

World Health Organisation (WHO) melaporkan bahwa jumlah kematian malaria tahun 2000 sebesar 985.000 menurun menjadi 781.000 pada tahun 2009 dan menurun lagi menjadi 435.000 pada tahun 2017. Walaupun demikian hingga sekarang malaria masih tetap belum dapat ditanggulangi dengan baik, hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor. Selain peningkatan migrasi penduduk dan sistem pelayanan kesehatan yang belum merata dan memadai, adanya perubahan iklim/cuaca dan lingkungan, munculnya galur baru dari parasit malaria yang resisten terhadap obat malaria dan nyamuk *Anopheles* yang berperan sebagai penular malaria (vektor) yang resisten terhadap obat-obat insektisida menyebabkan masalah malaria menjadi semakin kompleks. Selain itu berbagai penelitian bahwa dengan kenaikan suhu bumi (global warming) antara 1,5-4,50C di akhir abad 21 ini membuat suhu bumi menjadi hangat sehingga siklus hidup nyamuk menjadi lebih pendek. Akibatnya perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* lebih cepat dan populasinya semakin meningkat. Kenaikan suhu bumi ini juga mengurangi masa maturasi *Plasmodium* di dalam tubuh nyamuk sehingga kasus malaria juga meningkat.



ENDAH SETYANINGRUM, lahir di Purbalingga, 17 Mei 1964, Menyelesaikan pendidikan S1 Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto tahun 1987.S2 Program Studi Biomedik di Pascasarjana Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Jakarta tahun1997.Pendidikan S3 Manajemen Lingkungan di Pascasarjana Universitas Negeri Jakarta lulus tahun 2018.

Mulai bekerja menjadi Dosen di Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto(1988-1992). Pindah tugas ke F.MIPA Universitas Lampung tahun (1992-sekarang) menjadi Dosen Luar Biasa di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Pada tahun 1998 s/d 2003 diangkat menjadi Kepala Laboratorium Zoologi F.MIPA Universitas Lampung, dan tahun 2010 s/d 2013 diangkat sebagai Sekretaris Jurusan Biologi F.MIPA Universitas Lampung.

Buku **Mengenal Malaria dan Vektornya** merupakan buku karya kedua penulis, buku sebelumnya adalah **Mangrove Kelambu Vektor Malaria** ISBN: 978-602-5947-08-7. Selain menulis buku, penulis juga membuat modul perkuliahan dan Penuntun Praktikum Mata Kuliah Parasitologi di Jurusan Biologi F.MIPA Universitas Lampung. Pengalaman mempresentasikan paper ilmiah pada Seminar Internasional *Comparative Education Society of Hongkong (CESHK) Annual Conference 2017* di *University of Hongkong*, 24-25 Maret 2017.

Aktif dalam organisasi profesi PBI (Perhimpunan Biologi Indonesia) Cabang Lampung sebagai anggota, dan Sekretaris P4I (Perkumpulan Pemberantasan Penyakit Parasitik Indonesia) Cabang Lampung, juga Cand Ketua PEKI (Persatuan Entomolog Kesehatan Indonesia) Cabang Lampung.

Alimron
Pusat Buku Keluarga Pribadi



Mengenal **Malaria** dan Vektornya



Endah Setyaningrum

Mengenal
Malaria
dan Vektornya

Hak cipta pada penulis
Hak penerbitan pada penerbit
Tidak boleh diproduksi sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun
Tanpa izin tertulis dari pengarang dan/atau penerbit

Kutipan Pasal 72 :

Sanksi pelanggaran Undang-undang Hak Cipta (UU No. 10 Tahun 2012)

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal (49) ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau hasil barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

Mengenal
Malaria
dan Vektornya

Endah Setyaningrum

Alimron
Pustaka Keluarga Pilihan

Perpustakaan Nasional RI:
Katalog Dalam Terbitan (KDT)

MENGENAL MALARIA DAN VEKTORNYA

Penulis

Endah Setyaningrum

Desain Cover & Layout

PAI Creative

Editor

Prof. Sutyarso

xii + 62 hal : 14 x 20 cm

Cetakan Maret 2020

ISBN: 978-602-5857-32-4

Penerbit

Pustaka Ali Imron

Perum Polri Haji Mena

Natar Lampung selatan

HP. 082282148711

email : pustakaaliimron@gmail.com

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

PRAKATA

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayahNya penulis berhasil menyelesaikan penulisan buku yang berjudul: MENGENAL MALARIA DAN VEKTORNYA. Buku ini ditulis selain sebagai pelengkap materi buku ajar juga sebagai bentuk kepedulian penulis sebagai pengajar di Perguruan Tinggi. Penyakit Malaria sudah berabad-abad dan sampai sekarang belum hilang, kebanyakan mahasiswa baik Biologi, Kedokteran maupun bidang kesehatan lainnya belum memahami sepenuhnya masalah penyakit malaria ini, padahal beberapa diantara mereka adalah putra daerah dan hidup di daerah endemis malaria.

Buku ini membahas mulai dari bab 1 sejarah Malaria, epidemiologi dan dampak penyakit Malaria, pada bab 2 dibahas tentang Jenis Plasmodium penyebab Malaria, kemudian dilanjutkan pada bab 3 pembahasan tentang Jenis Nyamuk vektor Malaria, bab 4 membahas pengendalian Malaria dan bab 5 membahas eliminasi Malaria.

Demikian Semoga buku **Mengenal Malaria dan Vektornya** ini akan memudahkan mahasiswa dalam memahami masalah penyakit Malaria, harapan berikutnya adalah buku ini sebagai pengayaan materi dalam mempelajari Mata Kuliah Parasitologi, mengingat mata kuliah ini merupakan salah satu mata kuliah yang dapat dijadikan sebagai bahan untuk Skripsi atau Tugas Akhir Mahasiswa.

Akhirnya penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada suami dan anak-anak tercinta juga Jeani atas dukungan bantuan dalam penulisan buku ini hingga selesai.

Bandarlampung, Maret 2020
Penulis

Endah Setyaningrum

KATA SAMBUTAN

Malaria merupakan penyakit menular, yang disebarkan lewat gigitan nyamuk *Anopheles* dan dapat menyerang semua kelompok umur. Lebih dari separuh penduduk dunia bermukim di daerah-daerah endemis malaria. Di negara berkembang, termasuk Indonesia penyakit malaria telah menimbulkan kerugian, misalnya menimbulkan banyak korban, biaya perawatan medis dan kehilangan pekerjaan.

Alhamdulillahirobbilalamin, saya merasa bersyukur atas terbitnya buku “Mengetahui Malaria dan Vektornya” yang disusun oleh kolega saya Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed. Buku ini merupakan hasil karya beliau tentang Malaria yang kedua. Diharapkan buku ini dapat menambah wawasan pembaca khususnya para mahasiswa Biologi dan Bidang kesehatan lainnya. Buku tentang Malaria dan Vektornya disusun secara sistematis agar memudahkan para pembaca dalam memahami Malaria mulai dari Sejarah Malaria, pengendalian vektor, sampai dengan Eliminasi Malaria.

Sebagai kolega saya sangat berterima kasih semoga akan terbit banyak lagi buku-buku yang bisa menunjang mata kuliah di Jurusan Biologi F.MIPA Universitas Lampung, serta menunjang kepakaran beliau dalam bidang Parasitologi khususnya tentang Malaria.

Bandar Lampung, Maret 2020
Editor,

Prof. Dr. Sutyarso, M.Biomed

PERSEMBAHAN:

Kupersembahkan Buku ini Untuk
Almarhum ibu bapakku
Suamiku Mas Anto
Anakku ; Rani, Dina, Cani, Adib & Ande
Menantuku : Bowo, Eko dan Tamy
Cucuku Galih dan Kei

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
KATA SAMBUTAN	vii
PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Sejarah Umum Malaria	1
1.2 Epidemiologi Malaria	3
1.3 Dampak Infeksi Malaria pada Manusia	9
BAB II. PLASMODIUM PARASIT MALARIA	13
2.1 Jenis Plasmodium Penyebab Malaria	13
2.2 Morfologi dan Siklus Hidup Plasmodium	14
2.3 Patologi dan gejala klinis	20
BAB III. BIONOMIK NYAMUK ANOPHELES	27
3.1 Klasifikasi dan Morfologi Nyamuk Anopheles	27
3.2 Jenis Nyamuk Anopheles di Indonesia	30
3.3 Siklus Hidup Nyamuk Anopheles sp.	31
3.4 Aktivitas Menggigit Nyamuk Anopheles	35
3.5 Tempat Perindukan (Breeding place) Nyamuk Anopheles	36
3.6 Tempat Istirahat Nyamuk Anopheles	38

BAB IV. PENGENDALIAN MALARIA	40
4.1 Pengendalian Berbasis host (Manusia dan Nyamuk)	40
4.1.1 Pengendalian berbasis Manusia	40
4.1.2 Pengendalian berbasis Nyamuk	43
4.2 Pengendalian Berbasis agent (Parasit; Plasmodium).....	47
4.3 Pengendalian Lingkungan (environmental control)	48
4.3.1 Modifikasi lingkungan (environmental modification)	49
4.3.2 Manipulasi lingkungan (environmental manipulation) ..	49
BAB V. ELIMINASI MALARIA	50
5.1. Eliminasi Target Millennium Development Goals (MDGs)	52
5.2 Pembasmian Malaria Menuju Eliminasi Malaria	53
5.3 Pengendalian Malaria Menuju Eliminasi Malaria	54
5.4 Hambatan dan Tantangan Eliminasi Malaria di Indonesia	55
5.5 Tindak Lanjut Menuju Eliminasi Malaria di Indonesia	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Siklus Hidup Parasit Malaria (Plasmodium)	15
Gambar 2.	Stadium Trophozoit Plasmodium	16
Gambar 3.	Stadium Skizon Plasmodium	17
Gambar 4.	Stadium Gametosit Plasmodium	18
Gambar 5.	Siklus Plasmodium dalam tubuh nyamuk	20
Gambar 6.	Morfologi Nyamuk Anopheles	28
Gambar 7.	Telur Anopheles sp.	31
Gambar 8.	Posisi Telur Anopheles sp.	32
Gambar 9.	Larva Anopheles sp.	33
Gambar 10.	Posisi Larva Anopheles sp. Saat Istirahat	33
Gambar 11.	Larva dan Pupa Anopheles sp.	34
Gambar 12.	Nyamuk Anopheles Dewasa	35
Gambar 13.	Perbedaan Nyamuk Anopheles sp. Betina dan Jantan	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sebaran Geografik Vektor Malaria di Indonesia	30
---	----

BAB I.

PENDAHULUAN

1.1 Sejarah Umum Malaria

Penyakit Malaria sejak abad ke-18 merupakan penyakit yang sangat mengerikan bagi penduduk Batavia atau Jakarta, karena penyebabnya dianggap masih misterius, namun obatnya sudah diketahui. Pada tahun-tahun awal perkembangan Batavia, kota ini pernah mendapat julukan sebagai “Ratu dari Timur”—sebuah permukiman Eropa terbaik di dunia oriental. Tetapi, predikat itu perlahan luntur pada abad ke-18. Malaria jadi gara-garanya. Pada 1732, VOC baru saja menyelesaikan penggalian kanal baru. Tak lama setelah itu, banyak penduduk yang bermukim di sekitar kanal mendadak jatuh sakit. Kanal baru tersebut agak jauh dari benteng kota Batavia, akan tetapi wabah penyakit menyebar juga ke dalam kota. Hingga seabad selanjutnya, penyakit itu, yang kemudian dikenal sebagai malaria, menjadi momok mengerikan bagi warga kota, dan tidak bisa dijelaskan mengapa penyakit itu muncul begitu tiba-tiba atau, paling tidak, mengapa penyakit itu menyebar luas begitu mendadak setelah 1731 dan apakah penggalian kanal baru itu berhubungan dengan hal itu. Dokter masa itu gagal menemukan penyebabnya” (Firdausi, 2018).

Penduduk Batavia mengira epidemi malaria itu disebabkan cuaca tropis dan kondisi kebersihan kota yang kian hari kian memburuk. Dalam anggapan mereka, udara berbau busuk yang

menguap dari kanal-kanal yang kotor adalah pembawa penyakit itu. Selama bertahun-tahun korban paling banyak adalah orang Eropa. Penduduk pribumi, meskipun tak terlalu peduli dengan kualitas lingkungan, justru lebih kebal. Dengan cepat pamor Batavia sebagai kota persinggahan orang Eropa di Kepulauan Hindia merosot. Dari awalnya dikenal sebagai kota tercantik, pada paruh akhir abad ke-18 ia berubah jadi kota paling tak sehat di timur. Penduduk Eropa yang cukup berada memilih pindah ke pedesaan di selatan yang lebih sehat. Kondisi itu membuat kapal-kapal orang Eropa sebisa mungkin menghindari singgah di Batavia. Susan Blackburn dalam *Jakarta: Sejarah 400 Tahun* (2011) mencatat penyesalan pelaut Inggris Kapten James Cook yang pada 1770 terpaksa berlabuh di Batavia karena kapalnya rusak. Ketika ia tiba pada Oktober, seluruh awak kapalnya dalam keadaan sehat. Namun, hanya berselang dua bulan banyak di antara mereka terjangkiti malaria dan tujuh orang meninggal. Lebih banyak orang Eropa meninggal karena udara yang tidak sehat di Batavia daripada di tempat-tempat lain di dunia,” tulis Kapten Cook dalam jurnalnya sebagaimana dikutip Blackburn (Firdausi, 2018).

Saat ini malaria menjadi salah satu penyakit yang tergolong *re-emerging infectious disease*. Dengan semakin maju dan lancarnya sarana transportasi yang berdampak pada meningkatnya mobilitas penduduk di dunia sehingga membantu penyebaran kasus-kasus malaria impor, terutama di daerah yang non endemik. Indonesia termasuk salah satu negara yang tercatat memiliki angka penularan yang tertinggi selain Thailand dan Korea.

Berdasarkan laporan yang ada didapatkan data bahwa pada tahun 2010 sekitar setengah populasi penduduk di Indonesia berisiko terkena malaria relatif tinggi, namun dengan tingkat endemisitasi yang beragam, mulai tingkat endemisitas rendah, menengah dan tinggi. Daerah dengan tingkat endemisitas

tertinggi masih terpusat di daerah luar pulau Jawa dan Bali, yaitu Papua, Maluku, Sulawesi, Nusa Tenggara Timur, Sumaterra dan Kalimantan. Daerah-daerah tersebut hingga sekarang masih dikenal sebagai wilayah yang memiliki tingkat penularan dan endemisitas tinggi. Di daerah endemik penuseperti Timika di Papua insidensinya dilaporkan mencapai 876 per 1.000 per tahun.

1.2 Epidemiologi Malaria

Komponen epidemiologi malaria terdiri dari (1) *agent* malaria adalah parasit *Plasmodium* spp akan dijelaskan pada bab tersendiri. (2) *host* malaria ada dua jenis yaitu manusia sebagai *host intermediate* atau sementara karena di dalam tubuh hospes tersebut tidak terjadi perkembangbiakan seksual dan nyamuk sebagai *host definitive* atau hospes tetap karena di dalam tubuhnya terjadi perkembangbiakan seksual dan (3) lingkungan yaitu yang mempengaruhi kehidupan manusia dan nyamuk vektor malaria. Lingkungan tempat tinggal manusia dan nyamuk, berpengaruh besar terhadap kejadian malaria di suatu daerah, karena bila kondisi lingkungan sesuai dengan tempat perindukan, maka nyamuk akan berkembangbiak dengan cepat. Tingkat penularan malaria dipengaruhi beberapa faktor biologi dan iklim, yang menyebabkan fluktuasi pada lama dan intensitas penularan malaria pada tahun yang sama atau di antara tahun yang berbeda. Nyamuk *Anopheles* yang berperan sebagai vektor malaria harus mempunyai kebiasaan menggigit manusia dan hidup yang cukup lama. Keadaan ini diperlukan oleh parasit malaria untuk menyelesaikan siklus hidupnya sampai menghasilkan bentuk yang infeksi (menular), dan kemudian menggigit manusia kembali. Suhu lingkungan sangat berpengaruh terhadap kecepatan perkembangbiakan *plasmodium* dalam tubuh nyamuk. Hal ini menjadi bukti, penyebab intensitas penularan malaria paling tinggi menjelang musim penghujan berkaitan dengan peningkatan populasi nyamuk (Sutrisna, 2004).

