

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Malaria

Penyakit malaria adalah infeksi yang ditularkan oleh nyamuk dan disebabkan oleh parasit *Plasmodium*, yakni mikroorganisme uniseluler dari kelompok protozoa. Penularannya terjadi ketika seseorang digigit oleh nyamuk *Anopheles* betina yang telah membawa parasit ini. Setelah masuk ke dalam tubuh, *Plasmodium* berkembang di dalam sel darah, mengganggu fungsi tubuh dan menimbulkan berbagai gejala. Infeksi ini dapat menyerang individu dari berbagai usia dan jenis kelamin tanpa pengecualian. Individu yang terinfeksi biasanya mengalami gejala seperti demam, kedinginan, keringat berlebih, sakit kepala, serta mual atau muntah. Jika menunjukkan tanda-tanda tersebut, pasien disarankan segera menjalani pemeriksaan laboratorium guna memastikan keberadaan infeksi malaria (Pusdatin, 2016).

Gejala klinis malaria memiliki peran penting dalam proses diagnosis penyakit ini. Gejala khas yang muncul meliputi demam berulang, anemia, serta pembesaran limpa. Malaria sering kali berkembang dari kondisi demam akut menjadi penyakit kronis. Pada fase awal, penderita mengalami demam yang muncul secara berkala. Sementara itu, infeksi yang disebabkan oleh *Plasmodium vivax* menunjukkan pola suhu tubuh yang tidak teratur, yang dapat bersifat remiten atau intermitten. Pada tahap selanjutnya, terjadi periode laten yang diikuti oleh beberapa kali kekambuhan, di mana gejalanya menyerupai serangan awal penyakit. (Nur and Fauzi, 2015)

a. Epidemiologi

Malaria dapat ditemukan di berbagai lokasi geografis, mulai dari 64° lintang utara di Archangel, Rusia, hingga 32° lintang selatan di Cordoba, Argentina. Penyakit ini juga tersebar di berbagai ketinggian, dari wilayah rendah seperti Laut Mati yang berada 400 meter di bawah permukaan laut hingga daerah pegunungan dengan ketinggian 2600 meter di Londiani, Kenya, atau bahkan 2800 meter di Cochabamba, Bolivia. Meskipun

demikian, terdapat beberapa area di antara garis lintang dan bujur yang terbebas dari malaria. Di Indonesia, penyakit ini menyebar luas di seluruh kepulauan, terutama di wilayah timur negara tersebut (Sutanto, 2013).

Malaria yang menyerang suatu populasi dapat diklasifikasikan sebagai endemik atau epidemik. Suatu wilayah dikatakan mengalami malaria endemik apabila kasusnya terus terjadi dalam jangka waktu yang panjang. Sebaliknya, malaria dianggap sebagai epidemik atau Kejadian Luar Biasa (KLB) jika terdapat lonjakan signifikan dalam jumlah kasus atau angka kematian akibat penyakit tersebut, yang secara statistik menunjukkan peningkatan dibandingkan dengan periode tiga tahun sebelumnya (Harijanto P. N., 2000).

Lonjakan Kejadian Luar Biasa (KLB) terjadi akibat peningkatan jumlah vektor yang memicu penularan malaria secara lebih luas, sehingga angka kejadian penyakit ini turut mengalami kenaikan. Sebelum populasi vektor bertambah, biasanya terjadi perubahan kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap habitat perkembangbiakan, seperti perluasan area perairan, perubahan jenis tumbuhan, serta karakteristik ekosistem yang menyebabkan peningkatan kepadatan larva (Harijanto P. N., 2000).

b. Klasifikasi

Phylum	: <i>Apicomplexa</i>
Kelas	: <i>Protozoa</i>
Sub Kelas	: <i>Coccidiida</i>
Ordo	: <i>Eucudides</i>
Sub Ordo	: <i>Haemosporidiidae</i>
Famili	: <i>Plasmodiidae</i>
Genus	: <i>Plasmodium</i>
Spesies	: <i>Plasmodium falciparum</i> <i>Plasmodium vivax</i> <i>Plasmodium malariae</i> <i>Plasmodium ovale</i>

(Harijanto P. N. 2000)

