

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Malaria

1. Pengertian

Istilah malaria pertama kali muncul berasal dari bahasa Italia yang terdiri dari dua kata *mal* = buruk dan *aria* = udara, selain itu malaria juga disebut sebagai penyakit demam aroma, demam rawa, demam tropic, demam pantai, demam chagas dan demam kura⁽³¹⁾. Malaria adalah suatu penyakit menular yang disebabkan oleh protozoa parasit genus *Plasmodium* melalui mekanisme gigitan nyamuk *Anopheles sp* betina⁽³²⁾. Penyebaran kasus malaria tertinggi terutama berasal dari Afrika dan Asia Tenggara⁽²⁾. Spesies plasmodium yang sering menginfeksi manusia adalah jenis *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium vivax*⁽³³⁾. Penderita malaria yang terinfeksi lebih dari satu jenis plasmodium (infeksi campuran) memiliki risiko tinggi menjadi malaria berat, disfungsi organ bahkan kematian⁽³⁴⁾. Kasus malaria ini banyak terjadi di daerah tropis dalam koordinat 40° Lintang Utara dan 60° Lintang Selatan yang menjangkit lebih dari satu miliar penduduk di daerah endemis⁽³⁵⁾.

2. Jenis Plasmodium

Plasmodium penyebab malaria memiliki karakteristik masing-masing sehingga spesies plasmodium tersebut dapat dibedakan. Spesies plasmodium pada manusia adalah *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malarie* dan *Plasmodium ovale* dan terbaru ditemukan *Plasmodium knowlesi* ^(32, 36). Malaria secara umum memiliki gejala klinis seperti demam, sakit kepala, menggigil, berkeringat, nyeri otot dan memiliki gejala khas diantaranya demam berulang, splenomegali dan anemia ^(35, 37). Setiap jenis plasmodium memiliki masa inkubasi yang

berbeda-beda yaitu sebagai *Plasmodium falciparum* 8-12 hari, *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale* 10-17 hari, *Plasmodium malariae* 21-40 hari⁽³⁵⁾

3. Morfologi Plasmodium

Parasit malaria dalam darah terdapat dalam stadium trofozoit, skizon dan gametosit. Adapun ciri morfologi masing-masing spesies *Plasmodium sp* sebagai berikut:

1) *Plasmodium falciparum*

a) Stadium Trofozoit

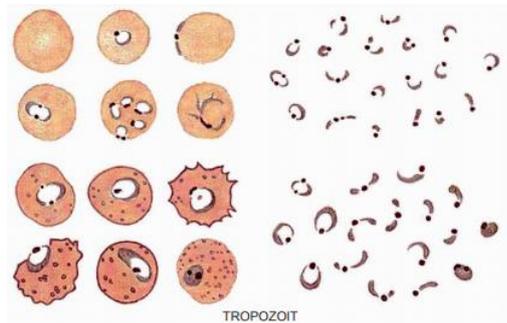
Trofozoit *Plasmodium falciparum* ditemukan dalam berbagai bentuk seperti bentuk cincin, koma⁽³⁸⁾, tanda seru, lidah api dan bentuk accole⁽³¹⁾ berukuran kecil hingga sedang (2-4 μ m)^(31, 39). Bentuk cincin memiliki dua inti berwarna merah^(31, 38) dan dijumpai poliparasitisme⁽³⁹⁾. Sitoplasma berbentuk teratur dan berwarna kebiruan dengan pigmen kuning kecoklatan⁽³¹⁾.

b) Stadium Skizon

Stadium skizon ditemukan pada penderita malaria berat, berbentuk kecil padat dan jumlahnya sedikit^(38, 39). Skizon dapat berisi 15-30 inti merozoit berwarna gelap^(31, 38). Sitoplasma pada skizon berwarna kebiruan dan tiap inti memiliki sitoplasma^(31, 38, 39).

c) Stadium Gametosit

Stadium Gametosit berbentuk seperti bulan sabit dengan inti berwarna merah, inti makrogamet (betina) padat dan inti mikrogamet (jantan) menyebar^(31, 39). Makrogametosit berwarna biru berpigmen (granul) ditengah. Mikrogametosit berwarna biru kemerahan atau ungu berpigmen (granul) menyebar⁽³⁹⁾. Stadium gametosit muda terdapat balon merah⁽³⁸⁾.



Gambar 2.1 Stadium Trofozoit
Plasmodium falciparum



Gambar 2.2 Stadium Skizon
Plasmodium falciparum



Gambar 2.3 Stadium Gametosit *Plasmodium falciparum*

2) *Plasmodium vivax*

a) Stadium Trofozoit

Trofozoit berbentuk cincin dengan sitoplasma terputus-putus atau tidak beraturan memiliki ukuran kecil hingga sedang berjumlah normal⁽³⁸⁾. Trofozoit menyebar di eritrosit sehingga eritrosit menjadi lebih besar. Inti cincin sebanyak satu hingga dua inti, dijumpai titik Schuffner merah merata⁽³¹⁾. Sitoplasma berwarna biru, kasar dan bentuk cincin menebal pada stadium lanjutan sitoplasma kompak, padat pigmen atau granul menyebar^(31, 38).