Satu tinjauan literatur yang telah dilakukan untuk mengevaluasi malaria yang berhubungan dengan lingkungan di 6 (enam) daerah di Indonesia, bahwa lingkungan fisik yang penting terhadap malaria adalah curah hujan, tempat perindukan, tempat istirahat nyamuk, jarak dari tempat tinggal manusia dan ketinggian dari permukaan air laut. Meskipun secara statistik kurang bermakna, kondisi perumahan penting untuk diamati. Sedangkan faktor sosial-ekonomi yang berdampak penting terhadap penyakit malaria adalah pendapatan, pendidikan, penggunaan kelambu dan aktivitas keluar malam (Depkes, 2003). Kebiasaan menghindari gigitan nyamuk selain menggunakan kelambu waktu tidur, juga dengan memasang kawat kasa serta memakai obat anti nyamuk (*mosquito coil* atau *repellent*). Penduduk yang mempunyai kebiasaan menghindari kontak dengan gigitan nyamuk tentu relatif lebih kecil berisiko menderita malaria. Hasil penelitian di Kabupaten Belitung menunjukkan bahwa, orang yang mempunyai kebiasaan tidak memakai obat anti nyamuk berisiko terkena malaria sebesar 2,91 kali dibanding dengan orang yang mempunyai kebiasaan menggunakan obat anti nyamuk (Suwandi, 2000). Hasil penelitian di Kabupaten Donggala, menunjukkan bahwa mereka yang tidak menggunakan anti nyamuk berisiko terkena malaria 2,17 kali dibanding dengan orang yang menggunakan anti nyamuk (Sulistyo, 2001).

Hasil penelitian di Kabupaten Belitung bahwa, orang yang mempunyai kebiasaan tidak menggunakan kawat kasa nyamuk berisiko terkena malaria sebesar 4,15 kali daripada orang yang mempunyai kebiasaan menggunakan kasa nyamuk (Suwandi, 2000), dan penelitian di salah satu Kecamatan Kota Bandar Lampung bahwa, ada hubungan yang bermakna antara pemasangan kassa pada ventilasi di rumah dengan kejadian malaria (p -value = 0,000 dan OR = 5,689; CI-95%: 2,702-11,979). Hal itu menunjukkan bahwa orang tidak memasang kassa pada

ventilasi berisiko menderita sakit malaria sebesar 5,689 kali dibandingkan dengan orang yang memasang kassa (Marsa, 2002).

Faktor Perilaku

Status manusia sebagai *host intermediate*, karena dalam tubuh manusia terjadi siklus aseksual *plasmodium* dan nyamuk sebagai *host definitive*, karena di dalam tubuh nyamuk terjadi siklus seksual *plasmodium*. Pada prinsipnya setiap orang dapat terinfeksi *plasmodium*, karena tubuh manusia merupakan tempat berkembangbiak *plasmodium*. Ada beberapa faktor intrinsik yang dapat mempengaruhi kerentanan manusia terhadap *plasmodium*. Faktor-faktor tersebut meliputi usia, jenis kelamin, ras, sosial ekonomi, status perkawinan, riwayat penyakit sebelumnya, perilaku, keturunan, status gizi dan tingkat imunitas (Depkes, 2003). Perilaku manusia yang berhubungan dengan penyakit malaria dapat dijelaskan berdasarkan cara hidup. Cara hidup manusia berpengaruh terhadap penularan penyakit malaria, sebagai contoh bahwa kebiasaan tidak memakai anti nyamuk waktu tidur dan senang begadang, akan lebih cepat terinfeksi malaria. Seperti yang telah dilakukan di Kabupaten Donggala tentang faktor perilaku penggunaan anti nyamuk yang berhubungan dengan kejadian malaria yaitu orang yang tidak memakai anti nyamuk berisiko 2,166 kali daripada orang yang memakai anti nyamuk ($p\text{-value}<0,05$) dan tindakan keluarga untuk melindungi anggota dari gigitan nyamuk dengan hasil OR = 2,316 (Sulistyo, 2001).

Penelitian tentang penggunaan kelambu berinsektisida untuk mencegah kejadian malaria pada ibu hamil, dipengaruhi oleh faktor mahalannya harga kelambu berinsektisida dan persepsi masyarakat bahwa, insektisida berbahaya bagi ibu hamil. Faktor lain yang dapat menurunkan cakupan pemakaian kelambu pada ibu hamil, adalah perilaku suami yang tidak berminat memakai kelambu (Mbonye *et al.* 2006). Beberapa penelitian yang

membuktikan bahwa, pemakaian kelambu secara teratur pada waktu tidur malam hari dapat mengurangi kejadian malaria. Penelitian yang telah dilakukan di Afrika bahwa, penggunaan kelambu berinsektisida merupakan salah satu cara terbaik untuk melindungi anak-anak dari penyakit malaria. Karena distribusi kelambu yang lambat menyebabkan hampir 90 juta anak umur di bawah 5 tahun belum menggunakan kelambu. Diperkirakan dengan meningkatkan distribusi kelambu tahun 2000–2007 dari 1,8%–18,5%, tetapi masih terdapat 89,6 juta anak yang belum terlindungi dari risiko terserang *P. Falciparum* (WHO, 1997). Selanjutnya pengamatan malaria di Tanzania bahwa, produksi kelambu berinsektisida dapat mencegah malaria dan dapat mengurangi angka kematian anak sebanyak 40%, selanjutnya lebih dari 20% rumah tangga di Tanzania sekarang ini telah menggunakan kelambu berinsektisida (CDC, 2005).

Evaluasi pelaksanaan program kelambunisasi di Kenya dilaporkan bahwa kelambu berinsektisida mengurangi berat lahir rendah dan prematur. Studi ini menunjukkan bahwa wanita-wanita hamil yang dilindungi dengan kelambu berinsektisida di tempat tidur setiap malam, kira-kira 25% lebih sedikit bayi yang dilahirkan secara prematur dibanding wanita-wanita yang tidak dilindungi kelambu berinsektisida (WHO, 2004). Demikian juga yang telah dilakukan di Kabupaten Belitung, bahwa orang yang mempunyai kebiasaan tidur tidak memakai kelambu akan terserang malaria 1,93 kali lebih besar dibandingkan dengan orang yang mempunyai kebiasaan tidur memakai kelambu (p -value = 0,017 & OR = 1,93, CI-95% 1,117–3,332). Hal senada pula dilakukan penelitian di salah satu Kecamatan Kota Bandar Lampung bahwa, ada hubungan yang bermakna antara kelompok orang menggunakan kelambu sewaktu tidur dengan kejadian malaria dengan nilai p -value = 0,000 (Marsa, 2002 dan Suwandi, 2000). Selanjutnya penelitian di Kabupaten Donggala bahwa, orang yang selama tidur tidak menggunakan kelambu poles berisiko terkena

malaria 2,91 kali dibandingkan dengan yang menggunakan kelambu poles (Sulistiyo, 2001).

Penelitian di Kabupaten Donggala memperlihatkan bahwa, orang yang tinggal di rumah yang tidak terlindung dari nyamuk berisiko terkena malaria 2,32 kali dibandingkan dengan yang tinggal di rumah yang terlindung (Sulistiyo, 2001). Penelitian tentang kebiasaan keluar malam terhadap kejadian malaria telah dilakukan di Kota Bandar Lampung, bahwa ada hubungan yang bermakna antara aktifitas di luar rumah pada malam hari dengan kejadian malaria dengan nilai $p\text{-value} = 0,001$; OR = 2,562 dan CI-95 % :1,428-4,598. Hal itu memperlihatkan bahwa, orang yang beraktifitas di luar rumah pada malam hari akan menderita sakit malaria sebesar 2,562 kali dibandingkan dengan orang yang tidak beraktifitas di luar rumah pada malam hari (Marsa, 2002).

Status sosial-ekonomi masyarakat berhubungan erat dengan status gizi keluarga. Orang yang bertempat tinggal di daerah endemis malaria dengan status gizi keluarga yang tidak baik akan mempengaruhi jumlah penduduk yang terinfeksi malaria. Penggunaan kelambu dan konstruksi dinding juga sangat dipengaruhi oleh status sosial ekonomi keluarga, sehingga mereka yang tidak menggunakan kelambu dan konstruksi dinding rumahnya yang buruk menjadi kondisi yang cocok untuk istirahat nyamuk, sehingga status sosial ekonomi keluarga berhubungan signifikan dengan penyakit malaria (Somi, 2008).

Imunitas masyarakat yang tinggal di daerah endemis malaria mempunyai imunitas alami yang didapat dari infeksi nyamuk *Anopheles*. Imunitas sangat dipengaruhi oleh lama tinggal seseorang di daerah endemis malaria. Setiap orang dapat terserang penyakit malaria. Perbedaan prevalensi menurut umur dan jenis kelamin sebenarnya berhubungan dengan perbedaan derajat kekebalan, yang disebabkan dari variasi keterpaparan gigitan nyamuk *Anopheles*. Bayi di daerah endemis malaria mendapat perlindungan antibody maternal yang diperoleh secara

transplasental. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perempuan mempunyai respon imun yang lebih kuat daripada laki-laki, namun kehamilan berisiko terserang penyakit malaria. Malaria pada wanita yang sedang hamil mempunyai dampak yang buruk terhadap kesehatan ibu dan anak (Hariyanto, 2000). Secara alamiah, penularan malaria terjadi karena adanya interaksi antara agent (parasit *Plasmodium* spp), *host definitive* (nyamuk *Anopheles* spp) dan *host intermediate* (manusia). Karena itu, penularan malaria dipengaruhi oleh keberadaan dan fluktuasi populasi vektor (penular yaitu nyamuk *Anopheles* spp), yang salah satunya dipengaruhi oleh intensitas curah hujan, serta sumber parasit *Plasmodium* spp. atau penderita di samping adanya *host* yang rentan (Fardiani, 2003). Sumber parasit *Plasmodium* spp. adalah *host* yang menjadi penderita positif malaria (CDC, 2004). Tapi di daerah endemis malaria tinggi, seringkali gejala klinis pada penderita tidak muncul (tidak ada gejala klinis) meskipun parasit terus hidup di dalam tubuhnya. Ini disebabkan adanya perubahan tingkat resistensi manusia terhadap parasit malaria sebagai akibat tingginya frekuensi kontak dengan parasit, bahkan di beberapa negara terjadinya kekebalan ada yang diturunkan melalui mutasi genetik (Prabowo, 2007). Keadaan ini akan mengakibatkan penderita *carrier* (pembawa penyakit) atau penderita malaria tanpa gejala klinis (*asymptomatic*), setiap saat bisa menularkan parasit kepada orang lain, sehingga kasus baru bahkan kejadian luar biasa (KLB) malaria bisa terjadi pada waktu yang tidak terduga (CDC, 2004).

Selain penularan secara alamiah, malaria juga bisa ditularkan melalui transfusi darah atau *transplasenta* dari ibu hamil ke bayi yang dikandungnya. Kejadian luar biasa (KLB) ditandai dengan peningkatan kasus yang disebabkan adanya peningkatan populasi vektor sehingga transmisi malaria meningkat dan jumlah kesakitan malaria juga meningkat. Sebelum peningkatan populasi vektor, selalu didahului perubahan lingkungan yang berkaitan

dengan tempat perindukan potensial seperti luas perairan, flora serta karakteristik lingkungan yang mengakibatkan meningkatnya kepadatan larva. Untuk mencegah KLB malaria maka peningkatan vektor perlu dipantau terus menerus dengan surveilans.

1.3 Dampak Infeksi Malaria pada Manusia

Dampak penyakit malaria khususnya malaria falciparum sangat merugikan, hampir setiap tahun di seluruh dunia ada kurang lebih 500 juta infeksi malaria baru, yang menyebabkan 700.000 sampai 2,7 juta kematian, kebanyakan diantara anak kecil di Afrika. Limat jenis parasit malaria dapat menginfeksi manusia, tetapi *Plasmodium falciparum* betul-betul terpenting terkait morbiditas dan mortalitas (kesakitan dan kematian). *Plasmodium falciparum* merupakan penyebab infeksi yang berat dan bahkan dapat menimbulkan suatu variasi manifestasi-manifestasi akut dan jika tidak diobati, dapat menyebabkan kematian (Gandahusada, 1990). Seorang dapat terinfeksi lebih dari satu jenis plasmodium, dikenal sebagai infeksi campuran/ majemuk (*mixed infection*). Pada umumnya lebih banyak dijumpai dua jenis plasmodium, yaitu campuran antara *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium vivax* atau *Plasmodium malariae*. Kadang-kadang dijumpai tiga jenis plasmodium sekaligus, meskipun hal ini jarang terjadi. Infeksi campuran biasanya terdapat di daerah dengan angka penularan tinggi (Fardiani, 2003).

Sampai saat ini malaria masih menjadi masalah kesehatan umum yang utama di seluruh dunia, terutama di negara-negara berkembang seperti Amerika Latin, Afrika sub-Sahara, Asia Selatan, sebagian Asia Timur, dan Asia Tenggara. Negara yang termasuk wilayah endemis malaria di Asia Tenggara, yaitu Bangladesh, Bhutan, India, Indonesia, Maldives, Myanmar, Nepal, Srilanka, dan Thailand (WHO, 1997). Hingga tahun 2015, insiden malaria di seluruh dunia diperkirakan mencapai 214 juta kasus

yang telah menyebabkan kematian sekitar 438 ribu orang (Harijanto, 2000). Sementara di Indonesia, malaria juga masih merupakan masalah kesehatan masyarakat yang serius di beberapa wilayah. Angka kesakitan malaria di Indonesia sejak tahun 2013 hingga 2016 terus mengalami penurunan, yaitu 1.38 per 1000 penduduk pada tahun 2013 menjadi 0.77 per 1000 penduduk berisiko pada tahun 2016 (Depkes, 2006). Pada tahun 2017 diperkirakan terdapat 219 juta kasus yang terjadi di 87 negara. Pada tahun yang sama, angka kematian akibat malaria pun cukup tinggi, yakni sekitar 435.000 jiwa. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, ada sekitar 10,7 juta penduduk Indonesia yang tinggal di daerah rentan terhadap penyakit malaria, seperti Papua, Papua Barat, dan NTT. Namun, angka ini terus mengalami penurunan seiring dengan berjalannya program Indonesia bebas penyakit malaria pada tahun 2030. Anak-anak di bawah 5 tahun adalah kelompok usia yang paling rentan terkena penyakit ini. Pada tahun 2017, sebanyak 61% (266.000) dari seluruh kasus kematian akibat penyakit ini adalah anak-anak.

Pada ibu hamil penyakit malaria menimbulkan risiko besar bagi ibu dan bayinya. Perempuan hamil adalah penduduk paling rentan karena mereka memiliki risiko lebih besar terkena infeksi malaria dibanding individu dewasa yang tidak hamil. Satu dari empat orang Indonesia hidup di kawasan dengan risiko tinggi terserang malaria. Pada 2016, malaria membunuh 161 orang di Indonesia. Secara global, penyakit ini membunuh 445.000 orang pada tahun yang sama.