c. Morfologi *Plasmodium*

1) *Plasmodium vivax*

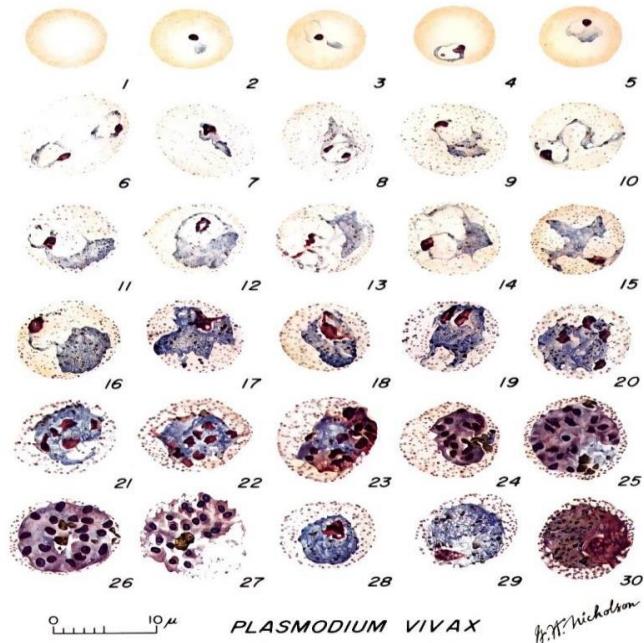
Pada *Plasmodium vivax*, skizon hati memiliki ukuran sekitar 45 mikron dan mampu menghasilkan lebih dari 10.000 merozoit. Setelah merozoit hati masuk ke dalam eritrosit, mereka berkembang menjadi tropozoit muda yang berbentuk cincin dengan ukuran sekitar sepertiga dari eritrosit. Jika diwarnai menggunakan pewarna Giemsa, sitoplasma tropozoit tampak berwarna biru, inti selnya berwarna merah, serta memiliki vakuola besar.

Eritrosit muda atau retikulosit yang terinfeksi *Plasmodium vivax* cenderung berukuran lebih besar dibandingkan eritrosit normal, memiliki warna lebih pucat, serta menampilkan bintik-bintik merah halus yang disebut titik *Schüffner*. Seiring perkembangannya, tropozoit muda berubah menjadi tropozoit dewasa yang sangat aktif, sehingga bentuk sitoplasmanya menyerupai ameboid. Pigmen parasit pun semakin jelas terlihat dengan warna kuning tengguli.

Skizon yang telah matang dalam siklus hidup eritrosit mengandung sekitar 12-18 merozoit dan memenuhi seluruh sel darah merah, dengan pigmen yang terakumulasi di tengah atau di tepinya. Pada *Plasmodium vivax*, siklus ini berlangsung selama 48 jam dan terjadi secara bersamaan. Namun, dalam sampel darah tepi, berbagai tahap perkembangan parasit dapat ditemukan, sehingga tampilan pada preparat darah tidak seragam.

Beberapa merozoit mengalami perkembangan menjadi tropozoit, yang selanjutnya mengalami diferensiasi menjadi sel kelamin, yaitu makrogametosit dan mikrogametosit. Sel-sel ini berbentuk bulat atau lonjong, memenuhi hampir seluruh ruang eritrosit, serta masih memperlihatkan keberadaan titik *Schüffner* di sekelilingnya. Makrogametosit betina dicirikan oleh sitoplasma berwarna biru, dengan inti kecil, padat, dan berwarna merah. Sebaliknya, mikrogametosit jantan umumnya memiliki bentuk bulat, dengan sitoplasma berwarna biru keabu-abuan yang lebih pucat serta inti

berukuran besar, tampak samar, dan tersebar, umumnya berada di tengah. Selain itu, butiran pigmen dalam sitoplasma dapat diamati dengan jelas pada kedua jenis gametosit ini. (Sutanto, 2013).



Sumber : Collins William E, 2003

Gambar 2.1 Morfologi *Plasmodium vivax*.

Keterangan Gambar :

1	: Eritrosit Normal	19-27	: Skizon
2-6	: Tropozoit muda (ring)	28-29	: Makrogametosit
7-18.1	: Tropozoit	30	: Mikrogametosit

2) *Plasmodium falciparum*

Plasmodium falciparum adalah spesies yang paling mematikan karena dapat menyebabkan infeksi parah. Saat mencapai tahap skizon matang, parasit ini menghasilkan sekitar 40.000 merozoit. Dalam aliran darah, bentuk cincin dari tahap tropozoit muda *Plasmodium falciparum* memiliki ukuran yang sangat kecil dan tipis, kira-kira seperenam dari diameter eritrosit. Ciri khas bentuk cincin ini meliputi keberadaan dua butir kromatin serta variasi bentuk, seperti marginal dan *accole*. Selain itu, satu eritrosit dapat mengandung beberapa bentuk cincin sekaligus, yang menunjukkan adanya infeksi multipel (Sutanto, 2013).