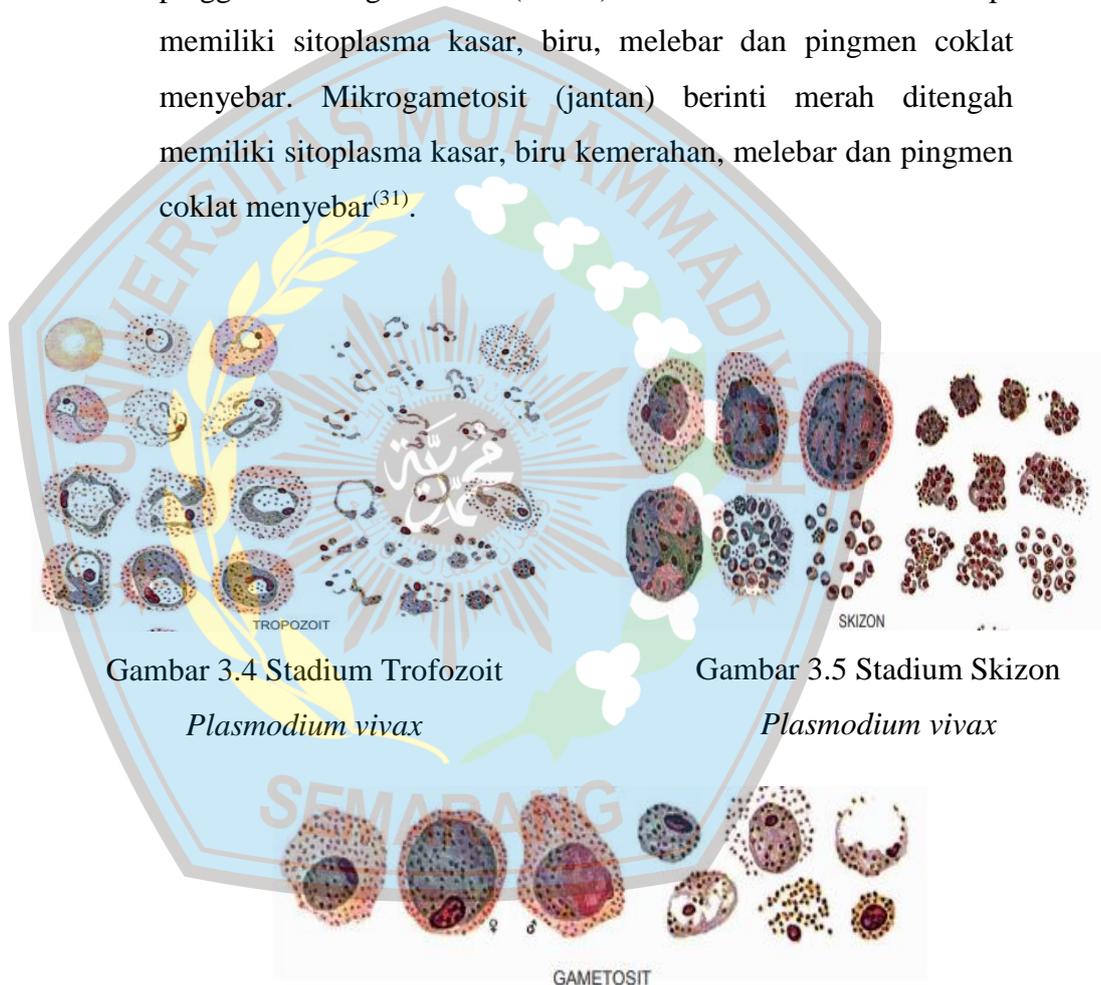
b) Stadium Skizon

Skizon berukuran besar (12-14 μ m) dalam jumlah sedang dan mengandung 12-24 merozoit tidak merata^(38, 39). Skizon berinti merah, padat, sitoplasma berwarna biru, padat masih menyatu dan dijumpai pigmen coklat menggumpal. Inti skizon

muda membelah menjadi >2 sedangkan pada stadium lanjut skizon membelah menjadi 8-24 dengan sitoplasma mengelilingi masing-masing inti⁽³¹⁾.

c) Stadium Gametosit

Gametosit berbentuk bulat besar dan memiliki satu inti berwarna merah^(38, 39). Ditemukan titik Schuffner berada di pinggir. Makrogametosit (betina) berinti merah berada ditepi memiliki sitoplasma kasar, biru, melebar dan pingmen coklat menyebar. Mikrogametosit (jantan) berinti merah ditengah memiliki sitoplasma kasar, biru kemerahan, melebar dan pingmen coklat menyebar⁽³¹⁾.



Gambar 3.4 Stadium Trofozoit
Plasmodium vivax

Gambar 3.5 Stadium Skizon
Plasmodium vivax

Gambar 3.6 Stadium Gametosit *Plasmodium vivax*

3) *Plasmodium ovale*

a) Stadium Trofozoit

Trofozoit ditemukan dalam bentuk cincin, bulat, ujung berbentuk fimbriae memiliki inti tunggal berwarna merah^(31, 38).

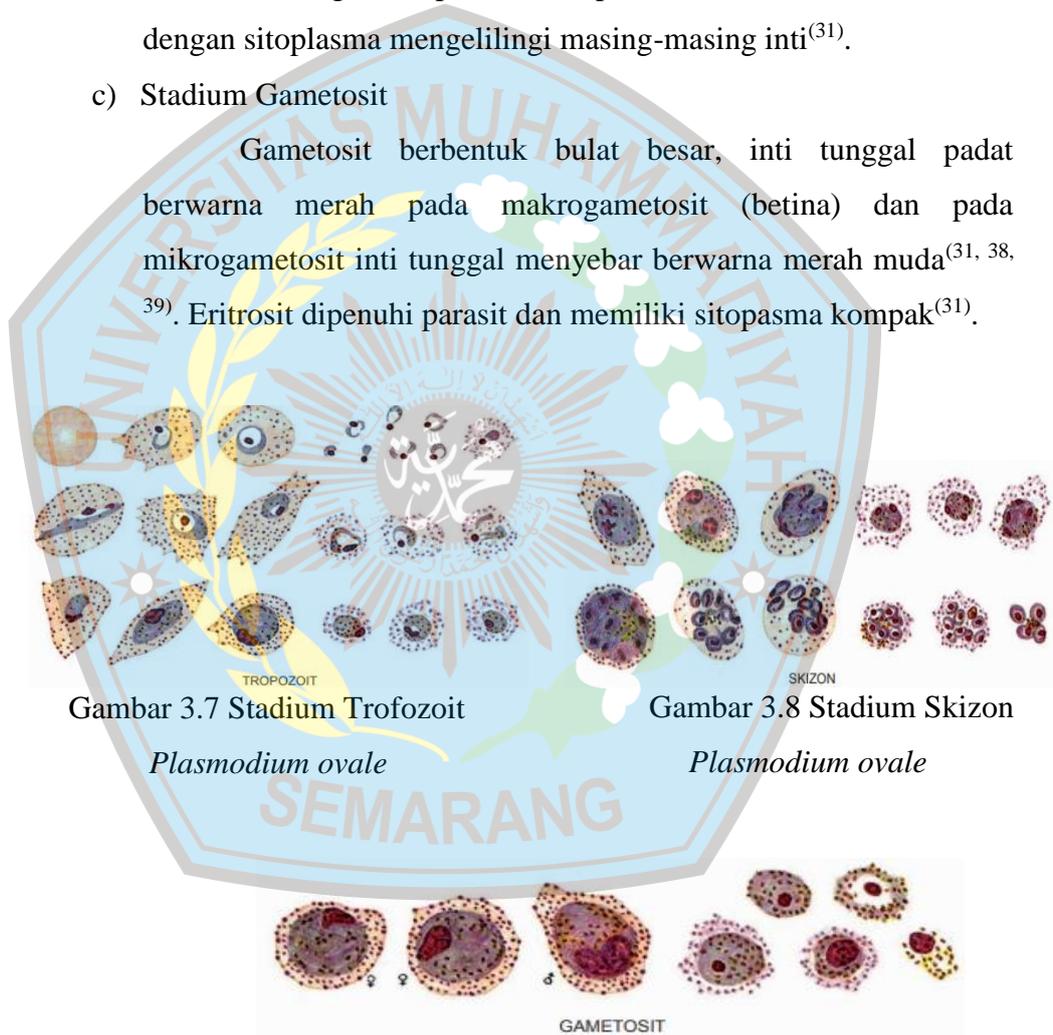
Trofozoit berukuran kecil dan jumlahnya sedikit, terdapat vakuol ditengah^(31, 39). Sitoplasma agak teratur, tebal dengan pigmen tersebar⁽³¹⁾.

