Faktor Lingkungan, Perilaku dan Penyakit Malaria

Sutarto, Eka Cania B

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Banyak faktor yang berhubungan dengan kejadian malaria. Secara teoritis dan beberapa penelitian bahwa, faktor lingkungan, perilaku, pelayanan kesehatan dan genetik merupakan determinan yang berhubungan erat dengan risiko penduduk terserang malaria. Sumber penyakit malaria berasal dari kondisi lingkungan yang cocok bagi kehidupan nyamuk *Anopheles*, sehingga populasi nyamuk meningkat maka risiko terserang malaria semakin besar. Sektor pelayanan kesehatan juga menjadi penting, karena mempunyai peran untuk mengatasi masalah dengan segera dalam jangka waktu yang pendek. Kedua hal tersebut sangat dipengaruhi oleh tipe perilaku yang ada di masyarakat, sehingga menjadi sangat penting dalam pengendalian malaria.

Environmental Factors, Behavior and Malaria Disease

Abstract

Many factors are related to the incidence of malaria. Theoretically and several studies that, environmental factors, behavior, health and genetic services is a determinant that is closely related to the risk of malaria infected population. The source of malaria disease comes from environmental conditions suitable for *Anopheles* mosquito life, so the mosquito population increases the risk of malaria is greater. The healthcare sector is also important, because it has a role to deal with the problem immediately in the short term. Both of these are strongly influenced by the type of behavior that exists in the community, so that it becomes very important in the control of malaria.

Keywords: Malaria

Korespondensi: Sutarto, alamat Jl. Prof. Dr. Ir. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung, HP 08127270605, e-mail sutartoabbastayeb11@gmail.com

Pendahuluan

Penyakit malaria adalah penyakit menular yang dapat menurunkan produktifitas dan menyebabkan kerugian ekonomi serta berkontribusi besar terhadap angka kematian bayi, anak dan orang dewasa. Infeksi malaria selama kehamilan dapat menyebabkan abortus dan berat bayi lahir rendah.¹

Sekitar 2,3 milyar atau 41% penduduk dunia berisiko terkena penyakit malaria. Setiap tahun, diperkirakan jumlah kasus malaria 300-500 juta dengan kematian 1,5-2,7 juta jiwa. Malaria dinyatakan sebagai masalah kesehatan masyarakat yang utama pada 9 negara Asia Tenggara yang meliputi Myanmar, Kampuchea, Indonesia, Laos, Malaysia, Philipines, Singapore, Thailand dan Vietnam. Dilaporkan jumlah pasien rawat jalan malaria meningkat dari 3,2 juta (tahun 2001) sampai 8,4 juta (tahun 2006), dengan kematian dari 100.504-258.548 orang dan tersebar sangat luas pada 109 negara endemis.²

Di Indonesia malaria merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang utama. Penyakit malaria sangat berpengaruh pada angka kesakitan dan kematian bayi, anak balita dan ibu melahirkan, selain itu malaria juga secara langsung menurunkan produktivitas kerja. Penyakit malaria merupakan salah satu prioritas pemberantasan penyakit menular yang menjadi bagian integral pembangunan bidang kesehatan.³

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.⁴

Kasus malaria dan KLB (Kejadian Luar Biasa) di beberapa daerah, memperlihatkan kecenderungan semakin meningkat. Sementara, pemantauan dan analisa data malaria di semua jenjang masih terlihat lemah. Hal tersebut terlihat pada kasus yang terjadi di daerah yang jauh dari pusat pelayanan kesehatan. Dengan demikian, tindakan yang dilakukan sering tidak memberikan hasil yang optimal.³

Penyakit malaria, secara epidemiologi merupakan penyakit menular yang bersifat lokal spesifik. Sebagian daerah di Propinsi Lampung merupakan daerah endemis malaria yang berpotensi mengalami peningkatan frekuensi penyakit malaria. Banyak daerah pedesaan terdiri dari rawa, genangan air payau dan tambak-tambak ikan, persawahan dan perkebunan yang tidak terurus.

Sejak tahun 1960-an, telah ditemukan resistensi nyamuk *Anopheles* terhadap insektisida DDT dan dieldrin di beberapa daerah di Indonesia. Resistensi pada species *anopheles* ini juga ditemukan di Provinsi Lampung pada tahun 1963.⁵

Kondisi yang dihadapi dalam penanggulangan penyakit malaria semakin kompleks, akibat pengobatan penderita malaria yang tidak teratur dan tidak tuntas. Hal tersebut akan berdampak buruk terhadap penderita, antara lain kecenderungan resistensi obat, seperti *Plasmodium falciparum* terhadap *chloroquine* terjadi sejak tahun 1973 di Indonesia (Kalimantan Timur) dan tahun 1990 telah meluas ke seluruh provinsi di Indonesia. Dan dilaporkan pula telah terjadi resistensi *plasmodium* terhadap *Sulfadoksin-Pirimethamin* di beberapa daerah.³ Resistensi vektor terhadap insektisida dan resistensi *plasmodium* terhadap antimalaria serta AMI yang tinggi dapat menghambat laju perkembangan pembangunan, terutama sektor sumber daya manusia.