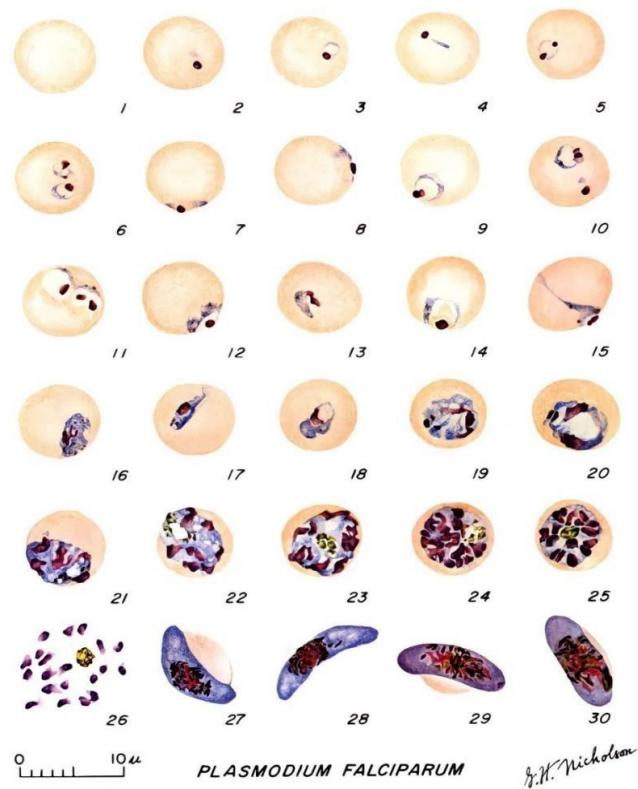
Meskipun bentuk marginal, *accole*, cincin dengan kromatin ganda, serta infeksi multipel bisa dijumpai pada eritrosit yang terinfeksi oleh berbagai spesies Plasmodium, karakteristik ini lebih dominan pada *Plasmodium falciparum*. Seiring perkembangannya, bentuk cincin dari *Plasmodium falciparum* mengalami pembesaran hingga mencapai seperempat atau bahkan hampir setengah dari diameter eritrosit. Sitoplasma parasit ini dapat berisi satu atau dua butiran pigmen. Keberadaan skizon muda maupun skizon matang *Plasmodium falciparum* dalam sediaan darah tepi menunjukkan bahwa infeksi telah mencapai tingkat yang berat (Sutanto, 2013).

Stadium skizon muda pada *Plasmodium falciparum* mudah dikenali karena terdapat satu atau dua butiran pigmen yang terkonsentrasi. Seiring perkembangannya hingga mencapai tahap skizon matang, parasit ini mengisi sekitar dua pertiga volume eritrosit dan membentuk 8 hingga 24 merozoit, dengan jumlah rata-rata sekitar 16 merozoit. Jika dibandingkan dengan skizon matang dari spesies *Plasmodium* lainnya, ukuran skizon matang *Plasmodium falciparum* relatif lebih kecil. Selain itu, eritrosit yang mengandung tropozoit tua serta skizon menampilkan bintik-bintik kasar khas yang disebut titik *Maurer*, yang tersebar di sekitar dua pertiga bagian sel eritrosit. (Sutanto, 2013).

Proses pembentukan gametosit terjadi di kapiler organ dalam, meskipun pada beberapa kasus, tahap awalnya dapat dijumpai di sirkulasi darah perifer. Gametosit yang masih muda memiliki bentuk yang cenderung oval, kemudian berkembang menjadi lebih panjang atau menyerupai elips, hingga akhirnya mencapai bentuk khas seperti bulan sabit atau pisang saat matang.

Makrogametosit, yang merupakan gametosit betina, umumnya memiliki bentuk lebih ramping dan memanjang dibandingkan dengan mikrogametosit atau gametosit jantan. Sitoplasmanya tampak lebih pekat berwarna biru ketika diwarnai menggunakan pewarna Romanowsky atau Giemsa. Sementara itu, inti selnya kecil, padat,

dan berwarna merah tua, dengan butiran pigmen yang tersebar di sekitarnya. Di sisi lain, mikrogametosit cenderung berbentuk lebih lebar menyerupai sosis, dengan sitoplasma berwarna biru pucat atau sedikit kemerahan. Inti selnya berukuran lebih besar, berwarna merah muda, tetapi tidak sepadat makrogametosit, serta memiliki butiran pigmen yang tersebar di dalam sitoplasma. Jumlah gametosit dalam infeksi *Plasmodium falciparum* bervariasi, dengan kisaran yang dapat mencapai 50.000 hingga 150.000 per mikroliter darah (Sutanto, 2013).



Sumber: Collins William E, 2003

Gambar 2.2 Morfologi *Plasmodium falciparum*.

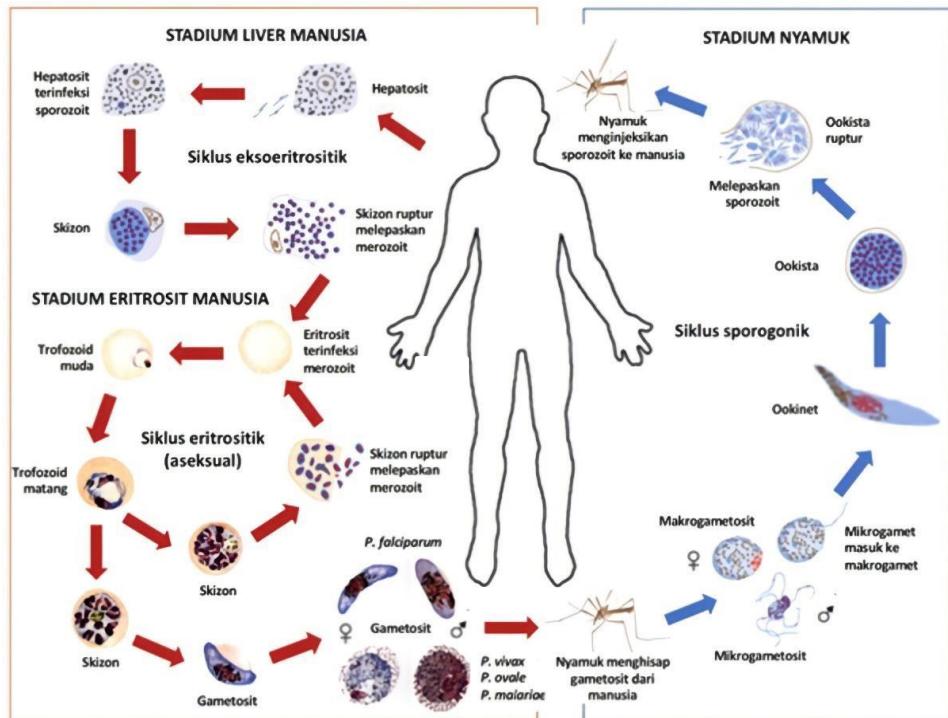
Keterangan Gambar :