b) Stadium Skizon

Skizon berukuran besar (10-12 μ m) dalam jumlah sedikit dan mengandung 4-12 merozoit tidak merata^(38, 39). Skizon muda berinti >2 dengan sitoplasma kompak dan skizon tua berinti 8-12 dengan sitoplasma mengelilingi masing-masing inti⁽³¹⁾.

c) Stadium Gametosit

Gametosit berbentuk bulat besar, inti tunggal padat berwarna merah pada makrogametosit (betina) dan pada mikrogametosit inti tunggal menyebar berwarna merah muda^(31, 38, 39). Eritrosit dipenuhi parasit dan memiliki sitoplasma kompak⁽³¹⁾.



Gambar 3.7 Stadium Trofozoit
Plasmodium ovale

Gambar 3.8 Stadium Skizon
Plasmodium ovale

Gambar 3.9 Stadium Gametosit *Plasmodium ovale*

4) *Plasmodium malariae*

a) Stadium Trofozoit

Trofozoit ditemukan dalam bentuk cincin, bulat dan memungkinkan berbentuk memanjang seperti pita berukuran kecil

dan jumlahnya sedikit^(31, 38, 39). Trofozoit memiliki inti tunggal warna merah berukuran besar dengan sitoplasma teratur, padat dan berwarna biru⁽³¹⁾. Pigmen dijumpai dalam jumlah banyak berwarna kuning⁽³⁸⁾.

b) Stadium Skizon

Skizon ditemukan dalam bentuk rosette dengan ukuran kecil, kompak dan terdapat 6-12 merozoit tersebar dalam eritrosit^(31, 38, 39). Stadium skizon muda memiliki inti berwarna merah, membagi diri >2 dengan sitoplasma berwarna biru dan melebar⁽³¹⁾. Skizon matang memiliki inti berwarna merah, membagi diri 10-12 dengan sitoplasma mengelilingi masing-masing inti⁽³¹⁾. Pigmen dijumpai berwarna coklat berada ditengah.

c) Stadium Gametosit

Gametosit ditemukan dalam bentuk bulat dan kompak berukuran besar dengan inti tunggal jelas^(38, 39). Makrogametosit (betina) memiliki inti merah, padat berada di tepi dengan sitoplasma berwarna biru, bentuk melebar⁽³¹⁾. Mikrogametosit (jantan) memiliki inti merah, melebar berada di tengah dengan sitoplasma berwarna biru kemerahan, bentuk melebar⁽³¹⁾. Pigmen dijumpai berwarna coklat menyebar kasar⁽³⁹⁾.



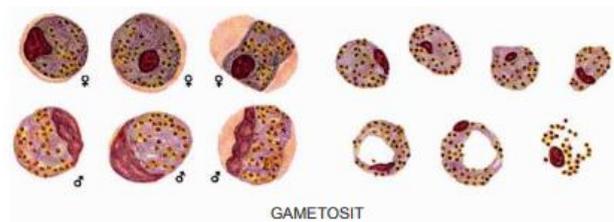
Gambar 3.10 Stadium Trofozoit

Plasmodium malariae



Gambar 3.11 Stadium Skizon

Plasmodium malariae



Gambar 3.12 Stadium Gametosit *Plasmodium malariae*

4. Siklus Hidup Plasmodium

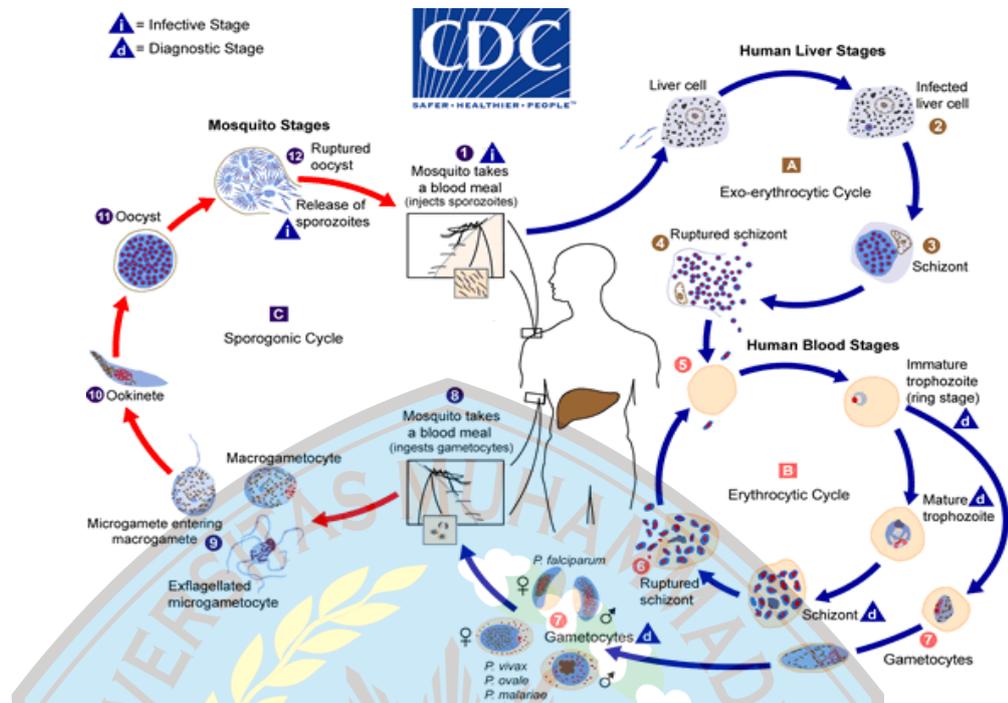
Proses perkembangan parasit plasmodium malaria terjadi melalui 2 tahapan berikut:

a. Siklus pada manusia

Proses perkembangan *Plasmodium sp* dalam manusia dimulai saat masuknya sporozoit akibat gigitan nyamuk *Anopheles sp* infeksi⁽⁴⁰⁾. Siklus ekso-eritrositer terjadi setelah 30 menit sejak sporozoit masuk ke dalam sel hati dan berkembangbiak menjadi skizon^(31, 32). Sel hati yang pecah akan melepaskan parasit aseksual (anakan) berupa merozoit⁽⁴⁰⁾. Memasuki siklus eritrositer, merozoit masuk ke aliran darah dan menginfeksi sel darah merah hingga berkembang menjadi gametosit namun merozoit pada *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale* dalam hati sebagian dalam bentuk hipnozoit (dorman)^(32, 40).

b. Siklus pada nyamuk (*sporogonic*)

Siklus dalam tubuh nyamuk terjadi proses perkembangan gametosit hingga menjadi sporozoit yang membutuhkan waktu 10-18 hari⁽⁴⁰⁾. Ketika nyamuk *Anopheles* betina menghisap darah pada manusia yang mengandung gametosit akan terjadi pembuahan menghasilkan zigot dan berkembang menjadi ookinet⁽⁴¹⁾. Ookinet menembus lambung nyamuk berkembang menjadi ookista dan akan mengeluarkan sporozoit hingga beredar diseluruh tubuh nyamuk, ke kelenjar ludah dan siap menginfeksi manusia^(40, 41).



Gambar 2.1 Siklus Hidup *Plasmodium sp*⁽⁴⁰⁾

5. Cara Penularan

Penyakit malaria dapat ditularkan melalui berbagai cara penularan malaria dan dibedakan menjadi 2 cara sebagai berikut⁽³¹⁾:

a. Penularan secara alamiah

Penularan malaria secara alamiah melalui mekanisme gigitan nyamuk *Anopheles sp* betina infektif yang mengandung sporozoit dalam kelenjar ludah^(32, 41). Sporozoit kemudian masuk hingga sel hati dan matang atau berkembangbiak menjadi skizon⁽⁴⁰⁾. Sel hati mengeluarkan merozoit yang kemudian merusak sel darah merah dengan memakan hemoglobin⁽³¹⁾. Pecahnya sel darah merah akan menunjukkan gejala klinis malaria⁽⁴¹⁾.

b. Penularan secara non alamiah

1) Ibu ke Janin (*Congenital Malaria*)

Seorang ibu yang menderita malaria akan menularkan malaria pada bayi yang dikandungnya^(31, 42). Penularan malaria kongenital ini terjadi karena kelainan pada sawar plasenta (selaput

pelindung plasenta) yang mampu ditembus oleh *Plasmodium sp* sehingga terjadi penularan secara langsung ke janin^(41, 42). Ibu hamil yang menderita malaria di dalam plasentanya akan terdapat banyak parasit *Plasmodium sp*⁽⁴²⁾. Penularan lain yang hampir sama yaitu malaria ditularkan dari ibu hamil yang menderita malaria melalui tali pusat⁽⁴²⁾.

2) Transfusi Darah (*Transfusion Malaria*)

Penularan malaria dapat terjadi pada seseorang yang menerima transfusi darah dari pendonor yang menderita malaria^(31, 42). Salah satu pendonor yang berpotensi sebagai penderita malaria adalah wisatawan non-imun yang memiliki riwayat perjalanan sebelumnya ke daerah endemis⁽⁴³⁾. *Plasmodium sp* tetap infeksius hingga beberapa tahun pada penderita malaria⁽⁴²⁾. Penerima darah akan mengalami demam setelah tiga bulan atau lebih sejak donor darah^(42, 44).

3) Jarum Suntik

Penularan malaria dapat melalui penggunaan jarum suntik secara bergantian pada pecandu narkoba^(31, 42). Penularan sejenis juga terjadi melalui transplantasi organ⁽³¹⁾.

B. Faktor Risiko Kejadian Malaria

Kejadian malaria dipengaruhi oleh interaksi yang saling mempengaruhi antara faktor pejamu (manusia dan nyamuk), agen (parasit plasmodium) dan lingkungan⁽⁴⁵⁾. Konsep segitiga epidemiologi (trias epidemiologi) dari kejadian malaria tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Faktor Pejamu (*Host*)

a. Manusia

1) Faktor keturunan (genetik)

Bayi dapat terinfeksi malaria yang lahir dari ibu yang menderita malaria (malaria kongenital)⁽⁴⁶⁾. Infeksi bawaan disebabkan oleh kelainan sawar plasenta (selaput pelindung

plasenta) hingga plasmodium dapat menembus plasenta dan menyebabkan infeksi malaria pada janin⁽⁴¹⁾. Malaria kongenital akan menunjukkan gejala demam⁽⁴⁷⁾.

2) Umur

Malaria lebih sering terjadi pada kelompok umur tertentu seperti bayi dan balita, usia produktif⁽⁴⁸⁾ tanpa menunjukkan tanda dan gejala⁽²⁶⁾. Seiring bertambahnya umur, infeksi malaria pada orang dewasa akan semakin parah⁽⁴⁹⁾ hingga menyebabkan kematian pada orang tua⁽⁵⁰⁾.