Tanda-tanda terkena malaria pada ibu hamil bervariasi, tergantung tingkat transmisi mereka dan status kekebalan tubuh para ibu tersebut. Di sub-Sahara Afrika, malaria pada kehamilan terutama disebabkan oleh infeksi parasit yang dikenal sebagai *Plasmodium falciparum*. Di Asia Pasifik dan Amerika Selatan, infeksi dari parasit *Plasmodium vivax* umumnya terjadi. Saat *Plasmodium falciparum* menginfeksi sel darah merah, parasit ini

dapat terakumulasi di plasenta sebagai cara mereka untuk menghindari sistem kekebalan tubuh (imunitas) manusia. Beberapa riset menunjukkan bahwa antibodi melindungi ibu hamil terhadap infeksi malaria. Studi lainnya menunjukkan bahwa ibu yang hamil pertama kali lebih rentan terkena infeksi malaria dibanding dengan mereka yang telah pernah hamil beberapa kali.

Di Asia dan Afrika, data terbaru menunjukkan bahwa ibu yang hamil pertama kali dapat memiliki jumlah parasit lebih tinggi di dalam darah mereka ketimbang dengan ibu yang telah hamil beberapa kali. Sebuah studi membuktikan bahwa antibodi berperan dalam memperbaiki kondisi bayi dari ibu terinfeksi malaria. Hal ini menunjukkan bahwa upaya mengembangkan vaksin yang melindungi ibu hamil terhadap malaria adalah layak. Bahkan beberapa studi telah menemukan bahwa antibodi yang terbentuk sebagai respons terhadap infeksi *Plasmodium falciparum* pada ibu hamil dapat mengurangi risiko kematian pada bayi dan berat badan lahir rendah, meskipun laporan lain telah menunjukkan bahwa hal itu tidak selalu terjadi karena adanya respons antibodi yang berbeda.

Laporan dari WHO 2017 dan review oleh Desi (2007) menunjukkan bahwa di daerah endemik tinggi dimana infeksi malaria sering ditemukan, imunitas terhadap penyakit ini juga tinggi. Laporan ini menyatakan bahwa infeksi ini dapat terjadi tanpa menunjukkan gejala klinis. Meskipun tanpa ada gejala klinis, parasit malaria masih mungkin masih hidup di plasenta. Hal ini dapat menyebabkan anemia pada ibu hamil dan berat kelahiran rendah pada bayi yang dilahirkan dari kehamilan pertama kali. Di daerah endemik rendah, imunitas perempuan hamil terhadap penyakit ini lebih rendah dibanding di daerah endemik tinggi. Ini berarti wanita menghadapi risiko lebih besar terkena anemia berat dan dampak buruk lainnya seperti kelahiran prematur dan kematian janin. Peneliti lain menyatakan Infeksi berat malaria tropika tidak hanya berdampak pada ibu melainkan juga terhadap

janin yang dikandungnya karena diantara keduanya terdapat hubungan melalui plasenta, sehingga manifestasi klinis pada wanita hamil dapat berupa abortus, kematian janin dalam kandungan, kelahiran prematur, anemia dan berat badan bayi lahir rendah (BBLR). Ciri khas yang membedakan dengan spesies penyebab malaria lain adalah selain dapat menghancurkan eritrosit, infeksi parasit ini dapat menyebabkan permukaan eritrosit menjadi lengket sehingga mudah melekat pada endotel kapiler. Perlekatan yang berlebihan dapat menghambat sirkulasi darah dari ibu ke janin sehingga dapat menghambat asupan nutrisi. Jika terus berlangsung, proses ini dapat menyebabkan retardasi pertumbuhan janin sehingga bayi lahir dengan berat badan rendah

Dampak kasus penyakit malaria yang lain adalah banyak menimbulkan kerugian ekonomi, salah satunya juga merugikan pariwisata di wilayah Pulau Flores, Nusa Tenggara Timur. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan, NTT bersama Maluku, Maluku Utara, Papua, Papua Barat, dan Sumatera Utara merupakan daerah kategori endemis tinggi malaria, yakni dengan angka annual parasite incidence (API), penderita positif malaria, lebih dari 50/1.000 penduduk. Tingginya kasus malaria dapat berdampak pada penurunan pendapatan asli daerah karena seperti di wilayah Flores, wisatawan asing menjadi takut untuk tinggal terlalu lama di daerah ini. Hal ini disebabkan adanya momok malaria. "Mereka memilih lebih lama tinggal di Bali," kata Direktris Yayasan Sosial Pembangunan Masyarakat Maumere, Trix Mali, Minggu (26/6/2011), yang dihubungi dari Ende, Flores. Yaspem merupakan lembaga swadaya masyarakat (LSM) yang didirikan tahun 1974 di Kabupaten Sikka (Kompas, 2011).

BAB II.

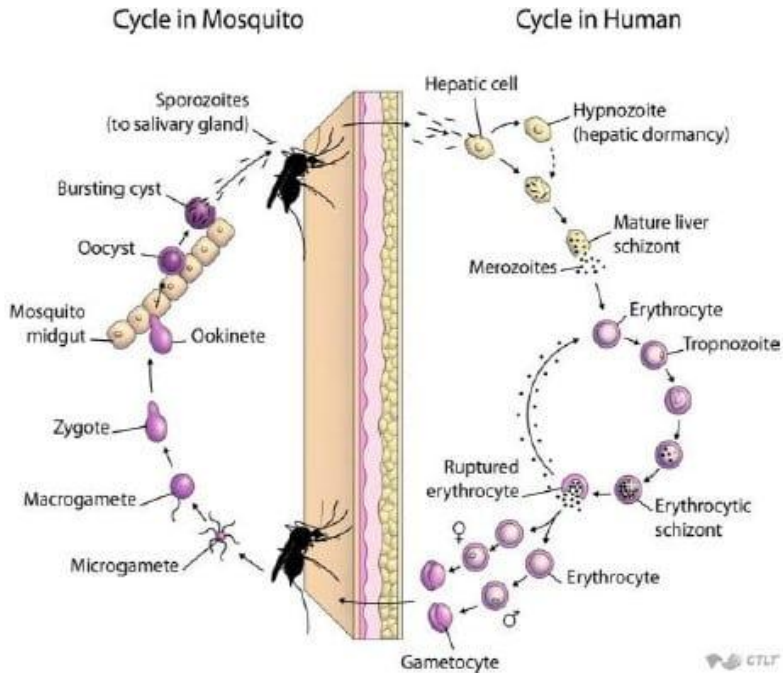
PLASMODIUM PARASIT MALARIA

2.1 Jenis Plasmodium Penyebab Malaria

Plasmodium penyebab penyakit malaria ini, utamanya awalnya hanya ada empat species yaitu ***P. falciparum***, ***P. malariae***, ***P. vivax*** dan ***P. ovale***. Kini tambahan satu jenis Plasmodium yaitu ***Plasmodium knowlesi*** yang selama ini dikenal hanya ada pada monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*), ditemukan pula di tubuh manusia. Penelitian sebuah tim internasional yang dimuat jurnal *Clinical Infectious Diseases* memaparkan hasil tes pada 150 pasien malaria di rumah sakit Serawak, Malaysia, Juli 2006 sampai Januari 2008, menunjukkan, dua pertiga kasus malaria disebabkan infeksi *Plasmodium knowlesi*. Diantara kelima spesies Plasmodium tersebut, *Plasmodium falciparum* merupakan penyebab infeksi yang berat dan bahkan dapat menimbulkan suatu variasi manifestasi-manifestasi akut dan jika tidak diobati, dapat menyebabkan kematian. Seorang dapat terinfeksi lebih dari satu jenis plasmodium, dikenal sebagai infeksi campuran/majemuk (*mixed infection*). Pada umumnya lebih banyak dijumpai dua jenis plasmodium, yaitu campuran antara *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium vivax* atau *Plasmodium malariae*. Kadang-kadang dijumpai tiga jenis plasmodium sekaligus, meskipun hal ini jarang terjadi. Infeksi campuran biasanya terdapat didaerah dengan angka penualaran tinggi.

2.2 Morfologi dan Siklus Hidup Plasmodium

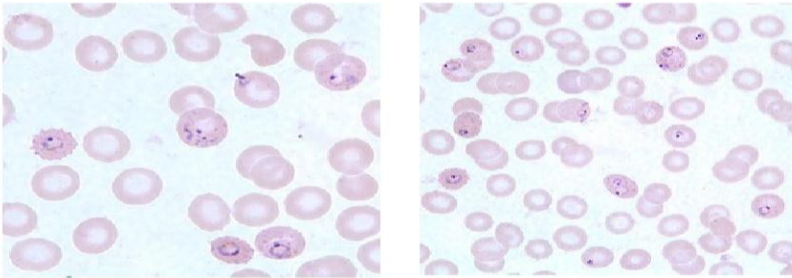
Daur hidup kelima spesies malaria pada manusia umumnya sama. Proses ini terdiri dari fase seksual eksogen (sporogoni) dalam badan nyamuk *Anopheles* dan fase aseksual (skizogoni) dalam badan hospes vertebrata. Fase aseksual mempunyai 2 daur, yaitu: 1) daur eritrosit dalam darah (skizogoni eritrosit) dan 2) daur dalam sel parenkim hati (skizogoni eksoeritrosit) atau stadium jaringan dengan a) skizogoni praeritrosit (skizogoni eksoeritrosit primer) setelah sporozoit masuk dalam sel hati dan b) skizogoni eksoeritrosit sekunder yang berlangsung dalam hati. Hasil penelitian pada malaria primata menunjukkan bahwa ada dua populasi sporozoit yang berbeda, yaitu sporozoit yang secara langsung mengalami pertumbuhan dan sporozoit yang tetap "tidur" (dormant) selama periode tertentu (disebut hipnozoit) (gambar 1) sampai menjadi aktif kembali dan mengalami pembelahan skizogoni. Pada infeksi *P.falciparum* dan *P.malariae* hanya terdapat satu generasi aseksual dalam hati sebelum daur dalam darah dimulai; sesudah itu daur dalam hati tidak dilanjutkan lagi. Pada infeksi *P.vivax* dan *P.ovale* daur eksoeritrosit berlangsung terus sampai bertahun-tahun melingkupi perjalanan penyakit yang dapat berlangsung lama (bila tidak diobati) disertai banyak relaps (Sutanto *et al*, 2008).



Gambar 1. Siklus Hidup Parasit Malaria (Plasmodium)

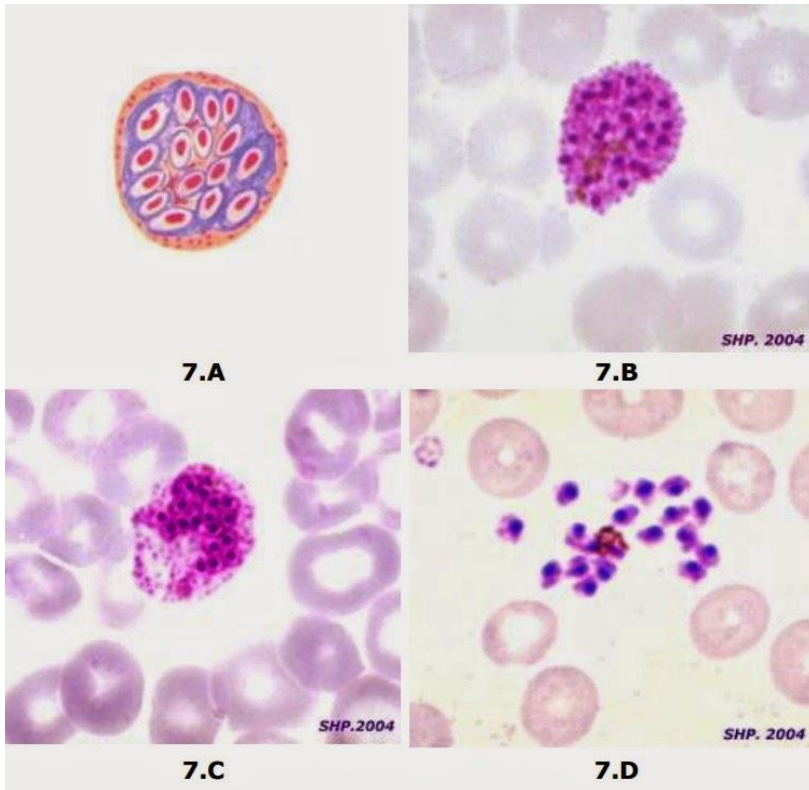
Fase aseksual dalam darah. Waktu antara permulaan infeksi sampai parasit malaria ditemukan dalam darah tepi disebut masa pra-paten. Masa ini dapat dibedakan dengan masa tunas/inkubasi yang berhubungan dengan timbulnya gejala klinis penyakit malaria. Merozoit yang dilepaskan oleh skizon jaringan mulai menyerang eritrosit. Invasi merozoit bergantung pada interaksi reseptor ada eritrosit, glikoforin dan merozoit sendiri. Sisi anterior merozoit melekat pada membran eritrosit, kemudian membran merozoit menebal dan bergabung dengan membran plasma eritrosit, lalu melakukan invaginasi, membentuk vakuol dengan parasit berada di dalamnya. Pada saat merozoit masuk, selaput permukaan dijepit sehingga lepas. Seluruh proses ini berlangsung selama kurang lebih 30 detik. Stadium tertunda

dalam darah berbentuk bulat, kecil; beberapa di antaranya mengandung vakuol sehingga sitoplasma terdorong ke tepi dan inti berada di kutubnya. Oleh karena sitoplasma mempunyai bentuk lingkaran. maka parasit muda disebut bentuk cincin. Selama pertumbuhan, bentuknya berubah menjadi tidak teratur. Stadium muda ini disebut trofozoit (gambar 2)



Gambar 2. Stadium Trophozoit Plasmodium

Parasit mencernakan hemoglobin dalam eritrosit dan sisa metabolismenya berupa pigmen malaria (hemozoin dan hematin). Pigmen yang mengandung zat besi dapat dilihat dalam parasit sebagai butir-butir berwarna kuning tengguli hingga tengguli hitam yang makin jelas pada stadium lanjut. Setelah masa pertumbuhan, parasit berkembangbiak secara aseksual melalui proses pembelahan yang disebut skizogoni (gambar3)



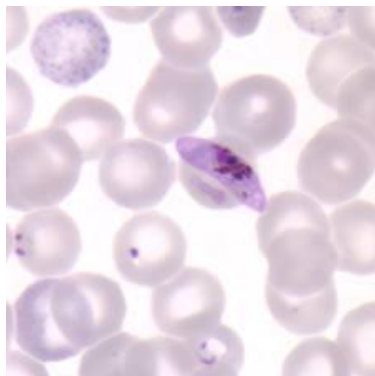
Gambar 3. Stadium Skizon Plasmodium

Inti parasit membelah diri menjadi sejumlah inti yang lebih kecil. Kemudian dilanjutkan dengan pembelahan sitoplasma untuk membentuk skizon. Skizon matang mengandung bentuk-bentuk bulat kecil, terdiri dari inti dan sitoplasma yang disebut merozoit. Setelah proses skizogoni selesai, eritrosit pecah dan merozoit dilepaskan dalam aliran darah (sporulasi). Kemudian merozoit memasuki eritrosit baru dan generasi lain dibentuk dengan cara yang sama. Pada daur eritrosit, skizogoni berlangsung secara berulang-ulang selama infeksi dan menimbulkan parasitemia yang meningkat dengan cepat sampai

proses dihambat oleh respons imun hospes. Perkembangan parasit dalam eritrosit menyebabkan perubahan pada eritrosit, yaitu menjadi lebih besar, pucat dan bertitik-titik pada *P.vivax*. Perubahan ini khas untuk spesies parasit. Periodisitas skizogoni berbeda-beda, tergantung dari spesiesnya. Daur skizogoni (fase eritrosit) berlangsung 48 jam pada *P.vivax* dan *P.ovale*, kurang dari 48 jam pada *P.falciparum* dan 72 jam pada *P.malariae*. Pada stadium permulaan infeksi dapat ditemukan beberapa kelompok (broods) parasit yang tumbuh pada saat yang berbeda-beda sehingga gejala demam tidak menunjukkan periodisitas yang khas. Kemudian periodisitasnya menjadi lebih sinkron dan gejala demam memberi gambaran tersian atau kuartan (Harijanto, 2010)

Fase seksual dalam darah.