- | | | | |
|------|--------------------|-------|---------------------------|
| 1 | : Eritrosit Normal | 27-28 | : Makrogametosit (betina) |
| -18 | : Tropozoit | 29-30 | : Mikrogametosit (jantan) |
| 9-26 | : Skizon | | |

d. Siklus Hidup

Penyakit malaria disebabkan oleh *Plasmodium sp.*, yang mengalami dua tahap perkembangan dalam siklus hidupnya. Tahap pertama adalah skizogoni, yaitu reproduksi aseksual yang terjadi di dalam tubuh manusia.

Sementara itu, tahap kedua adalah sporogoni, yaitu proses reproduksi seksual yang berlangsung di dalam tubuh nyamuk *Anopheles*. (Padoli,2016).



Sumber : Rinawati dan Henrika, 2019

Gambar 2.3 Siklus Hidup *Plasmodium sp.*

1) Siklus di dalam tubuh manusia (aseksual)

Ketika nyamuk *Anopheles sp.* yang membawa parasit menghisap darah manusia, sporozoit yang tersimpan di kelenjar ludah nyamuk akan memasuki aliran darah dalam waktu sekitar 30 menit. Setelah itu, sporozoit bergerak menuju organ hati, menembus sel-sel hati (hepatosit), dan berkembang menjadi tropozoit. Tropozoit ini kemudian bertransformasi menjadi skizon, yang di dalamnya terdapat sekitar 10.000 hingga 30.000 merozot hati. Proses ini disebut siklus eksoeritositik, yang berlangsung selama 9 hingga 16 hari. Pada

spesies *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium malariae*, proses skizogoni terjadi lebih cepat dibandingkan spesies lainnya. Sementara itu, pada *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale*, siklusnya dapat berlangsung dengan tempo yang bervariasi, ada yang cepat dan ada yang lebih lambat. Tidak semua tropozoit dalam hati langsung berkembang menjadi skizon, karena beberapa di antaranya memasuki fase dorman yang disebut hipnozoit. Bentuk dorman ini dapat bertahan dalam sel hati selama beberapa bulan hingga bertahun-tahun. Jika daya tahan tubuh seseorang melemah, hipnozoit dapat kembali aktif dan menyebabkan kekambuhan infeksi.(Irwan,2017).

2) Siklus di dalam tubuh nyamuk *Anopheles* betina (seksual)

Ketika nyamuk *Anopheles* betina mengisap darah yang mengandung gametosit, gametosit tersebut akan mengalami perkembangan dalam tubuh nyamuk, membesar, dan keluar dari sel darah merah. Pada fase gametogenesis, mikrogametosit akan mengalami eksflagelasi, yang kemudian diikuti dengan pembuahan makrogametosit. Setelah ookinet terbentuk, parasit menembus dinding midgut dan berkembang menjadi ookista. Ketika ookista pecah, sporozoit dilepaskan ke dalam hemolimfa dan bergerak menuju kelenjar ludah. Berkat kemampuannya untuk bergerak, sporozoit yang bersifat infektif segera menyerang sel-sel di kelenjar ludah dan keluar darinya (Irwan, 2017).

e. Cara Infeksi

Penularan infeksi dapat terjadi melalui dua mekanisme utama, yakni:

1) Secara alami melalui vektor

Infeksi terjadi ketika nyamuk memasukkan sporozoit ke dalam tubuh manusia melalui gigitan (Sutanto 2013). Dalam proses ini, sporozoit merupakan stadium parasit yang ditularkan, sehingga kondisi ini dikenal sebagai *sporozoite induced malaria* (Sardjono et al., 2019).

2) Secara induksi (*induced*)

Infeksi juga dapat terjadi apabila tahap perkembangan aseksual parasit dalam eritrosit secara tidak sengaja masuk ke dalam sirkulasi

darah manusia. Hal ini dapat terjadi melalui transfusi darah, penggunaan jarum suntik yang terkontaminasi, atau penularan dari ibu ke janin melalui plasenta selama kehamilan. Pada mekanisme ini, bentuk parasit yang ditularkan adalah tropozoit, sehingga dikenal sebagai *trophozoite-induced malaria* (Sutanto dkk., 2013) (Sardjono et al., 2019).

f. Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Malaria

Ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kejadian malaria ditinjau dari sisi epidemiologi :