3) Jenis kelamin

Penyakit memiliki kecenderungan lebih tinggi terjadi pada jenis kelamin tertentu⁽⁴⁵⁾. Laki-laki usia produktif lebih sering menderita malaria daripada perempuan karena faktor kebiasaan keluar malam hari^(27, 28) dan riwayat migrasi laki-laki ke luar Pulau Jawa untuk bekerja⁽⁵¹⁾.

4) Pendidikan

Tingkat pendidikan akan mempengaruhi pengetahuan seseorang sehingga akan menentukan sikap dan tindakan terhadap infeksi malaria. Perilaku akan berperan dalam upaya pencegahan dan pengobatan malaria⁽⁵²⁾. Faktor lain yang dapat berpengaruh terhadap infeksi malaria adalah gaya hidup, perilaku bersih dan sehat, hubungan antarpribadi dan rekreasi⁽⁴⁵⁾.

5) Pekerjaan

Pekerja yang bermigrasi ke daerah endemis malaria berpotensi untuk terinfeksi malaria⁽⁵¹⁾. Sebaliknya, pekerja dari daerah endemis malaria sebagai sumber kasus malaria impor di daerah lain⁽¹⁶⁾. Jenis pekerjaan yang berhubungan dengan perindukan vektor, shift kerja di malam hari mempengaruhi tingkat paparan pekerja dengan vektor penyakit⁽⁵¹⁾.

6) Etnik/ras/warna kulit

Keturunan ras kulit putih dengan ras kulit hitam memiliki perbedaan risiko terinfeksi malaria. Orang keturunan afrika yang memiliki kulit hitam disertai gen sel sabit⁽⁵³⁾. Seseorang karier sel sabit heterozigot (HbAS) merupakan faktor proteksi terhadap infeksi malaria⁽⁵⁴⁾. Sebaliknya, orang dengan gen sel sabit homozigot (HbSS) sebagai penderita anemia sel sabit (*Sickle Cell Anemia*) dapat mengalami infeksi malaria lebih parah hingga berakibat fatal⁽⁵⁵⁾. Faktor sejenis lainnya adalah sel darah merah pada ras kulit hitam golongan darah Duffy tahan terhadap infeksi *Plasmodium Vivax*⁽⁴¹⁾.

7) Keadaan Fisiologis Tubuh

Kondisi fisiologis pada tubuh yang meningkatkan risiko infeksi malaria tertinggi adalah kehamilan⁽³⁴⁾. Kondisi sejenis seperti kondisi status gizi, kelelahan, stress dan pubertas juga mempengaruhi infeksi malaria^(42, 45).

8) Imunitas

Kekebalan seseorang dapat diperoleh secara alamiah dari ibu, secara non alamiah melalui vaksinasi maupun adaptasi tubuh terhadap sakit malaria sebelumnya⁽⁴⁵⁾. Orang yang memperoleh profilaksis akan memperoleh kekebalan tubuh terhadap infeksi malaria di daerah endemis⁽⁵⁶⁾. Infeksi malaria berulang dapat meningkatkan kekebalan parsial atau semi parsial dan mungkin menyebabkan kepekaan tubuh terhadap *Plasmodium sp* menurun karena tubuh telah beradaptasi dan tidak memunculkan tanda gejala yang jelas⁽⁴¹⁾.

9) Status Sosial Ekonomi

Status sosial ekonomi merupakan salah satu faktor risiko penyakit bagi individu maupun masyarakat khususnya penyakit malaria⁽⁵⁷⁾. Status ekonomi mempengaruhi upaya pencegahan dan pengobatan malaria, kepemilikan rumah sehat serta kegiatan di

masyarakat seperti panen meningkatkan paparan nyamuk⁽⁴¹⁾. Masyarakat ekonomi rendah hanya mampu membeli obat di warung saat merasakan sakit⁽⁵⁸⁾.

10) Riwayat Penggunaan Anti-nyamuk

Penggunaan anti-nyamuk merupakan salah satu upaya untuk mencegah gigitan nyamuk infeksi pembawa sporozoit. Jenis anti nyamuk konvensional yang dapat digunakan seperti kelambu insektisida, kawat kassa, obat nyamuk, repellent dan insektisida semprot di dalam rumah *Indoor Residual Spraying (IRS)*^(31, 39). Perilaku masyarakat yang tidak menggunakan anti nyamuk tersebut dapat meningkatkan risiko infeksi malaria⁽²⁷⁾.

11) Riwayat Pengobatan Malaria

Penderita malaria berdasarkan diagnosis pasti laboratorium harus mendapatkan pengobatan segera sesuai aturan WHO yaitu ACT (*Artemisinin base Combination Therapy*)⁽³⁹⁾. Pengobatan bertujuan untuk membunuh parasit di dalam tubuh manusia dan memutus rantai penularan. Obat anti malaria juga diberikan kepada orang yang akan bermigrasi ke daerah endemik untuk mencegah infeksi malaria⁽⁴¹⁾. Penderita malaria yang bermigrasi dengan riwayat pengobatan malaria yang tidak tuntas berperan sebagai sumber penular parasit malaria di daerah tujuan karena parasit masih terdapat dalam darah⁽⁵⁹⁾. Kekambuhan infeksi malaria mungkin terjadi akibat resistensi *Plasmodium sp.* terhadap obat⁽³²⁾.

b. Nyamuk

Spesies nyamuk yang mempunyai risiko untuk menularkan penyakit malaria adalah spesies *An. sudaicus*, *An. maculatus*, *An. aconitus*, *An. barbirostris*, *An. punctulatus*, *An. farauti* dan *An. balabacencis*⁽⁴²⁾. Terdapat 20 spesies *Anopheles sp.* yang berperan sebagai vektor malaria⁽³⁹⁾. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran malaria sebagai berikut:

1) Tempat Perkembangbiakan

Nyamuk *Anopheles sp.* sebagai vektor penyakit malaria memiliki karakteristik tempat perindukan yang berbeda-beda sesuai kebutuhan⁽⁴²⁾. Tempat perkembangbiakan atau perindukan nyamuk dapat berada di kolam, genangan air hujan⁽⁶⁰⁾, lagun, parit, tambak ikan, rawa-rawa⁽⁶¹⁾ dan mungkin diselokan⁽⁶²⁾. Jenis nyamuk *Anopheles sp.* mungkin suka berkembangbiak ditempat teduh atau sebaliknya⁽⁴²⁾.