Setelah 2 atau 3 generasi (3-15 hari) merozoit dibentuk, sebagian merozoit tumbuh menjadi bentuk seksual. Proses ini disebut gametogoni (gametositogenesis). Bentuk seksual tumbuh tetapi intinya tidak membelah. Gametosit mempunyai bentuk yang berbeda pada berbagai spesies: pada *P.falciparum* bentuknya seperti sabit/pisang bila sudah matang pada spesies lain bentuknya bulat (gambar 4)



Gambar 4. Stadium Gametosit Plasmodium

Pada semua spesies *Plasmodium* dengan pulasan khusus, gametosit betina (makrogametosit) mempunyai sitoplasma berwarna biru dengan inti kecil padat dan pada gametosit jantan (mikrogametosit) Sitoplasma berwarna biru pucat atau merah muda dengan inti besar dan difus. Kedua macam gametosit mengandung banyak butir-butir pigmen (Harijanto, 2010).

Parasit dalam Nyamuk Anopheles (Hospes Definitif)

Apabila darah manusia dihisap oleh nyamuk, semua bentuk parasit malaria seperti tropozoit, sizon dan gametozit akan masuk ke dalam lambung nyamuk. Tropozoit dan sizon akan hancur sedangkan gametosit akan meneruskan siklus sporogoni.

a. Fase Siklus Sporogoni

Mikrogametosit dan makrogametosit berubah menjadi mikrogamet dan makrogamet sebelum terjadi siklus sporogoni. Makrogamet terbentuk setelah makrogametosit melepaskan sebutir kromatin. Mikrogamet akan memasuki badan makrogamet untuk menjadi satu dalam proses yang disebut pembuahan. Makrogamet yang telah dibuahi ini disebut zigot.

1) Zigot

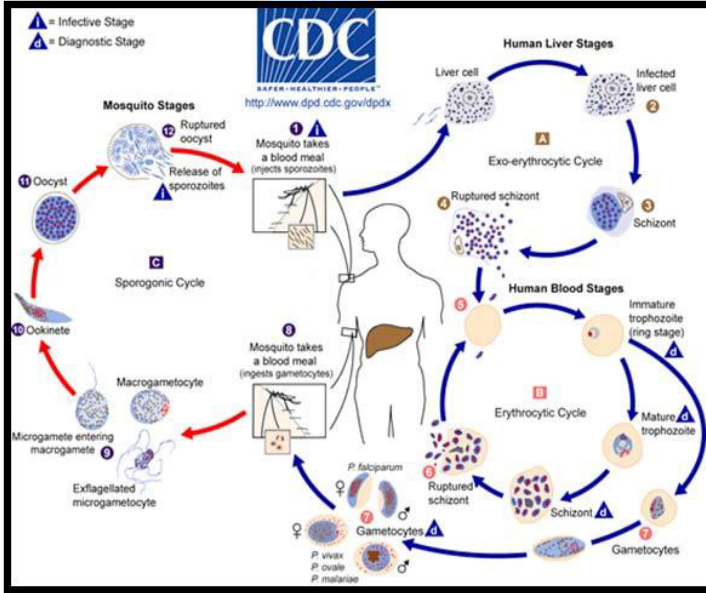
Dalam beberapa jam zigot bertambah bentuk menjadi lonjong dan bergerak yang disebut ookinet.

2) Ookinet

Ookinet berenang kian kemari dan akhirnya menuju dinding lambung nyamuk dan masuk diantara sel-sel epitel.

3) Ookista

Dalam ookista terlihat titik yang banyak sekali jumlahnya yang merupakan hasil dari pembelahan. Apabila sudah tua ookista pecah dan keluarlah sporozoit yang masuk ke dalam cairan rongga tubuh nyamuk sambil berenang kian kemari. Akhirnya sporozoit ini masuk ke dalam kelenjar liur nyamuk siap untuk ditularkan ke dalam tubuh manusia.



Gambar 5. Siklus Plasmodium dalam tubuh nyamuk

2.3 Patologi dan gejala klinis

Patologi dan gejala klinis *P. vivax*

Masa tunas intrinsik biasanya berlangsung 12-17 hari, tetapi pada beberapa strain *P.vivax* dapat sampai 6-9 bulan atau mungkin lebih lama. Serangan pertama dimulai dengan sindrom prodromal: sakit kepala, sakit punggung, mual dan malaise umum. Pada relaps sindrom prodromal ini ringan atau tidak ada. Demam tidak teratur pada 2-4 hari pertama, tetapi kemudian menjadi intermiten dengan perbedaan yang nyata pada pagi dan sore hari, Suhu meninggi kemudian turun menjadi normal. Kurva demam pada permulaan penyakit tidak teratur, disebabkan karena adanya beberapa kelompok (*brood*) parasit yang masing-masing mempunyai saat sporulasi tersendiri, hingga demam tidak teratur, tetapi kemudian kurva demam menjadi teratur, yaitu dengan periodisitas 48 jam.

Serangan demam terjadi pada siang atau sore hari dan mulai jelas dengan stadium menggigil, panas dan berkeringat yang klasik. Suhu badan dapat mencapai 40,6°C (105°F) atau lebih. Mual dan muntah serta herpes pada bibir dapat terjadi. Pusing, mengantuk atau gejala lain yang ditimbulkan oleh iritasi serebral dapat terjadi tetapi hanya berlangsung sementara. Anemia pada serangan pertama biasanya belum jelas atau tidak berat, tetapi pada malaria menahun menjadi lebih jelas. Malaria vivaks yang berat pernah dilaporkan di Uni Soviet tetapi komplikasi ini berhubungan dengan adanya malnutrisi atau penyakit lain yang menyertainya. Malaria vivaks penting bukan karena angka kematiannya tetapi karena kelemahan penderita yang disebabkan oleh relapsnya, Limpa pada serangan penama mulai membesar, dengan konsistensi lembek dan mulai teraba pada minggu kedua. Pada malaria menahun menjadi sangat besar. Keras dan kenyal. Trauma kecil (misalnya pada suatu kecelakaan) dapat menyebabkan ruptur pada limpa yang membesar, tetapi hal ini jarang terjadi.

Pada permulaan serangan pertama, jumlah parasit *P.vivax* kecil dalam peredaran darah tepi, tetapi bila demam tersian telah berlangsung, jumlahnya bertambah besar. Kira-kira satu minggu setelah serangan pertama, stadium gametosit tampak dalam darah. Suatu serangan tunggal yang tidak diberi pengobatan, dapat berlangsung beberapa minggu dengan serangan demam yang berulang-ulang. Pada kira-kira 60% kasus yang tidak diberi pengobatan atau yang pengobatannya tidak adekuat, relaps timbul sebagai rekrudesensi (recrudescence) atau short term relapse (Harijanto, 2010).

Patologi dan gejala klinis *P.malariae*

Masa inkubasi pada infeksi *P.malariae* berlangsung 18 hari dan kadang-kadang sampai 30-40 hari. Gambaran klinis pada serangan pertama mirip malaria vivaks. Serangan demam lebih

teratur dan terjadi pada sore hari. Parasit *P.malariae* cenderung menghinggapi eritrosit yang lebih tua. Kelainan ginjal yang disebabkan oleh *P.malariae* bisa bersifat menahun dan progresif dengan gejala lebih berat dan prognosisnya buruk.

Perjalanan penyakitnya tidak terlalu berat. Anemia kurang jelas daripada malaria vivaks dan penyulit lain agak jarang. Splenomegali dapat mencapai ukuran yang besar. Parasitemia asimtomatik tidak jarang dan menjadi masalah pada donor darah untuk transfusi. Nefrosis pada malaria kuartana sering terdapat pada anak di Afrika dan sangat jarang terjadi pada orang non-imun yang diinfeksi *P.malariae*. Semua stadium parasit aseksual terdapat dalam peredaran darah tepi pada waktu yang bersamaan, tetapi parasitemia tidak tinggi, kira-kira 1% sel darah merah yang diinfeksi.

Mekanisme rekurens (relaps jangka panjang) pada malaria *malariae* disebabkan oleh parasit dari daur eritrosit yang menjadi banyak; stadium aseksual daur eritrosit dapat bertahan di dalam badan, dalam beberapa hal parasit-parasit ini dilindungi oleh pertahanan sistem kekebalan selular dan humoral manusia; ada faktor evasi, yaitu parasit dapat menghindarkan diri dari pengaruh zat anti dan fagositosis dan di samping itu bertahannya parasit-parasit ini tergantung pada variasi antigen yang terus menerus berubah dan dapat menyebabkan relaps (Harijanto, 2010).

Patologi dan gejala klinis *P. Ovale*

Gejala klinis malaria ovale mirip dengan malaria vivaks. Serangannya sama hebat tetapi penyembuhannya sering secara spontan dan relapsnya lebih jarang. Parasit sering tetap berada dalam darah (periode laten) dan mudah ditekan oleh spesies lain yang lebih virulen. Parasit ini baru tampak lagi setelah spesies yang lain lenyap. Infeksi campur *P.ovale* sering terdapat pada orang yang tinggal di daerah tropik Afrika dengan endemi malaria.

Patologi dan gejala klinis *P. falciparum*

Masa tunas intrinsik malaria falsipanun berlangsung antara 9-14 hari, Penyakitnya mulai dengan sakit kepala, punggung dan ekstremitas, perasaan dingin, mual, muntah atau diare ringan. Demam mungkin tidak ada atau ringan dan penderita tidak tampak sakit; diagnosis pada stadium ini tergantung dari anamnesis tentang kepergian penderita ke daerah endemi malaria sebelumnya. Penyakit berlangsung terus, sakit kepala, punggung dan ekstremitas lebih hebat dan keadaan umum memburuk.

Pada stadium ini penderita tampak gelisah, pikau mental (*mental confusion*). Demam tidak teratur dan tidak menunjukkan periodisitas yang jelas. Keringat keluar banyak walaupun demamnya tidak tinggi. Nadi dan napas menjadi cepat. Mual, muntah dan diare menjadi lebih hebat, kadang-kadang batuk oleh karena kelainan pada paru-paru. Limpa membesar dan lembek pada perabaan. Hati membesar dan tampak ikterus ringan. Kadang-kadang dalam urin ditemukan albumin dan torak hialin atau torak granular, Ada anemia ringan dan leukopenia dengan monositosis. Bila pada stadium dini penyakit dapat didiagnosis dan diobati dengan baik, maka infeksi dapat segera diatasi. Malaria falsiparum berat adalah penyakit malaria dengan *P.falciparum* stadium aseksual ditemukan di dalam darahnya, disertai salah satu bentuk gejala klinis tersebut di bawah ini dengan menyingkirkan penyebab lain (infeksi bakteri atau virus):

malaria otak dengan koma (*unrousable coma*), anemia normositik berat, gagal ginjal, edema paru, hipoglikemia - syok - perdarahan spontan/DIC (*disseminated intravascular coagulation*) - kejang umum yang berulang - asidosis - malaria hemoglobinuria (*blackwaterfever*)

Manifestasi klinis lainnya (pada kelompok atau di daerah tertentu):

- gangguan kesadaran (*rousable*) - penderita sangat lemah (*prostrated*) - hiperparasitemia - ikterus (*jaundice*) - hiperpireksia

Pada penderita malaria falsiparum yang disertai satu atau lebih dari satu macam kelainan tersebut di bawah ini cukup untuk dibuat diagnosis malaria falsiparum berat atau dengan penyulit, bila diagnosis lain dapat disingkirkan. Walaupun telah banyak diketahui mengenai patofisiologinya, mortalitas malaria berat masih cukup tinggi, yaitu 20-50%. Kelompok risiko tinggi untuk menderita malaria berat adalah:

- a) di daerah hiper/holoendemik
 - anak kecil berumur > 6 bulan (angka kematian tertinggi pada kelompok umur 1-3 tahun)
 - wanita hamil
- b) di daerah hipo/mesoendemik : anak-anak dan orang dewasa
- c) lain-lain :
 - pendatang (antara lain transmigran)
 - pelancong (travellers) (Harijanto, 2010)

Malaria otak/malaria serebral

Malaria otak merupakan penyulit yang menyebabkan kematian tertinggi (80%) bila dibandingkan dengan bentuk malaria berat lainnya. Gejala klinisnya dimulai secara lambat atau mendadak setelah gejala permulaan. Sakit kepala dan rasa ngantuk disusul dengan gangguan kesadaran, kelainan saraf dan kejangkejang yang bersifat fokal atau menyeluruh. Gejala neurologi yang timbul dapat menyerupai antara lain meningitis, epilepsi, delirium akut, intoksikasi, sengat panas (*heat stroke*). Pada orang dewasa koma timbul beberapa hari setelah demam. Pada orang dewasa non-imun dapat timbul lebih cepat.

Pada anak koma timbul kurang dari 2 hari setelah demam yang didahului dengan kejang-kejang dan dilanjutkan dengan penurunan kesadaran. Yang disebut koma, adalah bila dalam waktu kira-kira 30 menit penderita tidak memberikan respons motorik atau/dan verbal. Derajat penurunan kesadaran pada koma dapat diukur dengan *Glasgow coma scale*. Gejala sisa biasanya masih ada pada 10% anak di Anika dan 5% pada orang dewasa di Thailand (Harijanto, 2010).

Anemia berat

Komplikasi ini ditandai dengan menurunnya Ht (hematokrit) secara mendadak ($< 15\%$) atau kadar hemoglobin < 5 g%. Anemia ini merupakan komplikasi yang penting dan sering ditemukan pada anak-anak.

Gagal ginjal

penyulit ini menunjukkan kelainan urine output yang < 400 ml/24 jam pada orang dewasa dan 12 ml/kg berat badan/24 jam pada anak. Kreatinin dalam serum meningkat >3 mg/dl. Seringkali disertai edema paru. Angka kematian mencapai 50%.

Edema paru

Komplikasi ini biasanya terjadi pada wanita hamil dan setelah melahirkan. Frekuensi pernapasan meningkat. Prognosisnya buruk.

Hipoglikemia

Konsentrasi gula darah pada penderita turun (<40 mg/dl). Komplikasi ini seringkali terjadi pada wanita hamil. Hipoglikemia dapat juga sebagai akibat penggunaan obat kina yang merupakan *life saving drug* untuk semua bentuk malaria berat terutama malaria otak. Gejala klinisnya adalah gelisah, takikardia, nyeri kepala, merasa dingin.

Syok/gangguan sirkulasi darah/malaria algida

Pada penderita dengan penyulit ini tekanan darahnya <50 mm Hg (pada anak) atau <70 mm Hg (pada orang dewasa). Biasanya kelainan ini terdapat pada penyulit lain seperti edema paru, asidosis metabolik dan bakteremia. Kelainan aritmia jantung jarang ditemukan.

DIC (*disseminated intravascular coagulation*)

Penyulit ini menimbulkan perdarahan abnormal dan spontan dari gusi, terjadi epistaksis dan ada petekiae dan perdarahan subkonjungtiva. Kelainan ini jarang ditemukan, hanya <10% pada malaria otak. Biasanya terjadi pada penderita non imun.

Kejang umum

Kejang timbul sekurang-kurangnya 2 kali dalam 24 jam.

Hemoglobinuria

Gejalanya adalah warna urin kehitam-hitaman karena hemolisis intravaskular masif dan hemoglobinuria disertai demam (*blackwater fever*). Biasanya terjadi pada penderita non-imun yang pernah tinggal di daerah endemi untuk beberapa Waktu pernah mendapat serangan malaria dan diobati dengan kina tidak teratur dengan dosis tidak adekuat. Hemoglobinuria dengan hemolisis intravaskular mungkin disebabkan oleh obat malaria (antara lain kina) pada penderita dengan defisiensi G-6-PD atau pada penderita malaria berat dengan G - 6 -PD normal.