1) Faktor Host

Ada dua macam host terkait penularan penyakit malaria, yaitu manusia (*host intermediate*) dan nyamuk *Anopheles* betina (*host definitif*) (Arsin, 2012)

a) Manusia

Setiap individu pada dasarnya memiliki kemungkinan untuk tertular malaria. Berbagai faktor seperti umur, jenis kelamin, sistem kekebalan tubuh, etnis, serta kondisi gizi dapat berperan dalam tingkat kerentanan terhadap penyakit ini. Seseorang yang sebelumnya pernah mengalami infeksi malaria umumnya akan mengembangkan kekebalan tertentu, sehingga lebih resisten terhadap serangan berikutnya. Selain itu, kebiasaan hidup masyarakat, seperti tidur tanpa menggunakan kelambu atau sering beraktivitas di luar rumah tanpa perlindungan yang memadai, dapat meningkatkan risiko penyebaran malaria. (Arsin, 2012).

b) Nyamuk

Nyamuk adalah jenis serangga yang menjalani siklus kehidupannya di lingkungan berair. Tanpa keberadaan air, perkembangannya akan terhenti. Nyamuk *Anopheles* betina membutuhkan asupan darah sebagai sumber nutrisi utama untuk perkembangan telurnya. Di Indonesia, terdapat sekitar 80 jenis nyamuk *Anopheles*, dan hingga kini telah teridentifikasi 24

spesies yang berpotensi menularkan malaria. Namun, tidak semua spesies *Anopheles* memiliki peran penting dalam penyebaran penyakit tersebut. Faktor utama yang berpengaruh dalam penularan malaria adalah kebiasaan nyamuk serta seberapa sering mereka menggigit manusia. (Masriadi, 2017)

2) Faktor Agent (*Plasmodium*)

Penyakit dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik yang bersifat biologis maupun non-biologis. Jika faktor-faktor tersebut berinteraksi secara efektif dengan individu yang rentan, maka proses timbulnya penyakit menjadi lebih mudah terjadi. Malaria, misalnya, disebabkan oleh parasit dari genus *Plasmodium*, yang termasuk dalam famili *Plasmodiidae* dan ordo *Eucudides*. Ada empat jenis utama parasit malaria yang telah diketahui, yaitu:

- a) *Plasmodium falciparum*, yang menyebabkan malaria tropis dan sering kali berujung pada komplikasi berat, termasuk malaria serebral, dengan tingkat kematian yang tinggi.
- b) *Plasmodium vivax*, yang bertanggung jawab atas malaria tertiana.
- c) *Plasmodium malariae*, penyebab malaria quartana.
- d) *Plasmodium ovale*, yang jarang ditemukan dan lebih banyak tersebar di wilayah Afrika serta Pasifik Barat.

Seorang penderita malaria dapat terinfeksi lebih dari satu jenis *Plasmodium* secara bersamaan, suatu kondisi yang dikenal sebagai infeksi campuran (*mixed infection*). Umumnya, infeksi campuran melibatkan dua jenis parasit, seperti kombinasi *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium vivax* atau *Plasmodium malariae*. Dalam kasus yang lebih jarang, tiga jenis parasit bisa menginfeksi secara bersamaan. Infeksi campuran ini lebih sering terjadi di daerah dengan tingkat penularan yang tinggi. (Masriadi, 2017).

3) Faktor Lingkungan

Faktor Lingkungan dibagi menjadi :

- a) Lingkungan Fisik

Faktor geografi dan meteorologi di Indonesia sangat menguntungkan transmisi malaria di Indonesia (Harijanto P. N., 2000). Lingkungan fisik terdiri dari:

(1) Suhu udara

Peningkatan suhu (hingga batas tertentu) dapat mempercepat masa inkubasi ekstrinsik, sementara suhu yang lebih rendah cenderung memperpanjangnya. Efek suhu ini bervariasi tergantung pada jenis spesies. Sebagai contoh, pada suhu 26,7°C, masa inkubasi ekstrinsik *Plasmodium falciparum* berlangsung sekitar 10-12 hari, *Plasmodium vivax* 8-11 hari, *Plasmodium malariae* 14 hari, dan *Plasmodium ovale* 15 hari. Rentang suhu ideal bagi perkembangan nyamuk umumnya berkisar antara 25-30°C.

(2) Kelembaban udara

Kadar kelembaban yang rendah dapat memperpendek usia nyamuk meskipun tidak berdampak langsung pada parasit yang dibawanya. Faktor kelembaban juga mempengaruhi tingkat perkembangbiakan serta perilaku menggigit nyamuk. Agar dapat bertahan hidup, nyamuk memerlukan kelembaban minimal 60%. Pada kondisi kelembaban tinggi, nyamuk menjadi lebih aktif dan lebih sering menggigit, yang berkontribusi terhadap peningkatan penyebaran malaria.

(3) Ketinggian Tempat

Penyebaran malaria cenderung menurun seiring dengan bertambahnya ketinggian suatu wilayah, yang berkaitan dengan penurunan suhu rata-rata. Pada daerah dengan ketinggian lebih dari 2.000 meter di atas permukaan laut, kasus penularan malaria sangat jarang terjadi. Wilayah tertinggi yang masih memungkinkan terjadinya transmisi penyakit ini adalah sekitar 2.500 meter di atas permukaan laut.