2) Perilaku Menggigit

Perilaku menggigit nyamuk dapat dibedakan berdasarkan objek yang digigit yaitu manusia (Antropofilik) dan hewan (Zoofilik), tempat menggigit yaitu diluar rumah (Eksofagik) dan didalam rumah (Endofagik) dengan waktu menggigit sore hari, malam hari dan menjelang pagi hari⁽⁴²⁾. Nyamuk mungkin bersifat eksofagik dan eksofilik, dan waktu menggigit malam hari hingga menjelang pagi dan sifat tersebut akan berbeda-beda pada tiap spesies nyamuk⁽⁶³⁾.

3) Kepadatan Vektor

Kepadatan vektor merupakan jumlah vektor pada area tertentu dan waktu tertentu⁽³¹⁾. Kepadatan vektor masing-masing daerah berbeda dipengaruhi oleh keberadaan tempat perkembangbiakan vektor dan faktor lingkungan pendukung (fisik, kimia, biologi)^(42, 62). Kepadatan vektor berkaitan erat dengan intensitas kontak vektor dengan manusia⁽⁴²⁾.

4) Lama Siklus Sporogoni

Siklus sporogoni merupakan proses perkembangan sejak nyamuk *Anopheles sp.* menghisap gametosit hingga menjadi sporozoit infeksi untuk ditularkan ke manusia⁽³¹⁾. Proses tersebut dipengaruhi oleh faktor suhu lingkungan dan kelembaban dimana semakin tinggi suhu maka perkembangbiakan semakin cepat⁽⁴¹⁾.

Nyamuk *Anopheles sp.* yang mampu menyelesaikan siklus sporogoni lebih cepat meningkatkan frekuensi gigitan pada manusia dan menularkan sporozoit⁽⁴²⁾.

5) Frekuensi Menggigit

Frekuensi menggigit merupakan berapa kali gigitan nyamuk *Anopheles sp.* terhadap manusia setelah menyelesaikan siklus sporogonik dalam tubuh nyamuk⁽⁴²⁾. Frekuensi menggigit dipengaruhi oleh umur nyamuk dan perilaku waktu menggigit^(41, 42). Semakin lama umur nyamuk maka sporozoit dapat berkembangbiak dan akan menggigit manusia lebih sering⁽³¹⁾.

6) Pemberantasan Vektor (Resistensi)

Kepadatan vektor di suatu wilayah dipengaruhi oleh tindakan pemberantasan untuk menurunkan kepadatan vektor secara optimal⁽³⁹⁾. Saat ini banyak ditemukan vektor yang telah resistensi terhadap insektisida atau memiliki kemampuan bertahan atau tetap hidup meski terpapar dosis insektisida tertentu⁽³¹⁾. Upaya pengendalian yang bersifat fisik dengan mencegah adanya tempat perindukan baru sebagai alternatif sehingga vektor tidak dapat berkembangbiak⁽³⁹⁾.

2. Faktor Agen

Agent merupakan faktor penyebab suatu penyakit yang berupa unsur, organisme atau kuman infeksius dimana penyebab penyakit malaria adalah agent biologis dari yaitu Protozoa⁽⁴⁵⁾.

a. Spesies Plasmodium

Spesies *Plasmodium sp.* penyebab malaria di Indonesia terdapat 4 spesies parasit yaitu *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale*⁽⁴¹⁾. Distribusi *Plasmodium sp* di Indonesia yang paling sering ditemukan adalah *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax* sedangkan *Plasmodium malariae*,

Plasmodium ovale tersebar di wilayah timur Indonesia yaitu Nusa Tenggara Timur⁽³⁹⁾.

Infeksi *Plasmodium falciparum* menimbulkan malaria falciparum atau malaria tertiana maligna (ganas), infeksi *Plasmodium vivax* akan menimbulkan malaria tertiana benigna (jinak atau tanpa komplikasi), infeksi *Plasmodium malariae* menimbulkan malaria kuartana (kemungkinan kambuh atau relaps), infeksi *Plasmodium ovale* menimbulkan malaria ovale yang dapat sembuh dengan sendirinya (auto recovery)^(32, 35).

b. Riwayat Infeksi Malaria

Penderita malaria dapat disembuhkan dengan berbagai jenis pengobatan malaria⁽³⁹⁾. Namun, penderita malaria mungkin dapat mengalami relaps atau kambuh tergantung spesies *Plasmodium sp* penyebab^(32, 35). Riwayat malaria anggota keluarga dapat menjadi sumber infeksi (pembawa agent) sebagai ancaman bagi individu lain di keluarganya⁽³¹⁾.

3. Faktor Lingkungan

Lingkungan merupakan semua faktor di luar individu yang berpengaruh penting dalam kejadian suatu penyakit⁽⁴⁵⁾. Faktor lingkungan dalam kejadian penyakit malaria terbagi menjadi:

a. Lingkungan Fisik

1) Kondisi Iklim

Penularan malaria juga tergantung pada kondisi iklim yang dapat mempengaruhi kepadatan dan kelangsungan hidup nyamuk seperti curah hujan, suhu air, kelembapan udara, kondisi kedalaman air, arus air, angin, sinar matahari dan kondisi geografi seperti ketinggian lokasi⁽⁶²⁾. Unsur-unsur diatas dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangbiakan nyamuk, perilaku mencari makan dan menggigit mangsa⁽⁴²⁾. Spesies *Anopheles sp.* ditemukan pada suhu dan kelembaban yang berbeda-

beda⁽⁶⁴⁾. Suhu udara optimal *Anopheles sp.* berkisar 20-25 °C dengan kelembapan diatas 60%⁽⁴²⁾.

