

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Malaria

1. Pengertian Malaria

Istilah Malaria diambil dari dua kata Bahasa Italia, yaitu mal (buruk) dan area (udara) atau udara buruk karena dahulu banyak terdapat di daerah rawa – rawa yang mengeluarkan bau busuk. Penyakit ini juga mempunyai beberapa nama lain, seperti demam aroma, demam rawa, demam tropik, demam pantai, demam *chagas* dan demam kura.²⁵

2. Cara penularan Malaria

Penyakit Malaria ditularkan melalui 2 cara yaitu secara alamiah yaitu penularan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* sp yang mengandung parasit Malaria. Sedangkan secara non alamiah yaitu penularan yang bukan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* sp.²⁶

Berikut beberapa penularan Malaria secara non alamiah:

a) Malaria bawaan (*congenital*)

Malaria *congenital* adalah Malaria pada bayi yang baru dilahirkan karena ibunya menderita Malaria.¹

b) Penularan secara mekanik

Penularan secara mekanik adalah infeksi Malaria yang ditularkan melalui transfusi darah dari donor yang terinfeksi Malaria, pemakaian jarum suntik secara bersama – sama pada pecandu narkoba atau melalui transplantasi organ.²⁶

c) Penularan secara oral

Cara penularan ini pernah dibuktikan pada burung, ayam (*p. galinasium*), burung dara (*P. election*) dan monyet (*p. Knowlesi*).¹

3. Diagnosis Malaria

Manifestasi klinis Malaria dapat berupa Malaria tanpa komplikasi dan Malaria berat. Diagnosis Malaria ditegakkan berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang laboratorium. Untuk Malaria berat diagnosis ditegakkan berdasarkan kriteria WHO. Diagnosis

pasti Malaria harus ditegakkan dengan pemeriksaan SD secara mikroskopis atau RDT.⁵

a) Anamnesis

Pada anamnesis sangat penting diperhatikan:

- 1) Keluhan: demam, menggigil, berkeringat dan dapat disertai sakit kepala, muntah, diare dan nyeri otot atau pegal – pegal
- 2) Riwayat sakit Malaria dan riwayat minum obat Malaria
- 3) Riwayat berkunjung ke daerah endemis Malaria.
- 4) Riwayat tinggal di daerah endemis Malaria⁵

b) Pemeriksaan Fisik

- 1) Suhu tubuh aksiler $\geq 37.5^{\circ}\text{C}$
- 2) Konjungtiva atau telapak tangan pucat
- 3) Sklera (mata) ikterik
- 4) Pembesaran Limpa (splenomegaly)
- 5) Pembesaran hati (hepatomegaly)⁵

c) Pemeriksaan Laboratorium

1) Pemeriksaan mikroskopis

Pemeriksaan sediaan darah (SD) tebal dan tipis untuk menentukan

- Ada tidaknya parasit Malaria (positif atau negatif)
- Spesies dan stadium plasmodium
- Kepadatan parasit⁵

2) Pemeriksaan dengan uji diagnostic cepat (Rapid diagnostic Test/RDT). Pemeriksaan dengan RDT tidak untuk evaluasi pengobatan.⁵

4. Pola Demam Malaria

Demam pada Malaria ditandai dengan adanya parokisme, yang berhubungan dengan perkembangan parasit Malaria dalam sel darah merah. Puncak serangan panas terjadi berbarengan dengan lepasnya merozit-merozit ke dalam peredaran darah (proses sporulasi). Untuk beberapa hari pertama, pola panas tidak beraturan, baru kemudian polanya yang klasik tampak sesuai spesiesnya. Pada Malaria *falciparum* pola panas

yang ireguler itu mungkin berlanjut sepanjang perjalanan penyakitnya sehingga tahapan – tahapan yang klasik tidak begitu nyata terlihat. Suatu parokisme demam biasanya mempunyai tiga stadium yang berurutan, terdiri dari¹ :

a) Stadium Dingin

Stadium ini mulai dengan menggigil dan perasaan sangat dingin. Nadi penderita cepat, tetapi lemah. Bibir dan jari – jari pucat kebiru – biruan (sianotik). Kulitnya kering dan pucat, penderita mungkin muntah dan pada penderita anak sering terjadi kejang. Stadium ini berlangsung selama 15 – 60 menit.¹