Penyakit malaria dipengaruhi oleh 4 faktor utama, yaitu lingkungan, perilaku, pelayanan kesehatan dan keturunan. Komponen tersebut perlu diamati untuk memperoleh gambaran yang komprehensif, sehingga dapat menetapkan metode pengendalian yang tepat. Kejadian malaria sangat dipengaruhi karakteristik lokal, yaitu ekologi manusia dan nyamuk serta kegiatan pembangunan dan proses kegiatan ekonomi.⁶

Pengertian Penyakit Malaria

Sejarah

Malaria tercatat lebih dari 4.000 tahun yang lalu. Dalam bahasa Italia, malaria berarti "udara buruk", karena dahulu malaria banyak terdapat di daerah rawa yang mengeluarkan bau busuk. Penyakit ini juga mempunyai nama lain, yaitu demam roma, demam rawa, demam tropik, demam pantai, demam charges, demam kura dan paludisme. Dalam sejarah kuno (2.700 SM – 340 M) malaria telah dikenal di Cina, Yunani, dan Roma.^{7,8}

Sejak parasit malaria ditemukan pada manusia oleh Charles Louis Alphonse Laveran, 1880 (ahli Bedah Angkatan Perang Perancis), patogenetik dan patologi malaria berkembang mengikuti perkembangan teknik histologi, histokimia dan mikroskop elektron. Selanjutnya peneliti Italia (Giovanni Batista dan Raimondo Filetti, 1890) memperkenalkan dua nama plasmodium yaitu *P. falciparum* dan *P. Vivax*.^{3,7}

Malaria diduga berasal dari Afrika, dengan ditemukan fosil nyamuk yang telah berumur 3 juta tahun. Penyebaran malaria mengikuti migrasi ke wilayah di sepanjang pantai Mediteria, Mesopotamia, Jazirah India dan Asia Tenggara. Kemungkinan *P.vivax* dan *P. malariae* menyebar dari Asia Tenggara ke Amerika melalui pelayanan lintas pasifik migrasi manusia. Selanjutnya *P. falciparum* tersebar setelah era Columbus, melalui perbudakan oleh para penakluk Spanyol yang membawa orang Afrika ke Amerika Tengah.⁹

Laporan tentang malaria di Indonesia pertama dibuat oleh dokter-dokter militer pada abad ke-19. Selanjutnya, kejadian wabah malaria dilaporkan di Cirebon pada tahun 1852–1854. Studi malaria yang lebih lengkap dilakukan pada permulaan abad ke-20, khususnya penyakit malaria pada pekerja perkebunan di Sumatera Utara. Sebelum tahun 1952, Jakarta dan sekitarnya, kota-kota di pantai utara jawa dan beberapa daerah perkebunan serta persawahan di Jawa Barat merupakan daerah endemis malaria. Pada tahap awal pemberantasan malaria (1919-1927) dilaksanakan perbaikan sanitasi lingkungan, untuk mengurangi perindukan nyamuk *Anopheles* serta pengobatan dengan kina. Setelah perang dunia II, dilakukan uji coba penyemprotan DDT di rumah-rumah, dengan hasil yang cukup memuaskan.²

Definisi

Malaria adalah penyakit yang disebabkan oleh parasit (*protozoa*) dari genus *plasmodium*, yang hidup dan berkembang biak dalam sel darah merah manusia. Penyakit ini secara alamiah ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina.⁸ Orang yang menderita malaria secara khas mengalami demam tinggi, rasa dingin, dan influenza. Empat macam parasit malaria yang dapat menginfeksi manusia adalah : *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, dan *P. malariae*. Jenis *plasmodium* yang ditemukan di Indonesia adalah *P. falciparum* dan *P. vivax*, sedangkan *P. malariae* ditemukan di beberapa provinsi, antara lain Lampung, Nusa Tenggara Timur, dan Papua. *P. ovale* juga pernah ditemukan di Nusa Tenggara Timur dan Papua. Infeksi *P. falciparum*, jika tidak segera dirawat, dapat menyebabkan kematian.^{10,11}

Gejala Malaria

Gejala penyakit malaria dipengaruhi oleh daya tahan tubuh penderita serta jenis dan jumlah *plasmodium* malaria yang menginfeksi. Biasanya penderita malaria menunjukkan satu atau lebih gejala-gejala sebagai berikut : demam, dingin, berkeringat, sakit kepala, muntah, badan nyeri, dan rasa tidak enak badan. Dari daerah yang jarang ditemukan penyakit malaria, gejala-gejala ini sering dikaitkan dengan penyakit influenza, dingin, atau infeksi/peradangan umum yang lain, terutama jika tidak mencurigai infeksi malaria. Sebaliknya, penduduk yang berasal dari daerah endemis malaria, sering mengenal gejala-gejala malaria tanpa mengkonfirmasi diagnosa. Gejala yang terlihat secara fisik meliputi suhu tinggi, berkeringat, badan lemah, dan limpa membesar.^{11,8}

Penderita malaria dengan *P. falciparum*, memperlihatkan tambahan gejala berupa penyakit kuning lembut, pembengkakan hati, dan frekuensi nafas yang meningkat. Penderita *P. falciparum* lebih berat dan lebih akut daripada penderita yang terinfeksi dengan jenis *plasmodium* lain. Gejala yang disebabkan oleh *P. malariae* dan *P. ovale* merupakan gejala yang paling ringan. Gambaran khas penyakit ini adalah demam periodik, pembesaran limpa dan anemia. Diagnosa malaria ditentukan oleh keberadaan *plasmodium* pada slide darah yang diperiksa di bawah mikroskop.^{8,11}