(4) Kecepatan Angin

Jarak terbang nyamuk sangat dipengaruhi oleh kecepatan dan arah angin. Angin dapat memperpendek atau memperpanjang jarak yang dapat ditempuh nyamuk tergantung pada arahnya. Secara umum, nyamuk *Anopheles* memiliki jangkauan terbang terbatas, yaitu sekitar 2-3 kilometer dari lokasi berkembang biaknya.

(5) Curah Hujan

Hujan berperan dalam meningkatkan kelembaban udara serta menciptakan lebih banyak lokasi yang dapat digunakan sebagai tempat berkembang biak bagi nyamuk. Apabila curah hujan berlangsung dalam waktu lama, peluang nyamuk untuk bereproduksi semakin besar.

(6) Sinar matahari

Intensitas sinar matahari memiliki efek yang berbeda terhadap pertumbuhan larva nyamuk. *Anopheles aconitus* cenderung berkembang biak di air yang mendapat paparan sinar matahari dengan sedikit naungan, sedangkan *Anopheles sundaicus* lebih menyukai tempat yang teduh. Sementara itu, *Anopheles barbirostris* dapat berkembang biak baik di area yang terang maupun yang teduh.

(7) Arus air

Spesies nyamuk memiliki preferensi berbeda terhadap kondisi air. *Anopheles barbirostris* lebih menyukai air yang tenang atau mengalir perlahan, sementara *Anopheles minimus* berkembang biak di perairan berarus deras, dan *Anopheles letifer* lebih menyukai genangan air. *Anopheles maculatus* cenderung bertelur di genangan air di tepi sungai dengan arus yang lambat atau hampir tidak mengalir. Salah satu spesies yang mampu hidup di air tawar maupun air asin adalah *Anopheles subpictus*.

(8) Tempat perkembangbiakan nyamuk

Nyamuk *Anopheles* biasanya berkembang biak di genangan air yang tidak mengalami perubahan signifikan, baik itu air tawar maupun air payau, seperti rawa, muara sungai, bekas galian, dan tambak yang tidak lagi digunakan. Sementara itu, genangan air sementara seperti air hujan yang mengendap, kubangan, parit, tepi sungai, irigasi, serta lubang bekas galian juga menjadi habitat potensial bagi nyamuk untuk bertelur dan berkembang biak (Hermawan, 2016).

(9) Keadaan dinding

Kondisi dinding rumah memiliki kaitan dengan proses penyemprotan insektisida, yang dapat membunuh nyamuk saat bersentuhan dengan zat tersebut. Jika dinding rumah berbahan kayu, kemungkinan besar akan terdapat lebih banyak celah yang memudahkan nyamuk untuk keluar masuk (Masriadi, 2017).

(10) Pemasangan kawat kasa

Menempatkan kawat kasa pada ventilasi bisa membantu mencegah nyamuk dari luar masuk ke dalam rumah, sehingga mengurangi kemungkinan nyamuk berinteraksi dengan penghuni rumah (Masriadi, 2017).

b) Lingkungan Kimia

Salah satu faktor kimiawi yang memengaruhi habitat adalah kadar garam di lokasi perkembangbiakan. Misalnya, *An. Sundaicus* berkembang dengan baik di air payau dengan kadar garam antara 12-18%, tetapi tidak mampu bertahan pada salinitas yang mencapai 40% atau lebih. Sementara itu, *An. letifer* mampu hidup di lingkungan dengan tingkat keasaman yang tinggi atau pH rendah.

c) Lingkungan Biologi

Keberadaan berbagai jenis tumbuhan seperti tembakau, lumut, dan ganggang dapat memengaruhi perkembangan larva nyamuk dengan mengurangi paparan sinar matahari serta memberikan perlindungan dari pemangsa. Selain itu, ikan pemakan larva seperti nila dan mujair turut memengaruhi jumlah populasi nyamuk di suatu wilayah. Kehadiran hewan ternak besar seperti sapi dan kerbau juga dapat membantu mengurangi frekuensi gigitan nyamuk pada manusia jika kandangnya ditempatkan di luar rumah.

d) Lingkungan Sosial Ekonomi dan Budaya

(1) Kebiasaan keluar rumah

Aktivitas di luar rumah hingga larut malam tanpa mengenakan pakaian tertutup dapat meningkatkan risiko terjadinya malaria. Hal ini disebabkan oleh nyamuk vektor yang memiliki sifat eksofilik dan eksofagik, sehingga lebih mudah menggigit individu yang berada di luar ruangan.

(2) Pemakaian kelambu

Tidur dengan kelambu secara rutin pada malam hari merupakan salah satu cara efektif dalam menekan angka kejadian malaria.

(3) Obat anti nyamuk

Masyarakat dapat melakukan upaya pencegahan mandiri terhadap malaria dengan memakai obat anti nyamuk dalam berbagai bentuk, seperti obat nyamuk bakar, semprot, losion, maupun perangkat elektrik (Masriadi, 2017).