b) Stadium Demam

Setelah menggigil / merasa dingin, pada stadium ini penderita mengalami serangan demam. Muka penderita menjadi merah, kulitnya kering dan dirasakan sangat panas seperti terbakar, sakit kepala bertambah keras dan sering disertai dengan rasa mual dan muntah – muntah. Nadi penderita menjadi kuat kembali. Biasanya penderita merasa sangat haus dan suhu badan meningkat sampai 41°C. Stadium ini berlangsung selama 2-4 jam¹

c) Stadium Berkeringat

Pada stadium ini penderita berkeringat banyak sekali, sampai membasahi tempat tidur. Namun suhu badan pada fase ini turun dengan cepat, kadang – kadang sampai dibawah normal. Biasanya penderita tertidur nyenyak dan pada saat terjaga, ia merasa lemah tetapi tidak disertai gejala lain. Stadium ini berlangsung 2-4 jam.¹

Sesudah serangan panas pertama terlewati, terjadi interval bebas panas selama antara 48 – 75 jam, lalu diikuti dengan serangan panas berikutnya seperti yang pertama, dan demikian selanjutnya. Gejala – gejala Malaria “klasik” seperti diuraikan diatas tidak selalu ditemukan pada setiap penderita, dan ini tergantung pada spesies parasit, umur, dan tingkat imunitas penderita.¹

B. Klasifikasi Kasus Malaria

Asal usul infeksi Malaria dibagi menjadi 5 yaitu:

1. Malaria *indogenous*

Malaria *indogenous* adalah kasus Malaria positif yang penularannya terjadi di wilayah setempat dan tidak ada bukti langsung berhubungan dengan kasus Import. Secara teknis, kasus Malaria *indogenous* adalah kasus tersangka Malaria yang tidak memiliki riwayat bepergian ke daerah endemis Malaria dalam 4 minggu sebelum sakit dan hasil pemeriksaan sediaan darah adalah positif Malaria.⁵

2. Malaria Import

Kasus Malaria positif yang penularannya terjadi di luar wilayah. Secara teknis kasus Malaria Import adalah kasus tersangka Malaria dengan riwayat bepergian ke daerah endemis Malaria dalam 4 minggu terakhir sebelum menderita sakit dan hasil pemeriksaan sediaan darah adalah positif Malaria.⁵

3. Malaria *introduced*

Kasus *introduced* adalah kasus *indogenous* yang tertular langsung oleh kasus Import. Secara teknis kasus *introduce* adalah seseorang yang :

- a) Tinggal di daerah tahapan eliminasi atau pemeliharaan
- b) Menderita sakit demam dan positif Malaria
- c) Dengan riwayat tinggal dalam radius 100 meter dari kasus penderita Malaria Import pada 2 – 4 minggu sebelum mulai demam
- d) Tidak ada riwayat perjalanan ke daerah endemis Malaria 4 minggu terakhir sebelum demam⁵

4. Relaps

Kambuhnya penyakit setelah sembuh, rekrudensi (kambuh dalam 8 minggu) atau rekurensi (kambuh dalam lebih dari 24 minggu).

5. *Unclassified*

Asal usulnya sulit diketahui atau sulit dilacak

Malaria di suatu daerah bersifat stabil apabila transmisi di daerah tersebut tinggi tanpa banyak fluktuasi selama beberapa tahun, sedangkan Malaria bersifat unstabel apabila fluktuasi transmisi dari tahun ke tahun cukup tinggi. Malaria yang unstabel lebih mudah ditanggulangi dari Malaria yang stabil.

C. Parasit Malaria

1. Spesies Plasmodium

Di Indonesia terdapat 4 spesies plasmodium yaitu:

a) *Plasmodium Vivax*

Memiliki distribusi geografis terluas termasuk wilayah beriklim dingin, subtropik hingga daerah tropik. Demam terjadi setiap 48 jam atau hari ketiga, pada waktu siang atau sore. Masa inkubasi *Plasmodium Vivax* antara 12 hingga 17 hari dan salah satu gejala adalah pembekakan limpa atau *splenomegaly*.²⁷

Spesies ini cenderung menginfeksi sel – sel darah merah yang muda (retikulosit) kira – kira 43% dari kasus Malaria di seluruh dunia disebabkan oleh *plasmodium vivax*.²⁶

b) *Plasmodium falciparum*

Plasmodium ini merupakan penyebab Malaria tropika, secara klinik berat dan dapat menimbulkan komplikasi berupa Malaria *cerebral* dan fatal. Masa inkubasi Malaria tropika ini sekitar 12 hari, dengan gejala nyeri kepala, pegal linu, demam tidak begitu nyata, serta kadang dapat menimbulkan gagal ginjal.²⁷