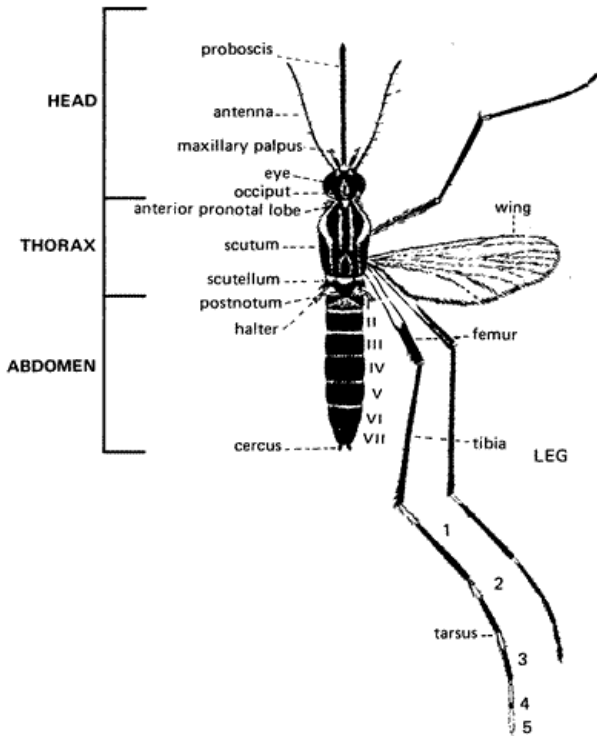
BAB III.

BIONOMIK NYAMUK ANOPHELES

3.1 Klasifikasi dan Morfologi Nyamuk Anopheles

Klasifikasi Nyamuk Anopheles

Phylum : Arthropoda
Class : Hexapoda
Ordo : Diptera
Famili : Culicidae
Subfamili : Anopheline
Genus : *Anopheles*
Spesies : *Anopheles* sp.



Gambar 6. Morfologi Nyamuk Anopheles

Morfologi Nyamuk Anopheles

Nyamuk Anopheles dewasa memiliki tubuh yang kecil dengan 3 bagian yang terdiri atas:

1. Kepala

1. Pada kepala terdapat mata, antena, probocis dan palpus.
2. Mata disebut juga hensen.
3. Antena pada anopeles berfungsi sebagai deteksi bau pada hospes yaitu pada manusia ataupun pada binatang. Selain itu Antena nyamuk sangat penting untuk mendeteksi bau host dari tempat perindukan dimana nyamuk betina meletakkan telurnya.

4. Probocis merupakan moncong yang terdapat pada mulut nyamuk. Nyamuk betina memiliki probocis yang tajam dan kuat sehingga berfungsi untuk menghisap darah, sedangkan pada jantan hanya mengisap bahan-bahan cair.
5. Palpus terdapat pada kanan dan kiri probocis, yang berfungsi sebagai sensori.

2. Torak

1. Bentuk torak pada nyamuk anopheles seperti lokomotif.
2. Terdapat tiga pasang kaki
3. Terdapat dua pasang sayap
4. Antara torak dan abdomen terdapat alat keseimbangan yang di sebut haltere, yang berfungsi sebagai alat keseimbangan pada waktu nyamuk terbang.

3. Abdomen

1. Fungsi dari abdomen sebagai organ pencernaan dan tempat pembentukan telur nyamuk.
2. Abdomen merupakan bagian badan yang mengembang agak besar saat nyamuk betina menghisap darah.
3. 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 probocisnya 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 abdomen berada di udara daripada sejajar dengan permukaan (Arsin, 2012).

3.2 Jenis Nyamuk Anopheles di Indonesia

Di seluruh dunia, genus *Anopheles* jumlahnya mencapai kurang lebih 2000 spesies, diantaranya hanya 60 spesies sebagai vektor malaria. Jumlah nyamuk *Anopheles* di Indonesia kira-kira 80 spesies dan 16 spesies diantaranya telah dibuktikan berperan sebagai vektor malaria yang berbeda-beda dari satu daerah dengan daerah lainnya bergantung dengan macam-macam faktor, seperti penyebaran geografik, iklim dan tempat perindukan. Sebaran geografik spesies *Anopheles* sebagai vektor malaria di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Sebaran Geografik Vektor Malaria di Indonesia

No.	Spesies	Penyebaran					
1.	<i>An.sundaicus</i>	Sum	Jawa	-	Sul	NT	-
2.	<i>An.sinensis</i>	Sum	Jawa	-	Sul	-	-
3.	<i>An.maculatus</i>	Sum	Jawa	-	-	-	-
4.	<i>An.letifer</i>	Sum	-	Kal	-	-	-
5.	<i>An.nigerrimus</i>	Sum	-	-	Sul	-	-
6.	<i>An.subpictus</i>	-	Jawa	-	Sul	NT	-
7.	<i>An.balabacensis</i>	-	Jawa	Kal	-	-	-
8.	<i>An.aconitus</i>	-	Jawa	-	-	-	-
9.	<i>An.barbirostris</i>	-	-	-	Sul	NT	-
10.	<i>An.flavivirostris</i>	-	-	-	Sul	-	-
11.	<i>An.barbumbrosus</i>	-	-	-	Sul	-	-
12.	<i>An.ludlowi</i>	-	-	-	Sul	-	-
13.	<i>An.farauti</i>	-	-	-	-	-	MI
14.	<i>An.punctulatus</i>	-	-	-	-	-	MI
15.	<i>An.koliensis</i>	-	-	-	-	-	MI
16.	<i>An.karwari</i>	-	-	-	-	-	MI
17.	<i>An.brancofti</i>	-	-	-	-	-	MI

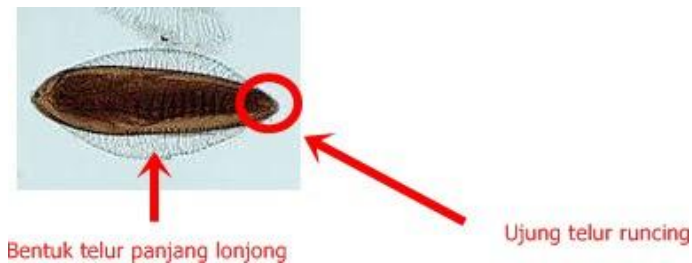
Ket: Sum=Sumatera, Sul=Sulawesi, Kal=Kalimantan,
NT=Nusa Tenggara, MI= Maluku dan Irian Jaya.

3.3 Siklus Hidup Nyamuk *Anopheles* sp.

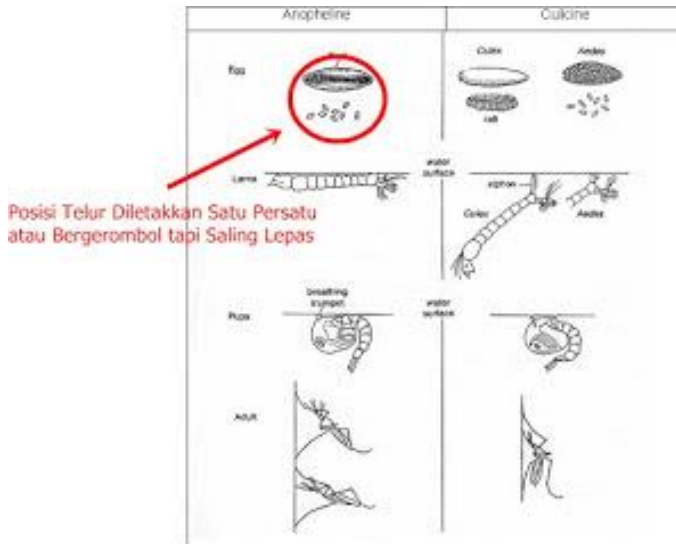
Seperti nyamuk lainya seperti *Aedes*, *Culex*, dan *Mansonia*. Siklus hidup nyamuk *Anopheles* sp terdiri dari empat tahap yaitu: telur, larva, pupa, dan dewasa berlangsung selama 7-14 hari. Tiga tahap pertama adalah dalam lingkungan air (aquatic) dan selanjutnya yaitu stadium dewasa berada dalam lingkungan daratan (terrestrial). Tahap dewasa adalah ketika nyamuk *Anopheles* betina bertindak sebagai vektor malaria. Nyamuk betina dewasa dapat hidup sampai satu bulan (atau lebih di penangkaran) tapi kemungkinan besar tidak hidup lebih dari 1-2 minggu di alam bebas. Siklus nyamuk *Anopheles* adalah sebagai berikut

Stadium Telur

Nyamuk *Anopheles* sp betina dewasa biasanya meletakkan telurnya berjumlah 50-200 butir. Telur ini berwarna putih saat pertama kali diletakkan dalam air, kemudian akan menjadi gelap dalam satu atau dua jam berikutnya. Bentuk telur *Anophles* sp bundar lonjong dengan kedua ujungnya runcing. Telur diletakkan satu persatu di dalam air atau bergerombol tetapi saling lepas. Telur *Anopheles* sp tidak tahan dalam kondisi kering dan akan menetas dalam kisaran waktu 2-3 hari, tetapi untuk daerah beriklim dingin telur *Anopheles* sp menetas bisa memakan waktu hingga 2-3 minggu.



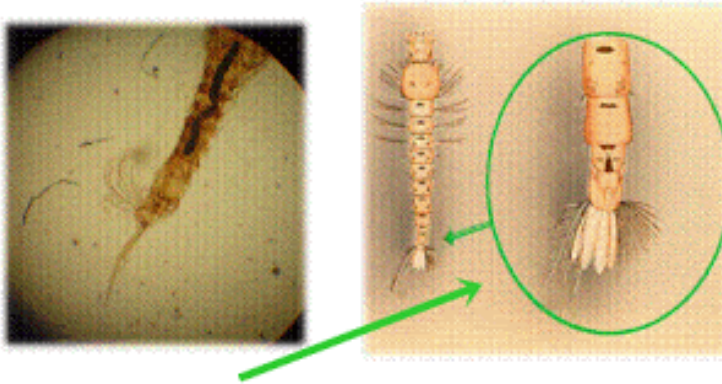
Gambar 7. Telur *Anopheles* sp.



Gambar 8. Posisi Telur *Anopheles* sp.

Stadium Larva

Pada bagian mulut terdapat bagian yang menyerupai sikat dan digunakan untuk makan, Bagian thorax berukuran besar dan perut tersegmentasi. Larva *Anopheles* sp tidak memiliki kaki. Larva *Anopheles* sp tidak memiliki siphon pernapasan, karena hal inilah maka saat istirahat posisi tubuh larva *Anopheles* sp sejajar dengan permukaan air. Larva *Anopheles* sp bernapas melalui spirakel yang terletak dibagian segmen perut ke- 8. Pertumbuhan larva dipengaruhi faktor suhu, nutrien, ada tidaknya binatang predator. Larva *Anopheles* sp mencari makanan di permukaan air. Makanan larva *Anopheles* sp berupa ganggang, bakteri, dan mikroorganisme lain yang berada dipermukaan air. Larva *Anopheles* sp akan menyelam ke bawah permukaan air jika ada gangguan. Larva berkembang melalui 4 tahapan (instar) setelah itu larva akan mengalami metamorfosis menjadi kepompong (pupa).



Larva tidak Memiliki Siphon

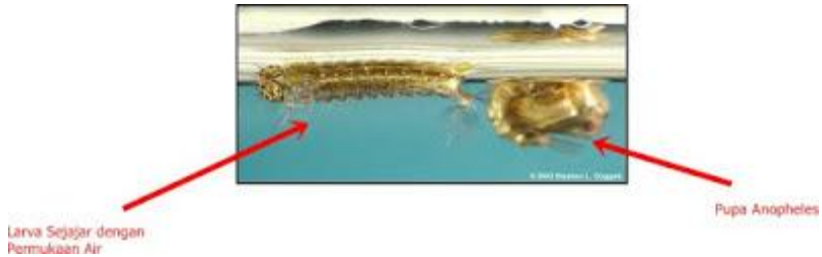
Gambar 9. Larva *Anopheles* sp.



Gambar 10. Posisi Larva *Anopheles* sp. Saat Istirahat

Stadium Pupa

Pupa adalah stadium terakhir di lingkungan air. Stadium pupa tidak memerlukan makanan. Pada stadium pupa ini terjadi proses pembentukan alat-alat tubuh nyamuk yaitu alat kelamin, sayap serta kaki. Stadium pupa pada nyamuk jantan antara 1 sampai 2 jam lebih singkat dari pupa nyamuk *Anopheles* betina, Stadium pupa memerlukan waktu 2 sampai 4 hari



Gambar 11. Larva dan Pupa *Anopheles* sp

Stadium Dewasa

Nyamuk dewasa muncul dari lingkungan air (aquatic) ke lingkungan daratan (terrestrial) setelah menyelesaikan siklus hidupnya. Pada tahap dewasa nyamuk *Anopheles* betina bertindak sebagai vektor malaria. Betina dewasa dapat hidup sampai satu bulan (atau lebih jika hidup dalam penangkaran) tetapi tidak lebih dari 1-2 minggu jika hidup di alam.

Nyamuk *Anopheles* sp mempunyai ukuran tubuh yang kecil yaitu 4-13 mm dan bersifat rapuh. Tubuhnya terdiri dari kepala, dada (toraks) serta perut (abdomen) yang ujungnya meruncing. Bagian kepala mempunyai ukuran relatif lebih kecil dibandingkan dengan ukuran pada bagian dada (toraks) dan perut (abdomen). Pada bagian kepala ada sepasang antena berada dekat mata sebelah depan, Antena ini terdiri dari beberapa ruas berjumlah 14-15 ruas Antena pada nyamuk jantan mempunyai rambut yang lebih panjang dan lebat (tipe plumose) dibandingkan nyamuk betina yang lebih pendek dan jarang.

Bagian mulut memanjang ke depan membentuk probosis Pada *Anopheles* sp betina struktur bagian mulut dapat berkembang dengan baik sehingga membantu untuk mengisap darah dan melukai kulit hospesnya. Sehingga hanya nyamuk betina saja yang mengisap darah dan berperan langsung dalam penyebaran penyakit malaria. Pada nyamuk jantan probosis hanya berfungsi untuk mengisap bahan-bahan cair seperti cairan dari tumbuh-tumbuhan, buah-buahan serta keringat.



Gambar 12. Nyamuk *Anopheles* Dewasa



Gambar 13. Perbedaan Nyamuk *Anopheles* sp. Betina dan Jantan

3.4 Aktivitas Menggigit Nyamuk *Anopheles*

Menurut tempat berkembang biak, vektor malaria dapat dikelompokkan dalam tiga tipe yaitu berkembang biak di persawahan, perbukitan/hutan dan pantai/aliran sungai. Vektor malaria yang berkembang biak di daerah persawahan adalah *An.aconitus*, *An.annularis*, *An.barbirostris*, *An.kochi*, *An.karwari*, *An.nigerrimus*, *An.sinensis*, *An.tesellatus*, *An.vagus*, *An. letifer*. Vektor malaria yang berkembang biak di perbukitan/hutan adalah *An.balabacensis*, *An.bancrofti*, *An.punculatus*, *An.umbrosus*. Sedangkan untuk daerah pantai/aliran sungai jenis vektor malaria adalah *An.flavirostris*, *An.koliensis*, *An.ludlowi*, *An.minimus*, *An.punctulatus*, *An.parangensis*, *An.sundaicus*, *An.subpictus*.