2) Jangkauan Pelayanan Kesehatan (Geografi)

Penyebaran malaria di Indonesia lebih tinggi terjadi di daerah pedesaan dataran tinggi daripada perkotaan⁽⁶⁵⁾. Jangkauan akses ke pelayanan kesehatan menentukan risiko malaria bagi suatu individu⁽⁵⁷⁾. Hambatan geografis menyebabkan keterbatasan akses terhadap pelayanan kesehatan di daerah-daerah pedalaman dengan kasus malaria⁽³⁹⁾. Keterlambatan diagnosis dan pengobatan yang tidak tuntas dari pelayanan kesehatan menyebabkan penyebaran kasus malaria yang semakin luas⁽⁶⁶⁾.

b. Lingkungan Kimia

Kepadatan vektor juga dipengaruhi oleh sifat-sifat lingkungan kimia seperti salinitas, derajat keasaman air (pH)⁽⁶⁴⁾, oksigen terlarut (DO)⁽⁶²⁾, kekeruhan, karbondioksida bebas (CO₂) dan tegangan permukaan⁽⁴²⁾. Stadium larva nyamuk *Anopheles sp.* dapat hidup pada tingkat keasaman yang berbeda-beda tiap spesies namun biasanya dalam pH netral⁽⁴²⁾. Jentik-jentik biasanya hidup dipermukaan air untuk mendapatkan oksigen dan menyukai perairan dengan tingkat salinitas yang berbeda seperti air garam, air tawar atau air payau untuk berkembangbiak⁽³¹⁾.

c. Lingkungan Biologi

Lingkungan biologi dapat mempengaruhi intensitas paparan terhadap manusia dan kelangsungan hidup larva nyamuk *Anopheles sp.* karena terdapat unsur predator dan adanya sumber makanan⁽⁴⁵⁾. Wilayah yang padat penduduk dan keberadaan ternak sapi dapat mengurangi kontak nyamuk pada tiap individu⁽⁴²⁾. Keberadaan biota air lumut, rumput, ganggang, tumbuhan air sebagai tempat bersembunyi larva nyamuk *Anopheles sp.* dari predator udang, ikan, berudu, dan kepiting⁽⁶⁴⁾, nimfa capung⁽⁶¹⁾, hewan air lainnya⁽⁶²⁾. Keberadaan tanaman atau vegetasi seperti rumput-rumputan, semak

dan pohon⁽⁶¹⁾ akan melindungi paparan sinar matahari terhadap larva nyamuk *Anopheles sp.*^(31, 42).

d. Lingkungan Sosial

1) Daerah Asal Migrasi

Migrasi merupakan suatu fenomena perindahan penduduk dari yang mungkin menjadi faktor penyebaran penyakit malaria secara tidak langsung⁽⁴²⁾. Potensi penyebaran penyakit malaria berasal dari daerah migrasi yang endemis malaria ke daerah tidak endemis⁽¹⁶⁾. Infeksi *Plasmodium sp.* ditemukan pada orang migran dari daerah endemis malaria⁽¹⁸⁾. Daerah endemis malaria Indonesia berasal dari Luar Jawa seperti Papua, Papua Barat, Nusa Tenggara Timur, Maluku dan Maluku Utara⁽⁶⁾. Kasus malaria mungkin terjadi pada orang bermigrasi ke daerah endemis dan menjadi penular penyakit impor di daerah asal⁽⁵⁶⁾.

2) Tingkat Endemisitas Daerah Asal

Daerah endemis malaria dapat di kategorikan berdasarkan angka kesakitan malaria atau *Annual Parasite Incidence* (API) sebagai berikut⁽⁶⁾:

- a) LCI (*Low Cumulative Incidence*) dengan API <1
- b) MCI (*Medium Cumulative Incidence*) dengan API 1-5
- c) HCI I (*High Cumulative Incidence*) dengan API 5-49
- d) HCI II (*High Cumulative Incidence*) dengan API 50-100
- e) HCI III (*High Cumulative Incidence*) dengan API >100

Malaria berasal dari daerah-daerah endemis di Indonesia seperti Aceh, Bangka, Jambi, Kalimantan, Medan, Papua, Riau, dan Sumbawa⁽¹⁰⁾. Provinsi dengan *Annual Parasite Incidence* (API) tertinggi di Indonesia yaitu Papua, Papua Barat dan Nusa Tenggara Timur dengan daerah bebas malaria (48.1%), LCI 32.2%, MCI 11.7% dan HCI 8.0%⁽⁶⁾.