Plasmodium falciparum yang sering menjadi Malaria *cerebral*, dengan angka kematian yang tinggi. Infeksi oleh spesies ini menyebabkan parasitemia yang meningkat jauh lebih cepat dibandingkan spesies lain dan merozoitnya menginfeksi sel darah merah dari segala umur (baik muda maupun tua). Spesies ini menjadi penyebab 50% Malaria di seluruh Indonesia.²⁶

c) *Plasmodium ovale*

Masa inkubasi Malaria dengan penyebab *p. ovale* adalah 12 hingga 17 hari, dengan gejala demam setiap 28 jam, relatif ringan dan sembuh sendiri.²⁷

Prediksinya terhadap sel – sel darah merah mirip dengan *plasmodium vivax* (menginfeksi sel – sel darah muda).²⁶

d) *Plasmodium Malariae*

Merupakan penyebab Malaria *quartana* yang memberikan gejala demam setiap 72 jam. Malaria jenis ini umumnya terdapat pada daerah gunung, dataran rendah pada daerah tropik. Biasanya berlangsung tanpa gejala, dan ditemukan secara tidak sengaja. Namun Malaria jenis ini sering mengalami kekambuhan.²⁷

Plasmodium Malariae mempunyai kecenderungan untuk menginfeksi sel – sel darah merah yang tua.²⁶

Ada juga seorang penderita di infeksi lebih dari satu spesies plasmodium secara bersamaan. Hal ini disebut campuran atau *mixed infeksi*. Infeksi campuran paling banyak disebabkan oleh dua spesies terutama *plasmodium falciparum* dan *plasmodium vivax* atau *plasmodium vivax* dan *plasmodium malariae*. Jarang terjadi infeksi campuran disebabkan oleh *plasmodium vivax* dan *plasmodium Malariae*. Lebih jarang lagi infeksi campuran oleh tiga spesies sekaligus, infeksi campuran banyak dijumpai di wilayah yang tingkat Malarianya tinggi.²⁶