Waktu aktivitas menggigit vektor malaria yang sudah diketahui yaitu jam 17.00-18.00, sebelum jam 24 (20.00-23.00),

setelah jam 24 (00.00-04.00). Vektor malaria yang aktivitas menggigitnya jam 17.00-18.00 adalah *An.tesselatus*, sebelum jam 24 adalah *An.aconitus*, *An.annularis*, *An.barbistrostris*, *An.kochi*, *An.sinensis*, *An.vagus*, sedangkan yang menggigit setelah jam 24 adalah *An.farauti*, *An.koliensis*, *An.leucosphyrosis*, *An.unctullatus*. Menurut Febriyanti dkk (2012) perilaku menggigit nyamuk Anopheles paling aktif

Perilaku vektor malaria seperti tempat berkembang biak dan waktu aktivitas menggigit ini sangat penting diketahui oleh pengambil keputusan sebagai dasar pertimbangan untuk menentukan intervensi dalam pengendalian vektor yang lebih efektif.

3.5 Tempat Perindukan (*Breeding place*) Nyamuk Anopheles

Tempat berkembangbiakan nyamuk adalah pada genangan-genangan air. Pemilihan tempat pelatakan telur dilakukan oleh nyamuk betina dewasa. Pemilihan tempat yang disenangi sebagai tempat berkembangbiakan dilakukan secara turun temurun oleh seleksi alam. Satu tempat perindukan yang disukai oleh jenis nyamuk yang lain belum tentu disukai oleh jenis nyamuk yang lain (Depkes, 2001).

Tempat perindukan nyamuk "*breeding place*" atau "*breeding site*". Pada prinsipnya nyamuk Anopheles akan meletakkan telurnya di genangan air bersih dan tidak terkena polusi, tetapi habitat lokasi berkembang biak tidak sama. Beberapa habitat larva dapat hidup di kolam kecil dengan ukuran 2m x 2m, kolam besar dengan ukuran 5m x 5m dan genangan air yang bersifat sementara atau di rawa-rawa yang permanen. Tempat perindukan nyamuk anopheles adalah tempat air yang besar dan sedang, berupa genangan air yang tetap yaitu air tawar atau air payau yang meliputi rawa, muara sungai, lubang bekas galian, tambak yang terbenkakai. Sedangkan genangan sementara bersifat alamiah meliputi genangan air hujan, air tepi sungai dan

kubangan. Genangan sementara adalah parit, irigasi dan lubang bekas galian. Jenis air yang dimanfaatkan untuk berkembang biakan *Anopheles* berbeda-beda. Beberapa habitat larva dapat hidup di kolam kecil dengan ukuran 2m x 2m, kolam besar dengan ukuran 5m x 5m dan genangan air yang bersifat sementara atau di rawa-rawa yang permanen. Walaupun sebagian besar *Anopheles* hidup di habitat perairan tawar, tetapi ada beberapa spesies *Anopheles* berkembang biak di air asin. *Anopheles* tidak akan dijumpai pada air yang tercemar bahan organik seperti kotoran manusia dan hewan atau tumbuh-tumbuhan yang membusuk. Kebanyakan spesies *Anopheles* memiliki habitat dengan rentang relatif terbatas, seperti beberapa spesies *Anopheles* membutuhkan intensitas matahari yang tinggi, sementara spesies lain pada tempat yang teduh.

Beberapa vektor mempunyai potensi untuk menularkan malaria, antara lain *An.aconitus*, *An.farauti*, *An.balanbacensis*, *An.punclutatus*, dan *An.barbirostitis*.

a. *Anopheles aconitus*

Tempat perindukan larva pada persawahan dengan saluran irigasi tepi sungai pada musim kemarau, kolam ikan dengan tanaman rumput di tepinya. Perilaku nyamuk dewasa yakni zoofilik banyak dari antropofilik menggigit di waktu senja sampai dini hari.

b. *Anopheles farauti*

Tempat perindukan larva pada kebun kangkung, kolam genangan air dalam perahu, genangan air hujan, rawa dan saluran air. Perilaku nyamuk dewasa yaitu antropofilik lebih banyak dari zoofilik menggigit di waktu malam tempat istirahat tetap di dalam dan di luar rumah.

c. *Anopheles balanbacensis*

Tempat perindukan larva pada bekas roda yang tergenang air, bekas jejak kaki binatang pada tanah berlumpur yang berair, tepi sungai pada musim kemarau, kolam atau kali yang berbatu atau daerah pedalaman. Perilaku nyamuk dewasa yakni antropofilik lebih banyak dari zoofilik. Menggigit diwaktu malam hari, tempat istirahat tepat diluar rumah (di sekitar kandang ternak).

d. *Anopheles punctulatus*

Tempat perindukan larva pada air di tempat terbuka dan terkena langsung sinar matahari, pantai dalam musim penghujan dan tepi sungai. Perilaku nyamuk dewasa yakni antropofilik lebih banyak dari zoofilik, tempat istirahat tetap diluar rumah.

e. *Anopheles barbirostitis*

Tempat perindukan larva pada kumpulan air yang permanen atau sementara, celah tanah bekas kaki binatang tambak ikan dan bekas galian di pantai. Perilaku nyamuk dewasa yakni antropofilik lebih banyak dari zoofilik, menggigit diwaktu malam tempat istirahatnya tetap diluar rumah.

f. *Anopheles sundaicus*

Tempat perindukan di pinggir pantai atau air payau menggigit di waktu malam hari tempat istirahatnya diluar rumah.

3.6 Tempat Istirahat Nyamuk Anopheles

Nyamuk mencari tempat istirahat baik untuk istirahat selama waktu menunggu proses perkembangan telur maupun istirahat sementara yaitu pada saat nyamuk masih aktif mencari darah. Perilaku nyamuk berdasarkan tempat hinggap atau istirahat terdapat 2 tipe, yaitu Eksofilik (nyamuk lebih suka

hinggap dan istirahat di luar rumah) seperti tanaman, kandang binatang, tempat-tempat dekat tanah atau di tempat yang agak tinggi dan Endofilik (nyamuk lebih suka hinggap dan istirahat di dalam rumah) seperti dinding rumah. Berdasarkan tempat menggigit terdapat 2 tipe, yaitu Eksofagik (nyamuk lebih suka menggigit di luar rumah) dan Endofagik (nyamuk lebih suka menggigit di dalam rumah). Aktivitas menggigit nyamuk juga berlainan. Ada yang menggigit pada waktu malam hari (*night-biters*), ada pula yang menggigit pada waktu siang hari (*day-biters*). Berdasarkan objek yang digigit, terdapat 2 tipe, yaitu antropofilik (nyamuk lebih suka menggigit manusia) dan zoofilik (nyamuk lebih suka menggigit hewan). Kebiasaan keluarga beternak hewan besar, seperti sapi dan kerbau, akan melindungi keluarganya dari gigitan nyamuk. Disamping itu, rumah yang mempunyai halaman luas dan kebun yang tidak terawat di sekitarnya adalah kondisi sangat cocok untuk tempat tinggal atau istirahat nyamuk. Nyamuk umumnya beristirahat di bawah batang pisang, di bawah rumput-rumputan yang lembab dan teduh.

Perbukitan merupakan salah satu tempat istirahat nyamuk *Anopheles*. Banyaknya semak-semak dan tanaman perkebunan, tanaman salak, kapulaga, ilalang, pohon perdu, dan tanaman perkebunan (kopi, kelapa) merupakan tempat yang baik untuk istirahat nyamuk *Anopheles* sebelum menggigit. Jarak perbukitan dengan rumah berpengaruh terhadap kejadian malaria. Semakin dekat jarak perbukitan dari rumah semakin berisiko, sedangkan kemampuan menjangkau rumah dipengaruhi oleh jenis nyamuk dalam terbang dan kecepatan angin.

Umumnya *Anopheles* aktif menghisap darah hospes pada malam hari atau sejak senja sampai dini hari. Jarak terbang nyamuk *Anopheles* biasanya 0,5-3 km, dapat dipengaruhi oleh transportasi (Kendaraan, kereta api, kapal laut, dan kapal terbang) dan kencangnya angin.

BAB IV.

PENGENDALIAN MALARIA

Pengendalian malaria dilaksanakan sesuai dengan azas desentralisasi yaitu kabupaten/kota sebagai titik berat manajemen program yang meliputi: perencanaan, pelaksanaan, penilaian serta menjamin ketersediaan sumber daya manusia. Dalam upaya pengendalian malaria juga diperlukan pemahaman terkait faktor-faktor yang disebut *host*, *agent*, dan *environment*. Maka dengan demikian upaya pengendalian penyakit Malaria ini dilakukan berdasarkan ketiga faktor tersebut di atas.

4.1 Pengendalian Berbasis *host* (Manusia dan Nyamuk)

4.1.1 Pengendalian berbasis Manusia

Pengendalian ini dapat dilakukan dengan cara ;

- Mengurangi pengandung gametosit yang merupakan sumber infeksi (*reservoir*). Hal tersebut dapat dicegah dengan jalan mengobati penderita malaria akut dengan obat yang efektif terhadap fase awal dari siklus eritrosit aseksual sehingga gametosit tidak sempat terbentuk didalam darah penderita. Selain itu, jika gametosit telah terbentuk dapat dipakai jenis obat yang secara spesifik dapat membunuh gametosit (obat gametosida)

- Melindungi orang yang rentan dan berisiko terinfeksi malaria
Secara prinsip upaya ini dikerjakan dengan cara sebagai berikut:

1) Mencegah gigitan nyamuk, dengan cara;

a. Penggunaan kelambu biasa

Sejak zaman dahulu sebelum ada bahan anti nyamuk, masyarakat sering menggunakan kelambu saat tidur untuk melindungi diri dari gigitan nyamuk sehingga dapat mencegah penularan malaria. Kelambu ini berfungsi untuk menghindari nyamuk yang infektif menggigit orang sehat dan menghindari nyamuk yang sehat menggigit orang sakit

b. Penggunaan insektisida rumah tangga

Insektisida rumah tangga adalah produk anti nyamuk yang banyak dipakai masyarakat untuk mengusir atau menghindar dari gigitan. Formulasi MC dibuat dengan cara mencampurkan bahan aktif, yang umumnya adalah piretroid (*knockdown agent*), dengan bahan pembawa seperti tepung, tempurung kelapa, tepung kayu, tepung lengket dan bahan lainnya seperti pewangi, anti jamur dan bahan pewarna. Berbagai variasi pemasaran telah berkembang pada formulasi ini mulai warna yang bermacam-macam (biasanya hanya hijau), bentuknya yang tidak selalu melingkar, dan berbagai jenis bahan pewangi untuk menarik pembeli.

Selain itu dapat menggunakan anti nyamuk semprot (*Aerosol*). Aerosol adalah formulasi siap pakai yang paling diminati di lingkungan rumah tangga setelah formulasi MC dan *liquid* (AL). Untuk menghasilkan formulasi ini dilakukan dengan melarutkan bahan aktif dengan pelarut organik dan dimasukkan ke dalam kaleng aerosol dan selanjutnya diisi gas sebagai tenaga pendorong (*propelan*) untuk menghasilkan *droplet* halus melalui nosel.

c. Pemasangan kawat kasa

Upaya mencegah nyamuk masuk ke dalam rumah dengan memasang kawat kasa pada pintu dan jendela. Dapat menggunakan kasa dengan pelekat karet di sekelilingnya yang dilekatkan pada alat khusus yang dipasang di kusen, baik pintu maupun jendela.

d. Penggunaan repelan

Repelen merupakan bahan aktif yang mempunyai kemampuan untuk menolak serangga (nyamuk) mendekati manusia, mencegah terjadinya kontak langsung nyamuk dan manusia, sehingga manusia terhindar dari penularan penyakit akibat gigitan nyamuk. Bahan repelen dapat langsung diaplikasikan ke kulit, pakaian atau permukaan lainnya untuk mencegah atau melindungi diri dari gigitan nyamuk. Repelen berbentuk *lotion* dianggap praktis karena dapat digunakan pada kegiatan di luar rumah (*outdoor*).

e. Penutup badan

Apabila melakukan kegiatan di luar rumah malam hari terutama di daerah endemis malaria (memancing, ronda malam, berkemah, masuk hutan) perlu perlindungan diri dari gigitan nyamuk dengan repelan atau memakai baju lengan panjang dan celana panjang. Penggunaan pakaian penutup badan ini sangat membantu dalam mencegah gigitan nyamuk sehingga dapat terhindar dari penularan penyakit (Kemenkes, 2014).

2) Memberikan obat-obat untuk mencegah penularan malaria

Doxycycline termasuk golongan obat antibiotik yang direkomendasikan Centers for Disease Control and Prevention bagi para wisatawan yang akan pergi ke daerah endemis malaria.

Obat ini bisa diminum satu hari, sebelum berangkat. Ketika di lokasi tujuan, dosis 100 mg per hari diminum. Lalu obat juga harus diminum selama empat minggu setelah pulang.

4.1.2 Pengendalian berbasis Nyamuk

Upaya pengendalian nyamuk vektor malaria yang dapat dilakukan atas usaha manusia diantaranya dengan pengendalian kimiawi, pengendalian mekanik, pengendalian fisik, pengendalian biologik, pengendalian genetika, dan pengendalian legislatif. Tujuan dari berbagai upaya pengendalian tersebut adalah untuk mengurangi atau menekan populasi vektor serendah-rendahnya sehingga tidak berarti lagi sebagai penular penyakit.

4.1.2.1 Pengendalian Kimiawi

Untuk pengendalian ini digunakan bahan kimia yang berkhasiat membunuh serangga (insektisida) atau hanya untuk menghalau serangga saja (*repellent*). Kebaikan cara pengendalian ini ialah dapat dilakukan dengan segera dan meliputi daerah yang luas, sehingga dapat menekan populasi serangga dalam waktu yang singkat. Keburukannya karena cara pengendalian ini hanya bersifat sementara, dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, kemungkinan timbulnya resistensi serangga terhadap insektisida dan mengakibatkan matinya beberapa pemangsa. Juga banyak penduduk yang menolak rumah mereka disemprot, karena khawatir terjadinya kematian binatang-binatang yang dipelihara. Contoh cara ini ialah:

- a. menuangkan solar atau minyak tanah di permukaan tempat perindukan sehingga larva serangga tidak dapat mengambil oksigen dari udara
- b. pemakaian paris-green, temefos dan fention untuk membunuh larva nyamuk
- c. penggunaan herbisida dan zat kimia yang mematikan tumbuhan air tempat berlindung larva nyamuk di tempat perindukan
- d. penggunaan insektisida berupa residual *spray* untuk nyamuk dewasa
- e. penggunaan gel silika dan lesitin cair.

4.1.2.2 Pengendalian Mekanik

Cara pengendalian ini dilakukan dengan menggunakan alat yang langsung dapat membunuh, menangkap atau menghalau, menyisir, mengeluarkan serangga dari jaringan tubuh. Menggunakan baju pelindung, memasang kawat kasa di jendela merupakan cara untuk menghindarkan hubungan (kontak) antara manusia dan vektor.

4.1.2.3 Pengendalian Fisik

Pada cara pengendalian ini digunakan alat fisika untuk pemanasan, pembekuan dan penggunaan alat listrik untuk pengadaaan angin, penyinaran cahaya yang dapat membunuh atau untuk mengganggu kehidupan serangga. Suhu 60°C dan suhu beku, akan membunuh serangga, sedangkan suhu dingin menyebabkan serangga tidak mungkin melakukan aktivitasnya. Cara ini dapat dilihat di hotel, restoran dan pasar swalayan yang memasang hembusan angin keras di pintu masuk. Memasang lampu kuning dapat menghalau nyamuk.

4.1.2.4 Pengendalian Biologik

Dengan memperbanyak pemangsa dan parasit sebagai musuh alami bagi serangga, dapat dilakukan pengendalian serangga yang menjadi vektor atau hospes perantara. Beberapa parasit dari golongan nematoda, bakteri protozoa, jamur dan virus dapat dipakai sebagai pengendali larva nyamuk. Atropoda juga dapat dipakai sebagai pengendali nyamuk dewasa. Predator atau pemangsa yang baik untuk pengendalian larva nyamuk terdiri dari beberapa jenis ikan, larva nyamuk yang berukuran lebih besar, juga larva capung dan Crustaceae.

