kabupaten Bulukumba*
- Dinas Kesehatan Kabupaten, 2012, *Profil Kesehatan Kabupaten Bulukumba*
- Friaraiyatini, et al. 2006. Pengaruh Lingkungan dan Perilaku Masyarakat terhadap Kejadian Malaria di Kab. Barito Selatan Propinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol. 2 No. 2, Januari 2006 : 121 – 128*
- Harijanto. P,N. 2000, Malaria (Epidemiologi,petoenesis, Manifestasi Klinis, dan penanganan), Penerbit Buku kedokteran EGC, Jakarta.
- Harijanto, P.N. 2010. Gejala Klinis Malaria Ringan. Editor oleh P. N. Harijanto, Agung Nugroho, Carta A. Gunawan. *Malaria : dari Molekuler ke Klinis. Edisi 2*. EGC, Jakarta, 85 - 102
- Harmendo. 2008. *Faktor Risiko Kejadian Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Kenanga Kecamatan Sungailiat Kabupaten Bangka Propinsi Kepulauan Bangka Belitung*. Tesis tidak diterbitkan. Semarang. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang
- Hiswani. 2004. *Gambaran Penyakit dan Vektor Malaria di Indonesia*. FKM Universitas Sumatera Utara, Medan

- Hasyimi M. dan Herawati, 2010, Hubungan Faktor Lingkungan Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Malaria Di Wilayah Timur Indonesia (Analisis Data Riskeddas 2010).
- Jastal, dkk. 2003. *Beberapa Aspek Bionomik Vektor Malaria di Sulawesi Tengah. Jurnal Ekologi Kesehatan*, (Online), Vol. 2, No.2 : 217 – 222, (<http://www.ekologi.litbang.depkes.go.id/data/vol%202/Jastal22.pdf>, diakses 12 November 2012).
- Jastal. 2003. *Tempat Perindukan Anopheles*. UPF-PVRP Donggala. Puslit Ekologi Kesehatan, Badan Litbangkes.
- Jastal, dkk. 2007. *Bionomik Nyamuk Anopheles spp Pada Daerah Perkebunan Cakelat Di Desa Malino Kecamatan Marawola Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. Jurnal Vektor Penyakit*, (Online), Volume.1, No.1, Desember 2007 (<http://www.ekologi.litbang.depkes.go.id/data/vol%01/Jastal22.pdf>, diakses 15 April 2013).
- Kemenkes RI. 2012. *Profil Data Kesehatan Indonesia Tahun 2011*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta
- Munif, Amul dan Moch. Imron. 2010. *Panduan Pengamatan Nyamuk Vektor Malaria*. Sagung Seto : Jakarta.
- Notoatmodjo Soekidjo, 1997, *Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Rineka Cipta, Jakarta, Cetakan Pertama, Mei.
- Noor. 2007. *Epidemiologi*. Lebhas . Makassar.
- Nur, Mohamad. 2012. *Malaria*, (Online), (<http://dinkes-sulsel.go.id>, diakses 10 Desember 2012).
- Program Pascasarjana Unhas. 2006. Pedoman Penulisan Tesis dan Disertasi Edisi 4. Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Rodentwaldt. 1971. *Adult Anopheles sundaicus*. (Online). (<http://www.wrbu.org/SpeciesPages> ANO/ANOahab/ANaco hab.html, diakses 7 Desember 2012)
- Rusdiyah, 2010, Bionomik *Anopheles Sundaicus* dan Potensinya Sebagai Vektor Malaria Di Desa Wainyapu Kabupaten Sumba Barat Daya. Pascasarjana. Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Soedarto. 2011. *Malaria : Referensi mutakhir Epidemiologi Global – Plasmodium – Anopheles Penatalaksanaan Penderita*. Sagung Seto, Jakarta.
- Sardjito EW.dkk, 2008. Studi Bionomik Vektor Malaria Di Kecamatan Kalibawang, Kulonprogo.
- Soekirno M.dkk, 1997. Fauna Anopheles dan Status, Pola Penularan Serta Endemisitas Malaria di Halmahera, Maluku Utara.
- Sitorus Hotnida, 2005 Studi Longitudinal Bionomik Suspect/Vektor Malaria di Desa Tegal Rejo Kecamatan Belitang Kab. OKU Timur, Penelitian Loka Litbang P2B2 Baturaja.
- Saleh, M. 2008. *Karakteristik Ground Pool Dan Populasi Larva Anopheles Dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Di Kota Makassar*. Tidak dipublikasi. Makassar: Pascasarjana UNHAS
- Suwito, dkk. 2010. *Hubungan Iklim, Kepadatan Nyamuk Anopheles dan Kejadian Penyakit Malaria*. (Online). (<http://pei-pusat.org>, diakses tanggal 11 Januari 2013).
- Siti Chadijah dkk, 2010. Konfirmasi Nyamuk *Anopheles* sebagai Vektor Malaria dengan uji ELISA di Desa Pinamula Kecamatan Momunu Kabupaten Buol.
- Theobald. 1987. *Adult Anopheles maculatus*. (Online). (<http://www.wrbu.org/SpeciesPages> ANO/ANOAhab/ANaco hab.html, diakses 7 Desember 2012).
- Wahid I, 2008. *Konsep Penyakit Menular dan Nyamuk Vektornya*. Makassar. Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
- WHO. 2012. *World Health Statistic 2012*. World Health Organization, France