(4) Pekerjaan

Profesi yang mengharuskan bekerja pada malam hari, seperti nelayan, petani, pekebun, pekerja hutan, dan penambang, memiliki risiko tinggi terhadap penularan malaria. Hal ini dikarenakan lingkungan hutan menjadi

habitat ideal bagi nyamuk untuk berkembang biak (Masriadi, 2017).

(5) Pendidikan

Secara umum, tingkat pendidikan seseorang tidak memiliki dampak langsung terhadap kejadian malaria. Faktor utama yang berkontribusi adalah jenis pekerjaan serta pola hidup sehat individu (Masriadi, 2017).

g. Gejala Klinis

Gejala klinis yang paling umum dijumpai pada penderita malaria adalah peningkatan suhu tubuh. Gejala penyakit ini biasanya mulai tampak dalam rentang waktu 9 hingga 14 hari setelah seseorang digigit oleh nyamuk *Anopheles* yang telah terinfeksi. Demam yang terjadi bersifat hilang-timbul, disertai dengan sensasi menggigil secara mendadak, berkeringat berlebihan, dan dalam beberapa kasus, mengalami kebingungan atau *delirium*. Pada tahap awal infeksi, malaria dapat menampakkan diri melalui keluhan seperti rasa tidak enak badan, sakit kepala, nyeri otot, pegal-pegal, muntah, atau diare. Hasil pemeriksaan fisik sering kali menunjukkan adanya anemia serta pembesaran limpa atau *splenomegaly* (Padoli, 2016).

1) Demam

Demam adalah suatu keadaan yang berlangsung secara berulang dan memiliki keterkaitan dengan siklus perkembangan parasit malaria di dalam sel darah merah. Secara umum, kondisi ini melewati tiga fase utama:

a) Stadium Dingin

Pada stadium awal, individu yang terjangkit merasakan dingin yang ekstrem, disertai tubuh yang gemetar hebat. Meskipun denyut jantung bertambah cepat, kekuatannya melemah. Bibir serta ujung jari tampak pucat dengan semburat kebiruan. Kulit menjadi kering dan kehilangan warna alami, sementara kemungkinan timbulnya muntah tidak dapat diabaikan. Pada

anak-anak, kondisi ini kerap disertai dengan kejang. Stadium ini umumnya berlangsung antara 15 hingga 60 menit.

b) **Stadium Demam**

Setelah menggigil berlalu, suhu tubuh mulai meningkat drastis. Kulit menjadi kering dan terasa sangat panas, wajah memerah, serta disertai sakit kepala yang semakin hebat. Penderita mungkin merasa mual hingga muntah. Detak jantung kembali menguat, namun tubuh mengalami dehidrasi sehingga muncul rasa haus yang berlebihan. Suhu tubuh bisa mencapai 41°C , dan stadium ini biasanya berlangsung selama 2 hingga 4 jam.

c) **Stadium berkeringat**

Pada stadium ini, tubuh mengalami keringat berlebihan yang bahkan dapat membuat tempat tidur menjadi basah. Suhu tubuh menurun secara signifikan hingga berada di bawah batas normal. Biasanya, penderita tertidur dengan pulas, dan saat terbangun, mereka merasakan kelemahan tanpa adanya gejala tambahan. Stadium ini umumnya berlangsung antara 2 hingga 4 jam.

Setelah siklus pertama berakhir, demam akan menghilang selama 48 hingga 72 jam sebelum kembali menyerang dengan pola yang sama. Namun, tidak semua penderita mengalami gejala klasik ini, karena manifestasi penyakit dapat bervariasi tergantung pada jenis parasit, usia, serta daya tahan tubuh individu (Arsin, 2012).

2) **Anemia**

Tingkat keparahan anemia dipengaruhi oleh jenis parasit penyebabnya. Pada infeksi *Plasmodium falciparum*, anemia terlihat jelas akibat proses penghancuran sel darah merah yang berlangsung cepat, terutama pada kasus malaria akut. Selama serangan akut, kadar hemoglobin bisa turun drastis. Beberapa faktor yang berkontribusi terhadap anemia meliputi:

- a) Penghancuran eritrosit, baik yang terinfeksi maupun yang sehat, yang berlangsung di limpa.
- b) Penurunan masa hidup eritrosit normal yang tidak terinfeksi parasit.
- c) Gangguan produksi eritrosit (*diseritropoiesis*) akibat terhambatnya eritropoiesis di sumsum tulang, sehingga retikulosit tidak dilepaskan ke dalam sirkulasi darah perifer.

Anemia akibat malaria termasuk jenis hemolitik, dengan karakteristik normokrom dan normositik, atau bisa menjadi hipokrom. Jika terjadi defisiensi asam folat, anemia dapat bersifat makrositik. Analisis darah tepi tidak hanya mendeteksi keberadaan parasit malaria, tetapi juga dapat mengungkap adanya polikromasi, variasi ukuran dan bentuk eritrosit (*anisositosis* dan *poikilositosis*), sel target, serta bercak basofilik pada sel darah merah. Pada kondisi anemia berat, dapat ditemukan struktur seperti cincin *Cabot*, badan *Howell-Jolly*, dan eritrosit yang masih memiliki inti. Selain itu, infeksi oleh *Plasmodium falciparum* maupun *Plasmodium vivax* dapat menyebabkan penurunan jumlah trombosit (trombositopenia). Penderita malaria tanpa komplikasi biasanya mengalami jumlah sel darah putih yang lebih rendah (leukopenia), sedangkan peningkatan sel darah putih (leukositosis) lebih sering terlihat pada kasus malaria berat. Pigmen malaria, yaitu hemozoin, juga bisa terdeteksi dalam monosit atau *neutrofil polimorfonuklear* (PMN) (Sutanto, 2013).