Serangan demam yang pertama didahului dengan masa inkubasi yang bervariasi pada kisaran 9-30 hari tergantung dari spesies parasit, paling pendek pada *P. falciparum* dan paling panjang pada *P. malariae*. Masa inkubasi ini dipengaruhi oleh intensitas infeksi dan pengobatan yang pernah didapat sebelumnya serta tingkat imunitas penderita. Selain itu, masa inkubasi dipengaruhi juga oleh cara penularan. Cara penularan malaria dibedakan dengan cara alamiah atau non alamiah.¹¹

Contoh penularan non alamiah adalah penularan melalui transfusi darah dengan masa inkubasi yang ditentukan oleh jumlah parasit yang masuk bersama darah dan tingkat imunitas penerima darah. Secara umum dapat dikatakan bahwa masa inkubasi bagi *P. falciparum* adalah 10 hari setelah transfusi, *P. vivax* setelah 16 hari dan *P. malariae* setelah 40 hari atau lebih.¹¹

Masa inkubasi pada penularan secara alamiah, untuk masing-masing spesies parasit adalah *P. falciparum* (12 hari), *P. vivax* dan *P. ovale* (13-17 hari), serta *P. malariae* (28-30 hari). Beberapa strain *P. vivax* mempunyai masa inkubasi yang jauh lebih panjang, mencapai 6 bulan. Strain ini terutama dijumpai di Eropa Utara dan Rusia. Nama yang diusulkan untuk strain ini adalah *P. vivax hibemans*.¹¹

Perjalanan Penyakit Malaria

Perjalanan penyakit malaria selalu dihubungkan dengan siklus hidup *plasmodium* malaria yang terdiri dari dua fase, meliputi fase aseksual (di dalam tubuh manusia) dan fase seksual (di dalam tubuh nyamuk *Anopheles*). Fase aseksual diawali dari nyamuk *Anopheles* yang infektif mengeluarkan *sporozoit*, yang selanjutnya masuk ke dalam peredaran darah manusia. Dalam waktu 30 menit, *sporozoit* masuk ke dalam sel-sel parenkim hati, kemudian membelah diri secara aseksual, dan berubah menjadi *sizon* di dalam hati. Setelah *sizon* matang bersama sel hati yang terinfeksi, pecah dan mengeluarkan *merozoit* sebanyak 5.000–30.000, tergantung pada jenis spesies dan selanjutnya segera masuk ke dalam sel-sel darah. Dalam sel darah merah, *merozoit-merozoit* berubah menjadi *tropozoit* muda kemudian menjadi *tropozoit* dewasa. Selanjutnya membelah diri menjadi *merozoit-merozoit* di dalam sel darah merah, sehingga

sel darah merah terinfeksi. *Sizon-sizon* dalam sel darah merah yang pecah secara berulang, berhubungan dengan munculnya gejala-gejala malaria, ditandai dengan demam dan menggigil secara periodik. Setelah proses siklus sizogoni dalam darah berulang, beberapa *merozoit* tidak lagi menjadi *sizon*, tetapi berubah menjadi gametosit dalam sel darah merah.⁹

Fase seksual dimulai dari gametosit yang matang dihisap oleh nyamuk *Anopheles*, di dalam lambung nyamuk terjadi proses *ekflagelasi gametosit* jantan. Selanjutnya pembuahan terjadi di dalam tubuh nyamuk ketika gametosit jantan dan betina bertemu dan menghasilkan *zigot*, kemudian berubah menjadi *ookinet*, dan bergerak aktif menembus mukosa lambung. *Ookinet* berubah menjadi kista *ookista*, kemudian menghasilkan puluhan ribu *sporozoit* dalam waktu beberapa jam saja *sporozoit* akan menumpuk ke dalam kelenjar ludah nyamuk. *Sporozoit* ini bersifat infeksiif bagi manusia.⁹

Klasifikasi

Penyakit malaria dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis *plasmodium*, cara penularan, dan serangan demam. Jenis *plasmodium* meliputi penyakit malaria tropika yang disebabkan oleh *P. falciparum*, malaria tertiana yang disebabkan oleh *P. vivax*, malaria quartana yang disebabkan oleh *P. malariae* dan malaria ovale yang disebabkan oleh *P. ovale*. Seorang penderita dapat dihindangi lebih dari satu jenis *plasmodium*, yang sering disebut sebagai infeksi campuran. Biasanya, penderita paling banyak dihindangi 2 (dua) jenis *plasmodium*.⁸

Penyakit malaria juga dapat dibedakan berdasarkan cara penularannya, yaitu alamiah dan non alamiah. Penularan alamiah adalah penularan melalui gigitan nyamuk *anopheles* yang mengandung parasit malaria (*plasmodium*). Sedangkan penularan non alamiah penyakit malaria dari satu orang ke orang lainnya melalui kongenital (malaria bawaan) dan transfusi darah (malaria mekanik). Malaria kongenital adalah malaria pada bayi yang baru dilahirkan karena ibunya menderita malaria. Penularan terjadi karena kelainan pada sawar plasenta (selaput yang melindungi plasenta) sehingga tidak ada penghalang infeksi dari ibu kepada janinnya. Selain melalui plasenta, penularan juga dapat melalui tali pusat. Gejala pada bayi yang baru

lahir berupa demam, iritabilitas (mudah terangsang sehingga sering menangis/rewel), pembesaran hati dan limpa, anemia, tidak mau makan/minum, serta kuning pada kulit dan selaput lendir.⁸