Contoh parasit dari golongan nematoda ialah : *Romanomermis iyengari* dan *Romanomermis culiciforax*, merupakan 2 spesies cacing yang dapat digunakan untuk

pengendalian biologik. Nematoda ini dapat menembus badan larva nyamuk, hidup sebagai parasit sampai larva mati, kemudian mencari hospes baru. Bakteri *Bacillus thuringiensis* (serotipe H-14) telah banyak dicoba untuk pengendalian larva Anopheles, juga *Bacillus sphaericus* dapat digunakan untuk pengendalian larva *Culex quinquefasciatus*. Selain itu jenis bakteri lain yang diharapkan dapat pula digunakan sebagai pengendali biologik larva nyamuk ialah: *Bacillus pumilus* dan *Clostridium bifermentans*. Dua spesies protozoa yang dapat menjadi parasit larva nyamuk ialah : *Pleistophora culicis* dan *Nosema algerae*. Dari hasil penelitian ternyata jamur *Langenidium giganticum* dan *Coelomomyces stegomyiae* baik untuk pengendalian larva nyamuk, sedangkan 2 jenis jamur lainnya yang juga potensial sebagai pengendali larva ialah : *Tolypocladium cylindrosporum* dan *Culicinomyces clavisporus*. Kedua jenis jamur ini termasuk kelas Deuteromycetes dan dapat digunakan untuk pengendalian larva Anopheles, Aedes, Culex, Simulium dan Culicoides. Virus *Cytoplasmic polyhydrosis* dipergunakan untuk pengendalian larva kupu, sedangkan golongan artropoda yang bersifat parasit dan dapat membunuh nyamuk dewasa adalah *Arrenurus madarazzi*.

Contoh beberapa jenis ikan sebagai pemangsa yang cocok untuk pengendalian larva ialah: *Panchax panchax* (ikan kepala timah), *Lebistus reticularis* (Guppy = water celo), *Gambusia affinis* (ikan gabus), *Poecilia reticulata*, *Trichogaster trichopterus*, *Cyprinus carpio*, *Tilapia nilotica*, *Puntious binotatus* dan *Rasbora lateristriata*. Pemangsa lainnya adalah larva *Toxorhynchites amboinensis*, larva *Culex fuscans*, larva capung dan satu jenis dari golongan Crustaceae adalah *Mesocyclops*.

4.1.2.5 Pengendalian Genetika

Pengendalian genetika bertujuan mengganti populasi serangga yang berbahaya dengan populasi baru yang tidak memgikan. Beberapa cara berdasarkan mengubah kemampuan reproduksi dengan jalan memandulkan serangga jantan. Pemandulan ini dapat dilakukan dengan menggunakan bahan kimia seperti preparat TEPA atau dengan radiasi Cobalt 60, antimitotik, antimetabolit dan bazarone (ekstrak dari tanaman *Aeorus calmus*) Kemudian serangga yang telah mandul ini diperbanyak lalu dilepaskan di alam bebas, tempat populasi serangga berbahaya tadi. Zat kimia atau radiasi itu merusak DNA di dalam kromosom sperma tanpa mengganggu proses pematangan, ini disebut *sterile male technic release*. Ada lagi cara dengan radiasi yang dapat mengubah letak susunan dalam kromosom disebut *chromosome translocation*.

Mengawinkan antar strain nyamuk dapat menyebabkan sitoplasma telur tidak dapat ditembus oleh sperma sehingga tidak terjadi pembuahan disebut *cytoplasmic incompatibility*. Mengawinkan serangga antar spesies terdekat akan mendapatkan keturunan jantan yang steril disebut *hybrid sterility*. Adanya sifat rentan terhadap insektisida dapat dipakai pula untuk pengendalian cara genetik ini. Semua cara pengendalian dengan genetika di atas baru dalam taraf penelitian, belum pernah berhasil baik di lapangan.

4.1.2.6 Pengendalian Legislatif

Untuk mencegah tersebarnya serangga berbahaya dari satu daerah ke daerah lain atau dari luar negeri ke Indonesia, diadakan peraturan dengan sanksi pelanggaran dari pemerintah. Pengendalian karantina di pelabuhan laut dan pelabuhan udara bennaksud mencegah masuknya hama tanaman dan vektor penyakit. Demikian pula penyemprotan insektisida di kapal yang berlabuh atau kapal terbang yang mendarat di pelabuhan udara.

Kelalaian oleh karena tidak melaksanakan peraturan-peraturan karantina yang menyebabkan perkembangbiakan vektor nyamuk dan lalat, dapat dihukum menurut undang-undang (Gandahusada, 2006).

4.2 Pengendalian Berbasis *agent* (Parasit; Plasmodium)

Pengendalian malaria berbasis *agent* ini dapat dilakukan dengan cara ;

- Pemeriksaan darah tebal dan tipis pada penduduk di daerah endemis untuk melihat Plasmodium stadium gametosit, karena orang yang mengandung gametosit di dalam darahnya tidak menampakan gejala klinis malaria, namun pengandung gametosit tersebut merupakan sumber infeksi (*reservoir*), sehingga penularan penyakit malaria dapat dicegah. Bila hasil pemeriksaan darah menunjukkan ada stadium gametosit maka perlu dilakukan pengobatan penderita malaria akut tersebut dengan obat yang efektif sehingga gametosit tidak sempat terbentuk di dalam darah penderita. Selain itu, jika gametosit telah terbentuk dapat dipakai jenis obat yang secara spesifik dapat membunuh gametosit (obat gametosida), misalnya Primakuin dan kina.
- Di Indonesia, **pengobatan lini pertama malaria falsiparum** adalah kombinasi artesunat, amodiakuin dan primakuin. Pemakaian artesunat dan amodiakuin bertujuan untuk membunuh parasit stadium aseksual, sedangkan primakuin bertujuan membunuh gametosit yang berada di dalam darah. Obat kombinasi diberikan per oral selama tiga hari dengan dosis tunggal harian.
- Primakuin (basa) diberikan per oral dengan dosis tunggal 0,75 mg/kg bb yang diberikan pada hari pertama. Primakuin tidak boleh diberikan kepada ibu hamil, bayi < 1 tahun dan penderita defisiensi G6-PD.

- Dosis dewasa maksimal artesunat dan amodiakuin masing-masing 4 tablet, primakuin 3 tablet.
- Pengobatan efektif apabila sampai dengan hari ke-28 setelah pemberian obat, ditemukan keadaan sebagai berikut: klinis sembuh (sejak hari ke-4) dan tidak ditemukan parasit stadium aseksual sejak hari ke-7. Pengobatan tidak efektif apabila dalam 28 hari setelah pemberian obat, gejala klinis memburuk dan parasit aseksual positif atau gejala klinis memburuk tetapi parasit aseksual tidak berkurang (persisten) atau timbul kembali (rekrudesensi).
- Pengobatan lini kedua malaria falsiparum diberikan, jika pengobatan lini pertama tidak efektif, masih ditemukan: gejala klinis tidak memburuk tetapi parasit aseksual tidak berkurang (persisten) atau timbul kembali (rekrudesensi).
- **Pengobatan lini kedua** adalah kombinasi kina, doksisiklin/tetrasiklin dan primakuin. Kina diberikan per oral, 3 kali sehari dengan dosis sekali minum 10 mg/kgbb selama 7 hari. Doksisiklin diberikan 2 kali per hari selama 7 hari, dengan dosis dewasa adalah 4 mg/kg bb/hari, sedangkan untuk anak usia 8-14 tahun adalah 2 mg/kg bb/hari. Bila tidak ada doksisiklin, dapat digunakan tetrasiklin yang diberikan 4 kali sehari selama 7 hari, dengan dosis 4-5 mg/kg bb. Doksisiklin maupun tetrasiklin tidak boleh diberikan pada anak dengan umur di bawah 8 tahun dan ibu hamil. Primakuin diberikan dengan dosis seperti pada pengobatan lini pertama.

4.3 Pengendalian Lingkungan (*environmental control*)

Pengendalian dilakukan dengan cara mengelola lingkungan (*environmental management*), yaitu memodifikasi atau memanipulasi lingkungan, sehingga terbentuk lingkungan yang tidak cocok (kurang baik) yang dapat mencegah atau membatasi perkembangan vektor.

4.3.1 Modifikasi lingkungan (*environmental modification*)

Modifikasi lingkungan yaitu mengubah fisik lingkungan secara permanen bertujuan mencegah, menghilangkan atau mengurangi tempat perindukan nyamuk. Cara ini paling aman terhadap lingkungan, karena tidak merusak keseimbangan alam dan tidak mencemari lingkungan, tetapi harus dilakukan terus menerus. Sebagai contoh misalnya:

1. pengaturan sistem irigasi
2. penimbunan tempat-tempat yang dapat menampung air dan tempat-tempat pembuangan sampah
3. pengaliran air yang menggenang menjadi kering
4. perubahan rawa menjadi sawah
5. perubahan hutan menjadi tempat pemukiman

4.3.2 Manipulasi lingkungan (*environmental manipulation*)

Manipulasi lingkungan yaitu mengubah lingkungan bersifat sementara dengan pembersihan atau pemeliharaan sarana fisik yang telah ada sehingga tidak menguntungkan bagi vektor untuk berkembang biak dan tidak terbentuk tempat-tempat perindukan tempat istirahat serangga. Sebagai contoh misalnya :

1. membersihkan tanaman air yang mengapung di danau seperti ganggang dan lumut dapat menyulitkan perkembangan *An.sundaicus*
2. mengatur kadar garam di lagoon yang dapat menekan populasi *An.subpictus* dan *An.sundaicus*
3. melestarikan kehidupan tanaman bakau yang membatasi tempat perindukan *An.sundaicus*
4. membuang atau mencabut tumbuh- tumbuhan air yang tumbuh di kolam atau rawa yang dapat menekan populasi *Mansonia* spp.
5. melancarkan air dalam got yang tersumbat agar tidak menjadi tempat perindukan *Culex*.

BAB V.

ELIMINASI MALARIA

Eliminasi malaria dapat dicapai melalui program pengendalian malaria sebagai upaya mewujudkan masyarakat yang sehat terbebas dari penularan malaria secara bertahap dari satu pulau atau beberapa pulau sampai seluruh pulau tercakup sampai tahun 2030. Eliminasi malaria dilakukan secara menyeluruh dan terpadu oleh Pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan mitra kerja pembangunan. Sejak tahun 2009 pemerintah telah menetapkan melalui Keputusan Menteri Kesehatan nomor 293/MENKES/SK/ IV/2009 tanggal 28 April 2009 bahwa upaya pengendalian malaria dilakukan dalam rangka eliminasi malaria di Indonesia. Di Indonesia terdapat 424 kabupaten endemis malaria, dari 576 kabupaten yang ada, diperkirakan 45% penduduk Indonesia berisiko tertular malaria. Terdapat sekitar 15 juta malaria dengan 38.000 kematian setiap tahunnya.

Model pendekatan komprehensif dalam eliminasi malaria yang terdiri dari tiga komponen, yaitu komponen kebijakan, implementasi program pengendalian malaria dan peran kader malaria desa. Eliminasi malaria di daerah yang sudah rendah malariannya akan berhasil bila penanggulangan dilaksanakan secara intensif yaitu dengan menambah tenaga terampil, meningkatkan akses penderita terhadap pengobatan dan

pencegahan dan digunakan teknologi tepat guna yaitu obat ACT setelah konfirmasi diagnosis, pengamatan kasus dan vektor yang intensif dan upaya memutuskan rantai penularan antara lain dengan penyediaan LLIN yang melindungi 80% penduduk sasaran. Ini perlu didukung dengan komitmen yang kuat dari pemerintah setempat dan melibatkan masyarakat.

Salah satu Pemerintah Daerah di Indonesia yang sudah mencanangkan program Eliminasi Malaria adalah Aceh, sejak tahun 2010 melalui PERGUB No. 40 Tahun 2010 bahwa eliminasi dilakukan secara menyeluruh, terpadu dan bertahap oleh Pemerintah Pusat, Pemerintah Aceh dan Pemerintah Kabupaten/Kota serta mitra kerja lainnya (LSM, dunia usaha, dan masyarakat) yang didasarkan pada situasi Malaria dan kondisi sumberdaya setempat. Strategi Eliminasi Malaria meliputi peningkatan system pengamatan kasus (surveilans) malaria, peningkatan upaya promosi kesehatan dalam eliminasi malaria, penggerakkan dan pemberdayaan masyarakat dalam pengendalian malaria, peningkatan akses masyarakat terhadap pelayanan pengendalian Malaria yang berkualitas dan terintegrasi, pengendalian faktor risiko lingkungan terhadap eliminasi malaria, peningkatan komitmen Pemerintah dan Pemerintah Kabupaten/Kota terhadap eliminasi malaria, dan peningkatan pembiayaan dalam pengendalian Malaria (Kepmenkes No 239, 2009).

Pemerintah Indonesia memahami konsep eliminasi malaria sebagai:

- suatu upaya untuk menghentikan penularan malaria setempat dalam suatu wilayah geografis tertentu, dan bukan berarti tidak ada kasus malaria impor serta sudah tidak ada vektor malaria di wilayah tersebut, sehingga tetap dibutuhkan kegiatan kewaspadaan untuk mencegah penularan kembali.

- Suatu daerah atau lokasi dikatakan tereliminasi malaria, bila tidak ditemukan lagi kasus penularan setempat (*indigenous*) selama tiga tahun berturut-turut serta dijamin dengan kemampuan pelaksanaan surveilans yang baik.

5.1. Eliminasi Target Millennium Development Goals (MDGs)

Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2010 tentang Program Pembangunan yang Berkeadilan antara lain mengagendakan percepatan dalam pencapaian MDGs yang akan berimplikasi terhadap pelaksanaan MDGs di daerah juga sudah diberlakukan. Presiden memerintahkan para gubernur untuk melaksanakan program-program MDGs dan mengoordinasikan bupati/walikota dalam pelaksanaan program-program di wilayah masing-masing untuk mempercepat pencapaian MDGs (Lestari, 2012).

Penurunan kasus malaria merupakan salah satu indikator target *Millennium Development Goals* (MDGs) yang menargetkan penghentian penyebaran dan penurunan kejadian insiden malaria pada tahun 2015, dilihat dari penurunan angka kesakitan dan angka kematian akibat malaria. Di Indonesia, selama periode tahun 2005-2010 endemis malaria mengalami penurunan, pada tahun 2005 sebesar 410 per 1.000 penduduk menjadi 1,96 per 1.000 penduduk pada tahun 2010. Angka ini cukup bermakna karena diikuti dengan intensifikasi upaya pengendalian malaria yang salah satu hasilnya adalah peningkatan cakupan pemeriksaan sediaan darah atau konfirmasi laboratorium. Pada tahun 2005 telah dilakukan pemeriksaan darah sebanyak 98.828 (47%) terhadap penderita klinis yang berjumlah 2.113.265. Pada tahun 2010 telah dilakukan pemeriksaan sediaan darah sebanyak 1.164.406 (63%) terhadap penderita klinis yang berjumlah 1.848.999. Tingginya cakupan pemeriksaan sediaan darah di laboratorium tersebut merupakan pelaksanaan kebijakan nasional pengendalian malaria dalam mencapai eliminasi malaria yaitu

semua kasus malaria klinis harus dikonfirmasi laboratorium (Kemenkes, 2011).

Adapun indikator keberhasilan Rencana Strategis (renstra) Kementerian Kesehatan tahun 2010–2014 adalah menurunkan angka kesakitan malaria dan kematian penyakit malaria pada tahun 2015 menjadi 1 per 1.000 penduduk dari *baseline* tahun 1990 sebesar 4,7 per 1.000 penduduk (BPPN, 2010).