3) Splenomegali

Limpa berperan sebagai organ utama dalam proses eliminasi parasit malaria melalui respons sistem imun tubuh inangnya. Saat infeksi akut, limpa mengalami pembesaran dan menjadi tegang, menyebabkan rasa nyeri di perut bagian kiri atas. Saat diraba, organ ini terasa lunak. Pemeriksaan histologis pada jaringan limpa mengungkap keberadaan parasit dalam tahap lanjut, disertai dengan pigmen hemozoin yang tersebar bebas atau ditemukan dalam

monosit. Perubahan pada limpa umumnya dipicu oleh peningkatan aliran darah yang berkelanjutan. Seiring berjalannya waktu, organ ini mengalami penggelapan akibat penumpukan pigmen dalam eritrosit yang terinfeksi di kapiler serta sinusoid. Bahkan, sel darah merah yang tampak normal pun dapat membawa parasit dan butiran hemozoin, yang juga terdeteksi dalam histiosit di pulpa serta sel epitel sinusoid.

Ketika sistem imun semakin kuat, warna limpa yang sebelumnya kehitaman akibat tingginya kadar pigmen perlahan berubah menjadi keabuan karena parasit dan pigmen mulai menghilang. Seiring berjalannya proses ini, terjadi penurunan tingkat kongesti pada limpa, yang menyebabkan penyusutan ukuran organ tersebut dan berpotensi mengalami fibrosis. Dalam kasus malaria kronis, limpa yang awalnya memiliki tekstur lunak akan mengalami pengerasan (Sutanto, 2013).

2. Parasit Formula

Parasite formula mengacu pada persentase keberadaan setiap jenis parasit dalam suatu wilayah tertentu. Spesies yang memiliki nilai parasite formula tertinggi dikategorikan sebagai spesies dominan. Dominasi setiap spesies memiliki makna yakni:

1. *Plasmodium falciparum* dominan, yang mendominasi menandakan bahwa penularan masih baru atau belum berlangsung lama, serta adanya ketidaksempurnaan dalam pengobatan.
2. *Plasmodium vivax* dominan, yang lebih dominan menunjukkan tingkat penularan awal yang tinggi, keberadaan vektor yang sangat efektif, serta pengobatan yang kurang optimal sehingga menyebabkan infeksi berulang.
3. *Plasmodium malariae* dominan, yang mendominasi menunjukkan bahwa vektor memiliki umur panjang dan siklus sporogoni yang lebih lama dibandingkan dengan spesies lainnya (Harijanto P. N. 2000)

3. Jenis Kelamin

Laki-laki cenderung lebih sering mengalami kasus malaria dibandingkan perempuan. Salah satu penyebabnya adalah kebiasaan mereka beraktivitas di malam hari, baik untuk bekerja maupun sekadar bersosialisasi. Selain itu, anak-anak di bawah usia 15 tahun juga memiliki risiko tinggi terkena malaria. Beberapa penelitian yang dilakukan pada tahun 2020 di berbagai wilayah menunjukkan bahwa faktor jenis kelamin turut memengaruhi tingkat infeksi malaria, dengan prevalensi yang lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan perempuan. (Rokhayati et al. 2022)

4. Usia Produktif

Kelompok usia 15–64 tahun dianggap sebagai usia yang masih aktif dalam berbagai bidang pekerjaan (Sari, 2012). Pada fase ini, individu memiliki peluang lebih besar untuk melakukan perjalanan ke wilayah dengan tingkat endemisitas malaria yang tinggi, sehingga meningkatkan potensi risiko penularan penyakit tersebut (Prabowo dkk, 2019). Malaria sering menyerang kelompok usia ini, yang berdampak pada penurunan produktivitas kerja serta menimbulkan konsekuensi sosial ekonomi yang signifikan, terutama bagi masyarakat dengan kondisi ekonomi lemah di daerah endemis malaria (Haryanti, 2017).

Tingginya keterkaitan antara usia produktif dan kejadian malaria disebabkan oleh pola aktivitas individu yang cenderung lebih sering berada di luar rumah pada malam hari. Hal ini meningkatkan kemungkinan terpapar gigitan nyamuk vektor malaria yang memiliki sifat eksofilik dan eksofagik. Selain itu, kebiasaan berpakaian yang kurang tertutup saat berada di luar rumah pada malam hari juga menjadi faktor yang memperbesar risiko infeksi malaria.(Sari, 2012)

B. Kerangka Konsep

Kasus Positif Malaria di Puskesmas Rawat Inap Sukamaju Kecamatan Teluk Betung Timur Kota Bandar Lampung Tahun 2023

1. Penderita Malaria
2. *Parasite Formula*
3. Jenis Kelamin
4. Usia