Malaria transfusi adalah infeksi malaria yang ditularkan melalui transfusi darah dari donor yang terinfeksi malaria, pemakaian jarum suntik bersama-sama pada pecandu narkoba/melalui transplantasi organ. Parasit malaria dapat hidup selama 7 hari dalam darah donor. Biasanya, masa inkubasi malaria transfusi lebih singkat dibandingkan infeksi malaria secara alamiah.⁸

Klasifikasi malaria berdasarkan serangan demam, dapat dibedakan dalam tiga stadium klasik malaria, yaitu stadium dingin (*cold stage*), stadium ini diawali dengan demam menggigil, perasaan yang sangat dingin, dan gigi gemeretak, biasanya penderita menutupi tubuhnya dengan pakaian atau selimut yang tebal. Nadi cepat tetapi lemah, bibir dan jari pucat/kebiru-biruan, kulit kering dan pucat. Penderita sering muntah dan pada anak-anak sering terjadi kejang. Stadium ini berlangsung antara 15menit-1jam bersamaan dengan meningkatnya suhu tubuh. Stadium demam (*hot stage*), setelah merasa kedinginan, pada stadium ini penderita merasa kepanasan, muka merah, kulit kering dan terasa sangat panas, seperti terbakar, sakit kepala dan enek serta sering kali terjadi muntah, denyut nadi menjadi kuat lagi. Biasanya penderita merasa sangat haus dan suhu tubuh dapat meningkat sampai dengan 41°C atau lebih, stadium ini berlangsung antara 2-4 jam. Stadium berkeringat (*sweating stage*), pada stadium ini penderita berkeringat banyak sekali. Suhu menurun dengan cepat, kadang-kadang sampai di bawah suhu normal. Penderita biasanya dapat tidur nyenyak dan pada saat bangun dari tidur, penderita merasa lemah tetapi tidak ada gejala lain. Stadium ini berlangsung antara 2-4 jam.¹⁰

Ketiga serangan demam tersebut ditemukan pada penderita yang berasal dari daerah non endemis, yang mendapatkan penularan dari daerah endemis atau yang pertama kali menderita penyakit malaria.

Epidemiologi Malaria

Distribusi

Penyebaran malaria terjadi di wilayah yang terbentang luas dari belahan bumi utara sampai selatan, antara 640 lintang utara sampai 320 lintang selatan. Penyebaran malaria dapat terjadi di wilayah dengan ketinggian yang sangat bervariasi, dari 400 meter di bawah permukaan laut dan 2.600 di atas permukaan laut. *P. vivax* mempunyai wilayah penyebaran yang paling luas, dari wilayah beriklim dingin, subtropis, sampai wilayah beriklim tropis. *P. falciparum* jarang ditemukan di daerah yang beriklim dingin, tetapi paling sering ditemukan di wilayah beriklim tropis. Wilayah penyebaran *P. malariae* mirip dengan penyebaran *P. falciparum*, tetapi *P. malariae* jarang ditemukan, dengan distribusi yang sporadis. Spesies *plasmodium* yang paling sering ditemukan di Indonesia secara umum adalah *P. falciparum* dan *P. Vivax*.^{12, 10}

Penyakit Malaria sangat dipengaruhi oleh faktor iklim seperti temperatur, kelembaban, dan curah hujan. Malaria tersebar di daerah-daerah subtropis dan tropis, karena di daerah tersebut sangat cocok untuk hidup dan berkembang biak nyamuk *Anopheles* serta *plasmodium* dalam melengkapi siklus hidupnya di dalam tubuh nyamuk. Temperatur adalah unsur yang penting, karena temperatur di bawah 20°C (68°F), *P. falciparum* tidak bisa melengkapi siklus hidupnya di dalam tubuh nyamuk *anopheles*, dan sehingga nyamuk *anopheles* tidak dapat menularkan penyakit malaria.¹¹ Daerah endemis malaria tidak ditemukan di negara yang mempunyai iklim dingin dan subtropis. Transmisi malaria yang tinggi ditemukan di daerah pinggiran hutan Amerika Selatan (Brasil), Asia Tenggara (Thailand dan Indonesia) dan di seluruh sub sahara Afrika.¹³

Nyamuk *Anopheles* yang hidup di dunia sekitar 400 species, tetapi yang dapat menjadi vektor penyakit malaria hanya 60 spesies. Di Indonesia ditemukan sekitar 80 spesies nyamuk *Anopheles*, tetapi hanya 24 spesies yang berperan sebagai vektor malaria. Di pulau Jawa - Bali, *Anopheles sundaicus* dan *Anopheles aconitus* merupakan vektor malaria yang utama dan *Anopheles subpictus* dan *Anopheles maculatus* sebagai vektor malaria sekunder.²

Determinan Penyakit Malaria

Menurut Hendrick. L. Blum, ada 4 faktor yang mempengaruhi kesehatan masyarakat. Interaksi berbagai faktor tersebut akan mempengaruhi status kesehatan seseorang maupun komunitas tertentu. Misalnya perilaku manusia yang baik dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap perubahan lingkungan fisik. Selain itu dengan adanya pelayanan kesehatan dari petugas kesehatan dapat memberikan perubahan perilaku seseorang/masyarakat untuk datang berobat ke puskesmas.