5.2 Pembasmian Malaria Menuju Eliminasi Malaria

Pengalaman dalam pembasmian malaria 1955-1969 didunia: Berdasarkan pengalaman dalam melaksanakan pembasmian malaria maka dunia telah berhasil mengeliminasi malaria dibanyak negara di benua Eropa, Amerika, Australia, Timur Tengah dan Asia melalui kegiatan yang teroganisir secara nasional dengan cakupan pencegahan dan pengobatan yang tinggi dan dilakukan secara bertahap sesuai dengan tahap persiapan, penyerangan, konsolidasi dan pemeliharaan yang diikuti dengan pemberian sertifikat bagi negara yang telah dinyatakan bebas (Laihad, 2011).

Namun kegiatan pembasmian akhirnya digantikan dengan pemberantasan akibat masalah teknis, administratif, socio-economic, keuangan dan politik yang mempengaruhi status kesehatan di negara-negara berkembang dengan pelayanan dasar kesehatan yang kurang memadai serta kurangnya tenaga yang terlatih.

Masalah tersebut di atas antara lain akibat:

- Berkurangnya bantuan luar-negeri secara mendadak yang diikuti dengan terjadinya krisis energi dan ekonomi.
- Meningkatnya harga insektisida dan berkembangnya resistan vektor malaria terhadap DDT dan organochlorine lainnya.
- Meningkatnya resistan *Plasmodium falsiparum* terhadap obat anti malaria yang ada.

5.3 Pengendalian Malaria Menuju Eliminasi Malaria

Pengalaman pengendalian menuju eliminasi malaria di Indonesia daerah Jawa-Bali: Kegiatan di Jawa Bali sejak Komando Pembasmian Malaria (KOPEM) masih tetap mempertahankan infrastrukture pembasmian malaria antara lain kegiatan penemuan kasus aktif dan pasif serta pengobatan masal penderita demam yang dilakukan tenaga Juru Malaria Desa (JMD) dan penyemprotan rumah. Di wilayah ini upaya pengendalian malaria diprioritaskan pada desa-desa focus tinggi malaria yang dikenal dengan desa high case incidence (HCI) dimana jumlah Annual Parasite Incidence (API) lebih dari 5 kasus per 1000 penduduk. Desa lainnya adalah desa Moderate Case Incidence (MCI) dimana API antara 1-5 kasus per 1000 penduduk dan Low Case Incidence (LCI) dimana API dibawah 1 kasus per 1000 penduduk. Kegiatan tersebut bisa mempertahankan jumlah kasus malaria yang rendah di Jawa Bali walaupun beberapa Kejadian Luar Biasa merebak akibat krisis ekonomi dunia yang mempengaruhi Indonesia ditahun 1996-1999 jumlah kasus malaria yang meningkat sangat tinggi di kawasan Bukit Menoreh dan Banjarnegara. Batam-Rempang-Galang-Bintan-Karimun (Barelang Binkar): Kegiatan yang dilakukan meliputi kegiatan yang selama ini masih dilakukan di Jawa-Bali dengan melibatkan sektor swasta dan sektor pemerintah lainnya di kabupaten antara lain pekerjaan umum, Bappeda Kabupaten dan parawisata dalam bekerjasama melakukan eliminasi malaria. Kegiatan penemuan penderita dengan menggunakan tenaga Juru Malaria Desa/Lingkungan (JMD/L) baik secara aktif dan pasif serta penyemprotan rumah.

Kepulauan seribu DKI Jakarta: Kegiatan yang dilakukan meliputi kegiatan penemuan penderita aktif dan pasif dengan memanfaatkan tenaga kesehatan yang ada yang tersebar diberbagai pulau kecil di Kepulauan seribu. Disamping itu melakukan upaya penyemprotan rumah dan perbaikan lingkungan dan modifikasi lingkungan yang dilakukan diwilayah

dimana terdapat sumber sarang nyamuk malaria yang telah dipetakan sebelumnya. Pemerintah juga mengembangkan upaya pengamatan penduduk yang bermigrasi baik secara formal dan informal seperti nelayan dsb. Saat ini di DKI Jakarta sudah tidak ditemukan lagi kasus malaria dengan penularan setempat. Sehingga DKI Jakarta telah memasuki tahap Eliminasi malaria.

Kota Sabang: Sabang merupakan wilayah endemis malaria sebelum terjadinya Tsunami dan menjadi stigma dalam masyarakat bahwa Sabang adalah daerah endemis tinggi malaria. Setelah bencana Tsunami tahun 2004 telah dilakukan intensifikasi kegiatan pengendalian malaria di Sabang dengan penduduk 30.000 jiwa. Upaya yang dilakukan meliputi penemuan penderita aktif dan pasif dengan IRS dan kelambu berinsektisida dengan melibatkan Institute penelitian untuk mendukung penyediaan informasi dan bukti. Jumlah kasus menurun secara bermakna dari 2.368 kasus positif malaria tahun 2004 menjadi kurang dari 100 kasus dalam tahun 2009. Sabang telah mencanangkan untuk eliminasi Malaria tahun 2013.

Halmahera Selatan: Halmahera Selatan merupakan daerah dengan kasus malaria yang tinggi di Propinsi Maluku Utara. Walaupun belum melakukan eliminasi dengan kegiatan penemuan aktif dan pasif namun upaya pemberdayaan masyarakat melalui *Participatory Learning and Action* (PLA) yg didukung pemerintah Kabupaten telah memberikan contoh yang baik untuk melakukan upaya pemberdayaan masyarakat menuju eliminasi malaria di daerah yang sesuai (Laihad, 2011).

5.4 Hambatan dan Tantangan Eliminasi Malaria di Indonesia

Hambatan-hambatan terbesar untuk mengeliminasi malaria, menurut World Malaria Report Tahun 2017, adalah munculnya resistensi parasit terhadap obat antimalaria, resistensi nyamuk terhadap insektisida, dan kinerja sistem kesehatan yang tidak memadai. Hasil analisis lanjut Riset Kesehatan Dasar 2013

dengan unit analisis rumah tangga di 6 provinsi endemis malaria di Indonesia menunjukkan sebagian besar obat anti-malaria diperoleh rumah tangga dari apotek dan pelayanan kesehatan formal. Namun, tidak sedikit rumah tangga mendapatkan obat anti-malaria dari toko obat dan warung, seperti PQ (primaquin), CQ (kloroquin), dan SP (sulfadoxin-pyrimethamin). Masih ada banyak rumah tangga yang memperoleh obat antimalaria dari penjual jamu dan obat tradisional keliling jenis Erlaquin.

Sejak 2011 Indonesia telah menggunakan obat berbasis artemisinin yang memiliki kelebihan daripada quinine dan obat antimalaria lainnya. Artemisinin dapat menghambat perkembangan rentang usia parasit yang lebih luas sehingga lebih efektif. Pemerintah menargetkan Indonesia terbebas dari malaria pada 2030. Salah satu upaya mencapai target itu ditentukan oleh efektivitas pengobatan. Pengobatan efektif artinya pemberian *artemisinin-based combination therapies*(ACT) pada 24 jam pertama pasien demam dan obat harus diminum habis dalam tiga hari.

Malaria di Indonesia tetap sulit diberantas walau penyebabnya sudah diketahui, ada pengendalian, dan obatnya telah diberikan kepada pasien. Kompleksitas negara kepulauan dengan keberagaman akses terhadap pelayanan kesehatan memberi kontribusi terhadap maju mundurnya pencapaian eliminasi malaria. bahwa berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar 2013, diketahui tingkat pengobatan efektif malaria baru mencapai 45,5%. Masih ada 54,5% pengobatan belum efektif. Secara nasional, hanya 33,7% penderita malaria yang mendapatkan obat ACT dari program pemerintah. Masih ada 66,3 % yang berobat ke tenaga kesehatan dan tidak mendapatkan ACT. Padahal, penggunaan ACT sudah dianjurkan lebih dari .10 tahun lalu. Sebagian besar rumah tangga dengan status ekonomi terendah lebih banyak memilih toko obat dan warung (46,7%) untuk mendapatkan obat malaria. Sebaliknya, bagi kelompok

sosioekonomi teratas, apotek merupakan pilihan untuk mendapatkan obat malaria (48,6%).

Tantangan eliminasi malaria di Indonesia: Beberapa tantangan untuk mencapai eliminasi malaria di Indonesia tahun 2030 sebagai berikut:

- Adanya perbedaan tingkat endemisitas malaria di Indonesia yang sangat bervariasi mulai dari yang tinggi tingkat endemisitas sampai dengan tak adanya penularan malaria yang tersebar menurut kabupaten, kecamatan dan desa bahkan sampai ke dusun dan satuan terkecil masyarakat di pedesaan/kelurahan.
- Tersedianya nyamuk penular malaria yang cukup banyak baik yang dipengaruhi sesuai habitat Asia, Australia dan berada diantara kedua kawasan tersebut.
- Infrastruktur kesehatan yang masih belum merata diberbagai daerah terutama di daerah yang sangat terpencil dipedalaman maupun yang berada di kepulauan terpencil.
- Tingkat kemampuan daerah dalam pembiayaan kesehatan yang sangat berbeda menurut kemampuan sumberdaya alam di masing masing wilayah.
- Sumberdaya tenaga kesehatan yang tersedia dan ketrampilannya dalam mengelola program dan kemampuan teknis guna mengeliminasi malaria.
- Dukungan penelitian guna menopang kegiatan eliminasi malaria yang masih lebih banyak berada di kawasan barat Indonesia.
- Dukungan peraturan perundang-undangan menuju eliminasi yang masih terbatas dalam mengarahkan masyarakat untuk berperilaku mendukung upaya eliminasi malaria di Indonesia.
- Perpindahan penduduk yang cukup tinggi antar daerah dan antar pulau yang mengakibatkan pengendalian malaria perlu lebih waspada tentang jalur perpindahan penduduk tersebut.

- Indonesia berbatasan dengan negara2 yang mempunyai tingkat endemisitas malaria yang tinggi antara lain Timor Leste dan Papua New Guinea.

5.5 Tindak Lanjut Menuju Eliminasi Malaria di Indonesia

Tindak lanjut menuju eliminasi malaria di Indonesia: Dalam menuju eliminasi tahun 2030 diperlukan semua wilayah Kabupaten dan Kota dengan penularan malaria dapat bergerak bersama sama menyelesaikan permasalahan malaria diwilayahnya sesuai dengan tahapan yang ada. Untuk itu diperlukan tindak lanjut sebagai berikut:

- Pelatihan tenaga di Propinsi untuk melakukan pemetaan tahapan eliminasi di Kabupaten/Kota
- Melakukan pemetaan Kabupaten/kota untuk mengetahui status dalam tahapan eliminasi.
- Komitmen daerah dalam pelaksanaan tahapan tahapan pengendalian malaria di Kabupaten secara berkesinambungan.
- Komitmen yang menyangkut kebijakan daerah yang mendukung, perencanaan, alokasi penganggaran, dukungan legislasi dan pengawasan, dukungan swasta dan partisipasi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsin, A.A. 2012. *Malaria di Indonesia Tinjauan Aspek Epidemiologi*. Masagena Press. Makassar.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2010. Peta Jalan Percepatan Pencapaian Tujuan Pembangunan Milenium Di Indonesia. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Jakarta.
- Centers for Diseases Control and Prevention. 2005. Fighting malaria in tanzania, content source: division of parasitic diseases national center for zoonotic, vector-borne, and enteric diseases (zved), Page last modified : Juli 26, 2005, <http://www.cdc.gov>.
- Centers for Diseases Control and Prevention. 2004. The history of malaria, an ancient disease, Departemen of Health and Human Service Content source : Division of Parasitic Diseases National Center for Zoonotic, Vector-Borne, and Enteric Diseases (ZVED), Page last modified : April 23, 2004, <http://www.cdc.gov>.
- Departemen Kesehatan RI. 2003. *Modul Epidemiologi Malaria*. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman, Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI. 2006. *Pedoman Surveilans Malaria*. Ditjen PP dan PL, Dit. Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang. Jakarta.

- Fardiani. 2003. Faktor Lingkungan yang berhubungan dengan kejadian malaria di Kecamatan Nongso Kota Batam, [Thesis] Program Pascasarjana FKM Universitas Indonesia Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Depok.
- Firdausi, F.A.2018. Menjinakkan Malaria Di Zaman Kolonial. <https://tirto.id/menjinakkan-malaria-di-zaman-kolonial-cPID>. Diakses 05 Maret 2020
- Gandahusada S. 1990. Fight against malaria in Indonesia, The National Institute of Health Research and Development, Ministry of Health Republic of Indonesia.
- Gandahusada, S. 2006. *Parasitologi Kedokteran*, Cetakan Ketiga Edisi Keenam. Balai Penerbit FKUI. Jakarta.
- Harijanto, PN. 2000. *Malaria: Epidemiologi, Patologis, Manifestasi Klinik & Penanganan*. EGC. Jakarta.
- Harijanto, PN. 2010. *Malaria*. Dalam Ilmu Penyakit Dalam 4th ed. A.W. Sudoyo. FKUI Press. Jakarta
- Infokesling. 2016. Siklus hidup dan morfologi *Anopheles* sp. <http://informasikesling.blogspot.com/2016/05/siklus-hidup-dan-morfologi-anopheles-sp.html>. Diakses pada tanggal 11 Maret 2020.
- Kementerian Kesehatan RI. 2011. *Profil kesehatan tahun 2010*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. 2014. *Pedoman Manajemen Malaria*. Ditjen P2 PL. Jakarta.
- Kompas. 2011. Malaria Merugikan Pariwisata Flores. https://regional.kompas.com/read/2011/06/26/21192538/Malaria.Merugikan.Pariwis_ata.Flores?page=all. Diakses pada tanggal 10 Maret 2020.
- Laihad, Ferdinand J, 2011. Pengendalian Malaria dalam Era Otonomi dan Desentralisasi Menuju Eliminasi Malaria 2030 di Indonesia. Bulletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan, Triwulan 1 2011, Pusat Data dan Informasi,

- Direktorat Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang
Kementerian Kesehatan RI.
- Lestari, Tri R P. 2012. Pengendalian Malaria dalam Upaya Percepatan Pencapaian Target Millenium Development Goals. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. 7(1):22-30.
- Marsa F. 2002. Hubungan tempat perindukan nyamuk dengan kejadian malaria di Kecamatan Teluk Betung Kota Bandar Lampung Tahun 2002, [Thesis] Program Pascasarjana FKM Universitas Indonesia Program Studi Epidemiologi Komunitas, Depok.
- Mbonye, Anthhony K, 2006. Preventing malaria in pregnancy: a study of perceptions and policy implications in Mukono district, Uganda. *Health Policy and Planning*. 21(1):17-26.
- Prabowo A. 2007. *Malaria Mencegah dan Mengatasinya*. Puspa Swara. Jakarta.
- Somi, Masha F. , James R Butler, Farshid Vahid , Joseph D Njau , S P Kachur and Salim Abdulla. 2008. Use of proxy measures in estimating socioeconomic inequalities in malaria prevalence. *Tropical Medicine and International Health*. 13(3):354-364.
- Sulistiyo. 2001. Hubungan antara penggunaan kelambu poles dengan kejadian malaria di kecamatan kulawi kabupaten Donggala Sulawesi Tengah Tahun 2001, [Thesis] Program Pascasarjana FKM Universitas Indonesia Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Depok.
- Sutrisna, P. 2004. *Malaria secara ringkas*. Penerbit buku kedokteran. Jakarta.
- Suwandi, S. 2000. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian malaria di puskesmas membalong, puskesmas gantung dan puskesmas manggar, kabupaten belitung, Tahun 2000, [Thesis] Program Pascasarjana FKM Universitas Indonesia Program Studi Epidemiologi Komunitas, Depok.

WHO. 1997. Malaria in the south-east asia region, New Delhi.

WHO. 2004. A Strategic framework for malaria prevention and control during pregnancy in the African Region, WHO Regional Office for Africa. AFR/MAL/04/01.