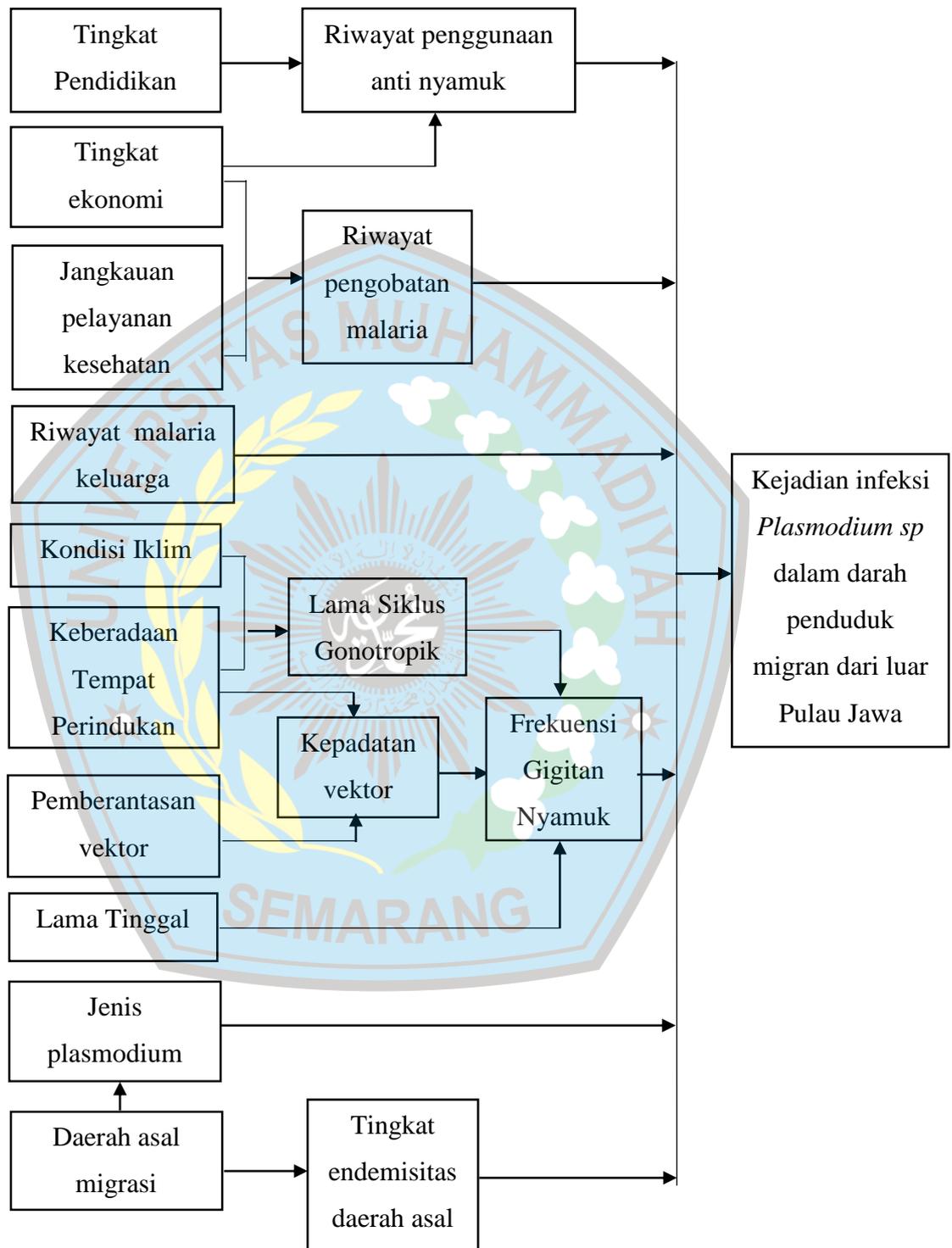
3) Lama Tinggal

Penduduk di daerah endemis malaria memiliki intensitas kontak dengan sumber infeksi dan vektor malaria lebih tinggi⁽³⁹⁾. Kepadatan vektor meningkatkan frekuensi menggigit nyamuk terhadap manusia yang menjadi lebih sering^(31, 42). Namun di sisi lain penderita malaria di daerah endemis mungkin memiliki kekebalan karena telah beradaptasi dengan lingkungan sehingga tidak menunjukkan tanda gejala infeksi malaria⁽⁴¹⁾. Imigran yang merupakan penderita malaria asimtomatik dapat menjadi sumber infeksi di daerah migrasi⁽¹⁶⁾.

4) Keadaan Sosial Masyarakat

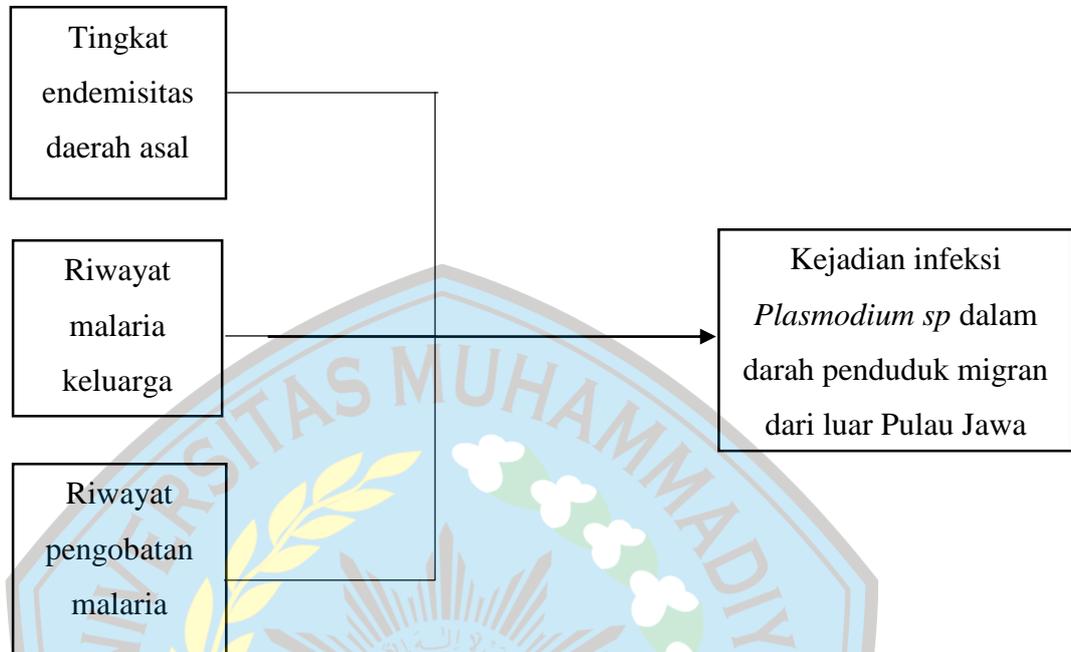
Kegiatan manusia yang memiliki kebiasaan berada di luar rumah sampai larut malam⁽²⁷⁾ dengan keberadaan vektor yang bersifat eksofilik dan eksofagik akan mempermudah gigitan nyamuk⁽⁶³⁾. Kegiatan manusia seperti pembuatan saluran irigasi, lubang liang (pertambangan)⁽⁴¹⁾ pembuatan bendungan, pembukaan lahan baru mengakibatkan perubahan lingkungan yang menguntungkan penularan malaria⁽⁴²⁾. Tingkat kesadaran masyarakat untuk mencegah infeksi malaria dengan membersihkan lingkungan, menggunakan kelambu, memasang kawat kassa di rumah, menggunakan obat nyamuk dan repellent^(32, 35) akan meminimalkan risiko infeksi malaria⁽⁴¹⁾.

C. Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori^(41, 42, 51, 59, 67-69)

D. Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

E. Hipotesis

Hipotesis adalah dugaan sementara dari suatu penelitian, patokan dugaan atau dalil sementara yang akan dibuktikan dalam suatu penelitian. Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Ada hubungan antara faktor tingkat endemisitas daerah asal dengan kejadian infeksi *Plasmodium sp* dalam darah penduduk migran dari luar Pulau Jawa
2. Ada hubungan antara riwayat malaria keluarga dengan kejadian infeksi *Plasmodium sp* dalam darah penduduk migran dari luar Pulau Jawa
3. Ada hubungan antara riwayat pengobatan dengan kejadian infeksi *Plasmodium sp* dalam darah penduduk migran dari luar Pulau Jawa