Lingkungan

Lingkungan adalah lingkungan tempat tinggal manusia dan nyamuk. Faktor lingkungan berpengaruh besar terhadap kejadian malaria di suatu daerah, karena bila kondisi lingkungan sesuai dengan tempat perindukan, maka nyamuk akan berkembangbiak dengan cepat.¹⁴

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.⁹

Faktor lingkungan yang mempengaruhi morbiditas malaria, dapat dikelompokkan ke dalam 2 jenis yaitu lingkungan fisik dan lingkungan biologik.

Lingkungan Fisik

Lingkungan fisik meliputi keberadaan tempat perindukan nyamuk *Anopheles*. Pada umumnya tempat perindukan nyamuk berupa genangan air (seperti lagun, aliran sungai, rawa, empang, dan tambak). Di tempat ini sering ditemukan jentik vektor atau tersangka vektor, sehingga pada periode tertentu menunjukkan kepadatan yang tinggi. Keberadaan perindukan nyamuk ini akan

berpengaruh terhadap kejadian malaria bila jarak dengan pemukiman penduduk sangat dekat. Jarak ini dikaitkan dengan jarak terbang nyamuk *Anopheles* maksimal 2 km. Lingkungan fisik memegang peranan sebagai tempat hidup nyamuk vektor berupa tempat perindukan alami (rawa, lagun, genangan air di hutan dan lain-lain) dan buatan manusia (sawah, kolam ikan, tambak ikan/udang, parit pengairan, genangan air hujan).^{2,12}

Berdasarkan lama air menggenang, tempat perindukan nyamuk dapat dibagi menjadi tempat perindukan yang permanen (rawa, sawah, mata air, dan kolam) dan tempat perindukan yang temporer (muara sungai yang tertutup pasir di pantai, lagun, genangan air payau, cekungan air di dasar sungai sewaktu kemarau, dan sawah tadah hujan).¹⁰

Perubahan lahan terhadap penyakit malaria di Thailand Utara berdampak penting pada kesehatan manusia dan perkembangbiakan nyamuk. Perubahan lahan dapat mempengaruhi tempat perindukan dan distribusi vektor.¹⁵

Berkaitan dengan faktor lingkungan fisik, penduduk yang bertempat tinggal di sekitar tempat perindukan nyamuk berisiko 2,31 kali untuk terserang malaria daripada penduduk yang tempat tinggal di sekitarnya tidak ada tempat perindukan nyamuk, dengan $p\text{-value}=0,000$; $OR=2,32$; $CI-95\% : 1,401-3,23$. Orang yang tinggal di sekitarnya terdapat lubang galian pasir berisiko 3,18 kali untuk terserang malaria dibandingkan orang yang di sekitar tempat tinggalnya tidak ada lubang galian pasir, dengan nilai $p\text{-value}=0,000$ dan $OR=3,18$ dengan $CI-95\% : 1,798-5,637$. Dari hasil uji multivariat diperoleh nilai $p\text{-value}=0,000$ dan OR meningkat menjadi 5,260 dengan $CI (2,663-10,389)$ artinya setelah dikontrol dengan variabel-variabel lain lubang tempat galian pasir berisiko terkena penyakit malaria sebesar 5,260 kali. Kemudian penelitian ini juga menjelaskan bahwa orang yang berada di sekitar tempat tinggalnya terdapat rawa-rawa/belukar berisiko 3,242 kali untuk terserang malaria daripada orang yang di sekitar tempat tinggalnya tidak terdapat rawa-rawa/belukar ($p\text{ value} = 0,001$ dan $OR 3,242$). Dari hasil uji multivariat diperoleh nilai $p\text{ value} = 0,000$ dan $OR = 4,503$ artinya setelah dikontrol dengan variabel lain

rawa-rawa berisiko terkena penyakit malaria sebesar 4,503 kali.⁶

Demikian pula penelitian di salah satu kecamatan di Kota Bandar Lampung, keberadaan tempat perindukan di sekitar rumah dengan kejadian malaria dengan nilai $p\text{-value}=0,000$ & $OR=3,77$ ($95\% CI: 1,98-7,21$), artinya orang berisiko menderita malaria sebesar 3,77 kali bila jarak rumah dengan tempat perindukan nyamuk <2 km. Demikian pula semakin banyak tempat perindukan nyamuk di sekitar rumah yang berjarak <2 km, maka semakin meningkat pula risiko orang untuk tertular penyakit malaria.¹⁶

Lingkungan Biologik

Lingkungan biologi merupakan lingkungan flora dan fauna, seperti tumbuhan bakau, lumut dan ganggang dapat mempengaruhi kehidupan larva nyamuk. Adanya tumbuh-tumbuhan dapat melindungi larva dari sinar matahari maupun serangan dari mahluk hidup lain. Populasi nyamuk di suatu daerah ditentukan juga oleh adanya berbagai jenis ikan pemakan larva seperti ikan kepala timah, ikan gabus, ikan nila dan ikan mujair. Adanya ternak besar seperti sapi dan kerbau dapat mengurangi jumlah gigitan nyamuk pada manusia, apabila kandang hewan tersebut terletak dekat dengan rumah tinggal.¹⁷

Dalam hidupnya, nyamuk *Anopheles* mengalami siklus hidup. *Host* penular malaria hanya nyamuk *Anopheles* betina. Nyamuk *Anopheles* betina menghisap darah manusia untuk pertumbuhan telurnya. Nyamuk *Anopheles* mengalami metamorfosa sempurna mulai dari telur, jentik, kepompong/pupa hingga nyamuk dewasa. Jentik dan pupa hidup di air sedangkan nyamuk dewasa hidup di darat/udara. Nyamuk dewasa akan meletakkan telurnya di permukaan air, $\pm 100-300$ butir sekali bertelur. Setelah 1-2 hari telur menetas menjadi jentik, kemudian jentik menjadi kepompong. Waktu yang diperlukan untuk menjadi kepompong adalah sekitar 8-10 hari. Kepompong merupakan stadium istirahat dan tidak makan, dan pada stadium ini terjadi proses pembentukan alat-alat tubuh nyamuk. Tahap ini memerlukan waktu 1-2 hari.¹⁷

Nyamuk yang baru keluar setelah bersentuhan dengan udara, akan terbang untuk mencari makan berupa cairan tumbuhan di sekitarnya dan nyamuk betina

akan menghisap darah untuk kebutuhan pertumbuhan telur. Umur nyamuk jantan cenderung lebih pendek yaitu kira-kira 1 (satu) minggu, sedangkan nyamuk betina lebih panjang yaitu sekitar 1-2 bulan. Nyamuk betina mengalami masa kawin satu kali seumur hidup dan biasanya terjadi 24-48 jam setelah keluar dari telurnya.¹⁷

Berkaitan dengan lingkungan biologi, nyamuk *Anopheles* juga perlu diketahui tentang sifat menghisap darah untuk berkembang biak. Perilaku nyamuk *Anopheles* sangat menentukan untuk proses penularan malaria. Ringkasnya, beberapa perilaku nyamuk yang penting berdasarkan tempat hinggap atau istirahat terdapat 2 tipe, yaitu Eksofilik (nyamuk lebih suka hinggap dan istirahat di luar rumah) dan Endofilik (nyamuk lebih suka hinggap dan istirahat di dalam 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). Berdasarkan objek yang digigit, terdapat 2 tipe, yaitu antropofilik (nyamuk lebih suka menggigit manusia) dan zoofilik (nyamuk lebih suka menggigit hewan).¹⁰

Penelitian di Kabupaten Belitung, bahwa kebiasaan tidak memelihara ternak besar berisiko terkena malaria 2,12 kali daripada orang yang memelihara ternak besar dengan $p\text{-value} = 0,002$; $OR = 2,12$; $CI\text{-}95\% : 1,305\text{-}3,455$. Kebiasaan keluarga beternak hewan besar, seperti sapi dan kerbau, akan melindungi keluarganya dari gigitan nyamuk.¹⁸

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.¹⁰

Sejalan dengan hasil penelitian tersebut di atas, Friariyatini menegaskan bahwa vegetasi di sekitar rumah penduduk berhubungan erat terhadap kejadian malaria ($p\text{-value} < 0,01$). Adanya vegetasi di sekitar rumah merupakan tempat yang paling baik sebagai tempat beristirahat bagi nyamuk pada siang hari.¹⁹

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.¹⁰

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 $OR = 2,316$.²⁰

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.²¹

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 peningkatan 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*.¹

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.²²

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.²³

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.^{16,18} 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.²⁰

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.²⁷

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.¹⁸ 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.²⁰

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.¹⁸ 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.¹⁶ 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.²⁰ 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 -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.¹⁶

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 kontruksi dinding rumahnya yang buruk menjadi kondisi yang cocok untuk istirahat nyamuk, sehingga status sosial ekonomi keluarga berhubungan signifikan dengan penyakit malaria.²⁴

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.²

Upaya Pencegahan dan Pengendalian Malaria

Penyakit malaria disebarkan melalui tiga komponen yang saling terkait, yaitu *host*, *agent* dan *environment*. Komponen ini merupakan rantai penularan penyakit malaria, sehingga upaya pencegahan dan pengendalian malaria melalui pemutusan mata rantai penularan tersebut menjadi sangat efektif.

Pemberantasan Vektor

Upaya pemberantasan vektor dilakukan dengan cara membunuh nyamuk dewasa, melalui kegiatan penyemprotan rumah dan pemasangan kelambu

berinsektisida. Pemberantasan jentik dilakukan dengan cara membunuh jentik nyamuk melalui kegiatan *larvaciding* dan menghilangkan atau mengurangi tempat perindukan nyamuk.

Penemuan dan Pengobatan Penderita Malaria

Penemuan penderita malaria dilakukan secara aktif maupun pasif pada semua orang yang berkunjung ke unit pelayanan laboratorium pada puskesmas atau pelayanan kesehatan lain. Diagnosis penderita malaria dilakukan dengan cara pemeriksaan sediaan darah (SD) tebal dan tipis untuk menentukan keberadaan, spesies, stadium serta kepadatan *plasmodium*. Dewasa ini pemeriksaan malaria dapat dilakukan dengan menggunakan *Rapid Diagnostic Test (RDT)*. Mekanisme kerja tes ini berdasarkan deteksi antigen parasit malaria dengan menggunakan metode imunokromatografi, sehingga tes ini sangat bermanfaat pada unit gawat darurat, daerah terpencil yang tidak tersedia laboratorium bahkan dapat digunakan pada saat terjadi KLB.

Dalam rangka pengendalian malaria, kebijakan Kementerian Kesehatan RI pada pengobatan malaria adalah menggunakan metode pengobatan radikal yang telah dikonfirmasi baik diagnosa laboratorium maupun diagnosa dengan RDT, yang bertujuan untuk mendapatkan kesembuhan klinis dan parasitologik serta memutuskan mata rantai penularan.²⁵

Pengobatan Malaria *Falciparum* tanpa komplikasi

Garis Pertama : Artesunat, Amodiaquin dan Primakuin tablet. Pemakaian artesunat dan amodiaquin bertujuan untuk membunuh parasit stadium aseksual, sedangkan primakuin bertujuan untuk membunuh gametosit yang berada di dalam darah.

Tabel 4

Pengobatan Lini Pertama pada Malaria *falciparum*

Hari	Obat	Jumlah tablet per hari menurut umur dalam tahun					
		0 – 2 bl	2 – 11 bl	1 – 4	5 – 9	10 – 14	≥ 15
1	Artesunate	¼	½	1	2	3	4
	Amodiaquine	¼	½	1	2	3	4
	Primaquine	-	-	¾	1 ½	2	2-3
2	Artesunate	¼	½	1	2	3	4
	Amodiaquine	¼	½	1	2	3	4
3	Artesunate	¼	½	1	2	3	4
	Amodiaquine	¼	½	1	2	3	4

Sumber : Departemen Kesehatan, 2008

Tabel 5

Pengobatan dengan obat lini kedua untuk Malaria *Falciparum*

Hari	Nama Obat	Jumlah tablet per hari berdasarkan golongan umur					
		0-1	2-11	1-4	5-9	10-14	> 15
1	Kina	*)	*)	3 x ½	3 x 1	3 x 1½	3 x 2
	Doksisiklin	-	-	-	-	2 x 1 (**)	2 x 1 (***)
	Primakuin	-	-	¾	1½	2	2 - 3
2 - 7	Kina	*)	*)	3 x ½	3 x 1	3 x 1½	3 x (2-3)
	Doksisiklin	-	-	-	-	2 x 1 (**)	2 x 1 (***)

Sumber : Deprtemen Kesehatan, 2008.

Table 6

Pengobatan dengan obat garis kedua untuk Malaria *Falciparum*

Hari	Nama Obat	Jumlah tablet per hari berdasarkan golongan umur					
		0-1	2-11	1-4	5-9	10-14	> 15
1	Kina	*)	*)	3 x ½	3 x 1	3 x 1½	3 x (2-3)
	Tetrasiklin	-	-	-	-	2 x 1 (**)	4 x 1****)
	Primakuin	-	-	¾	1½	2	2 - 3
2 - 7	Kina	*)	*)	3 x ½	3 x 1	3 x 1½	3 x (2-3)
	Tetrasiklin	-	-	-	-	*)	4 x 1****)

Sumber : Deprtemen Kesehatan, 2008.

Upaya Pencegahan

Pencegahan terhadap *plasmodium* dengan cara pengobatan kemoprofilaksis yang ditujukan pada orang yang bepergian ke daerah endemis malaria dalam jangka waktu yang tidak lama, tetapi bila untuk waktu yang lama dianjurkan menggunakan *personal protection* (memakai kelambu, *repellent*, kawat kassa dan lain-lain). Untuk menghindari terjadinya resistensi obat terhadap *P. falciparum*, doksisiklin menjadi pilihan untuk kemoprofilaksis, dengan dosis 2 mg/kgbb/hari selama 4-6 minggu.²⁵

Pencegahan terhadap nyamuk *Anopheles* dengan cara pencegahan sederhana yang dapat dilakukan oleh semua lapisan masyarakat. Menghindari atau mengurangi gigitan nyamuk malaria, yaitu antara lain dengan cara tidur di dalam kelambu, menghindari kegiatan di luar rumah pada malam hari, mengolesi badan dengan anti gigitan nyamuk (*repellent* atau obat nyamuk bakar), memasang kasa pada ventilasi dan mendekatkan kandang ternak besar dari rumah dengan jarak 200 meter. Membersihkan tempat sarang nyamuk, yaitu membersihkan semak atau pohon rindang di sekitar rumah, melipat kain-kain yang bergantung dan mengusahakan rumah tidak gelap serta mengalirkan/menimbun genangan air di sekitar rumah¹⁰. Intervensi pemakaian

kelambu sering dilakukan oleh masyarakat sendiri dan dijadikan satu intervensi utama dalam program pengendalian malaria.²⁶

Upaya Pengelolaan Lingkungan (Source Reduction)

Pengelolaan lingkungan mencakup kegiatan modifikasi dan manipulasi lingkungan atau interaksinya dengan manusia, yang bertujuan untuk mencegah, membatasi perkembangbiakan vektor dan mengurangi kontak nyamuk dengan manusia. Modifikasi lingkungan merupakan suatu upaya pengelolaan lingkungan yaitu meliputi perubahan fisik bersifat permanen terhadap air dan tanaman, yang bertujuan untuk mencegah, menghilangkan atau mengurangi habitat vektor tanpa mengganggu kualitas lingkungan bagi kehidupan manusia. Kegiatan ini dapat berupa pembuatan drainase dan penimbunan genangan tempat perindukan, perubahan salinitas, pengaturan permukaan air waduk, pembersihan tanaman, peneduhan dan pengeringan rawa.¹⁰

Kesimpulan

Dari hasil penelusuran kepustakaan, banyak faktor yang berhubungan dengan kejadian malaria. Secara teoritis dan beberapa penelitian bahwa, faktor lingkungan, perilaku, pelayanan kesehatan dan genetik merupakan determinan yang berhubungan erat dengan risiko penduduk

terserang malaria. Sumber penyakit malaria berasal dari kondisi lingkungan yang cocok bagi kehidupan nyamuk *Anopheles*, sehingga populasi nyamuk meningkat maka risiko terserang malaria semakin besar. Sektor pelayanan kesehatan juga menjadi penting, karena mempunyai peran untuk mengatasi masalah dengan segera dalam jangka waktu yang pendek. Kedua hal tersebut sangat dipengaruhi oleh tipe perilaku yang ada di masyarakat, sehingga menjadi sangat penting dalam pengendalian malaria.

Daftar Pustaka

1. WHO. Malaria in the south-east asia region, New Delhi; 1997.
2. Harijanto P. Malaria : Epidemiologi, patologi, manifestasi klinik & penanganan, Penerbit EGC, Jakarta Harijanto; 2000.
3. Departemen Kesehatan RI. Pedoman surveilans malaria, Ditjen PP dan PL, Dit. Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang, Jakarta; 2006.
4. Imran A. Faktor yang berhubungan dengan perilaku masyarakat dalam upaya pemberantasan Penyakit Malaria di Kota sabang Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam tahun 2003, [Thesis] Program Pascasarjana FKM Universitas Indonesia Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Depok; 2003.
5. Gandahusada S. Fight againts malaria in indonesia, The National Institute Of Health Research and Develepment, Ministry of Health Republic of Indonesia; 1990.
6. Fardiani. Faktor Lingkungan yang berhubungan dengan kejadian malaria di Kecamatan Nongso Kota Batam, [Thesis] Program Pascasarjana FKM Universitas Indonesia Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Depok; 2003
7. Centers for Diseases Control and Prevention. 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. [diakses pada tanggal 17 Februari 2017. <http://www.cdc.gov>.
8. Prabowo A. Malaria mencegah dan mengatasinya, Puspa Swara, Anggota IKAPI, Cetakan II; 2007.
9. Sutrisna, P. Malaria secara ringkas, Penerbit buku kedokteran, Jakarta; 2004.
10. Departemen Kesehatan RI. 2003, Modul epidemiologi malaria, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman, Departemen Kesehatan RI, Jakarta; 2003.
11. Centers for Diseases Control and Prevention. 2006, Disease, content source : Division of parasitic diseases national center for zoonotic, vector-borne, and enteric diseases (ZVED), Page last modified : September 21, 2006, <http://www.cdc.gov>
12. Pribadi W. Malaria, Balai Penerbit Fakultas Kedokteran-Universitas Indonesia, Jakarta; 1994
13. Chin J. Manual pemberantasan penyakit menular, CV. Infomedia, Jakarta; 2006.
14. Setya, Faulah, et al. Prevalensi malaria pada anak-anak di beberapa sekolah dasar Kecamatan Padang Cermin Lampung Selatan, Majalah Kesehatan Masyarakat Indonesia; 1997.
15. Sophie O. Impact of land-use change on dengue and malaria in Northern Thailand, EcoHealth Journal Consortium (www.cdc.gov/)
16. Marsa F. 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
17. Departemen Kesehatan RI. Epidemiologi penyakit malaria,, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 1999.
18. Suwandi, S. 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; 2000.
19. Friariyatini. Et al. Pengaruh lingkungan dan perilaku masyarakat terhadap kejadian malaria di Kabupaten Barito Selatan, Jurnal Kesehatan Lingkungan, 2006;2(2).

- 20.Sulistiyo. 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; 2001
- 21.Mbonye, Anththony K, et. Al. Abstrak : Preventing malaria in pregnancy: a study of perceptions and policy implications in Mukono district, Uganda, Health Policy and Planning. 2006;21(1):17-26. Tersedia dari <http://pt.wkhealth.com/pt/re/ppv/abstract>.
- 22.Centers for Diseases Control and Prevention; 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>
- 23.WHO. A Strategic framework for malaria prevention and control during pregnancy in the African Region, WHO Regional Office for Africa, 2004. AFR/MAL/04/01.
- 24.Somi et. al. Use of proxy measures in estimating socioeconomic inequalities in malaria prevalence; 2007. Dari <http://pt.wkhealth.com/pt/re/ppv/abstract.00060771-200803000->.
- 25.Departemen Kesehatan RI. Profil kesehatan tahun 2007, Pusat Data dan Informasi, Jakarta; 2008.
- 26.Centers for Diseases Control and Prevention. Malaria control in endemic countries, Content source : Division of Parasitic Diseases National Center for Zoonotic, Vector-Borne, and Enteric Diseases (ZVED), Page last modified : January 8, 2009, <http://www.cdc.gov>.
- 27.Pat Dale, et. Al. Abstrak : malaria in indonesia: a summary of recent research into its environmental relationships, faculty of environmental sciences, Nathan Campus, Griffith University, Queensland, Australia; 2005.