2. Siklus hidup *plasmodium*

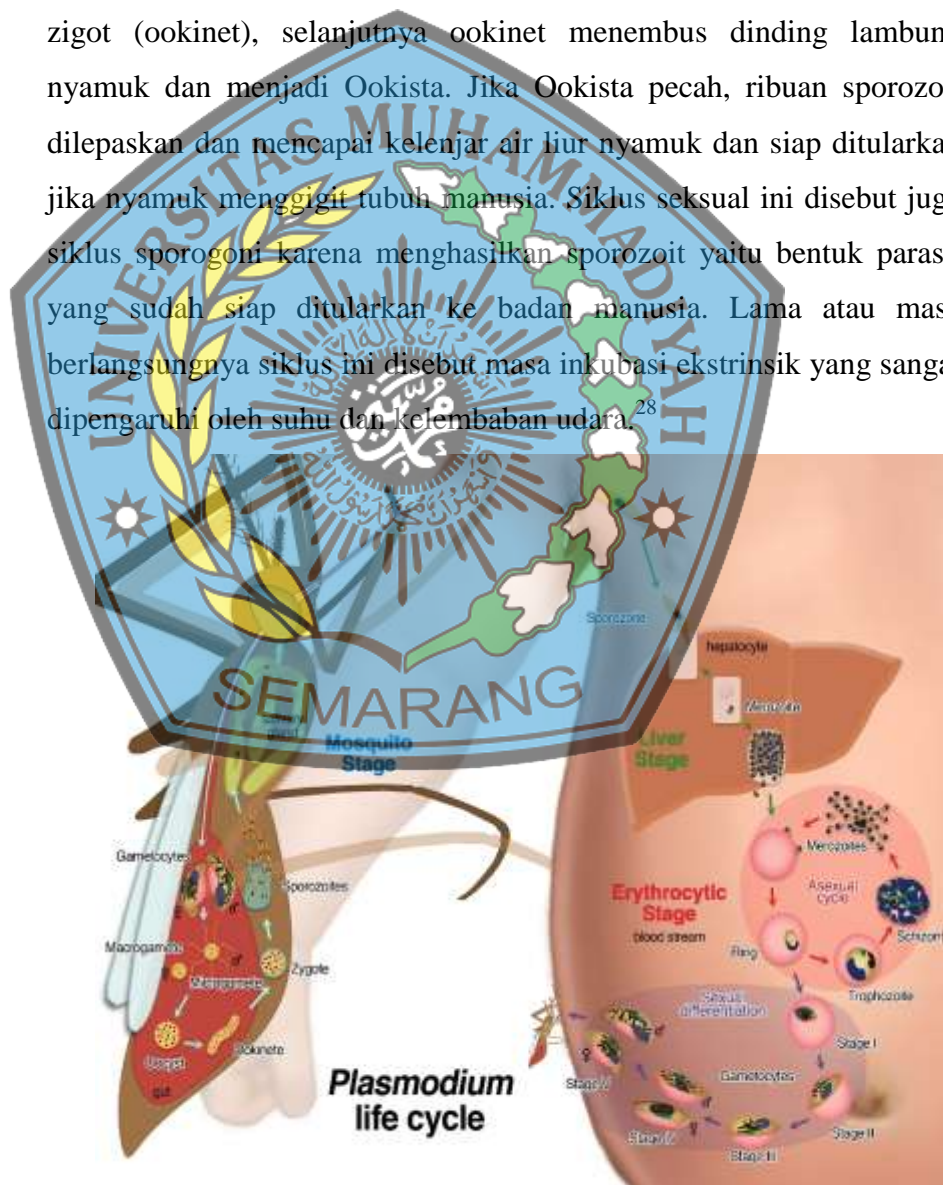
a) Siklus Aseksual

Siklus dimulai ketika *Anopheles* betina mengigit manusia dan memasukkan sporozoit yang terdapat di air liurnya ke dalam aliran darah manusia. Jasad yang langsing dan mecah ini dalam waktu 30 menit sampai 1 jam memasuki parenkim hati dan berkembangbiak membentuk Skizon hati yang mengandung merozoit. Fase ini disebut

fase Skizogomi Eksoerit karena parasit belum masuk ke sel darah merah.²⁵

b) Siklus Seksual

Jika *Anopheles* betina menghisap darah manusia yang mengandung pafasit Malaria, parasit bentuk seksual masuk ke dalam perut nyamuk. Bentuk ini mengalami pematangan menjadi mikro gametosit dan makro gametosit dan terjadilah pembuahan yang disebut zigot (ookinet), selanjutnya ookinet menembus dinding lambung nyamuk dan menjadi Ookista. Jika Ookista pecah, ribuan sporozoit dilepaskan dan mencapai kelenjar air liur nyamuk dan siap ditularkan jika nyamuk menggigit tubuh manusia. Siklus seksual ini disebut juga siklus sporogoni karena menghasilkan sporozoit yaitu bentuk parasit yang sudah siap ditularkan ke badan manusia. Lama atau masa berlangsungnya siklus ini disebut masa inkubasi ekstrinsik yang sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara.²⁸



Gambar 2.1 Siklus hidup parasit Malaria²⁹

D. Vektor Malaria

1. Siklus hidup

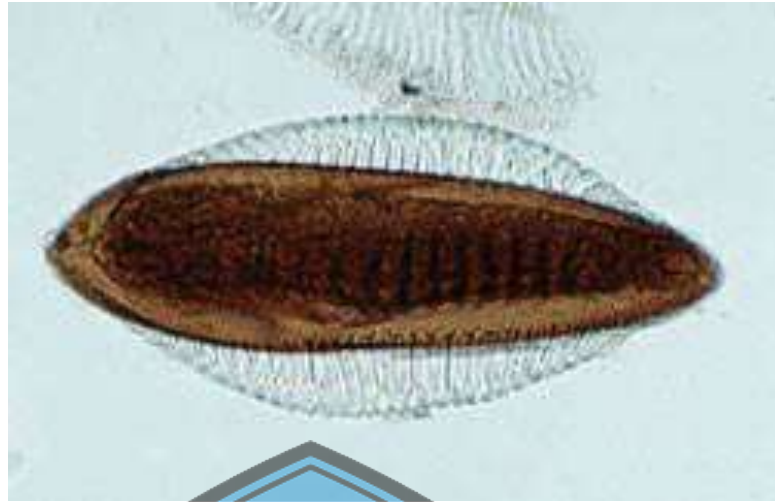
Nyamuk *Anopheles* termasuk hewan yang mengalami metamorphosis sempurna, karena perkembangannya dimulai dari telur, jentik (larva), kepompong (pupa), dan dewasa. Perkembangbiakan dari telur sampai dewasa sebagai berikut:³⁰



Gambar 2.2 Siklus hidup nyamuk *Anopheles sp*³¹

a) Telur

- 1) Diletakkan dipermukaan air atau benda – benda lain di permukaan air
- 2) Ukuran telur kurang lebih 0,5 mm\
- 3) Jumlah telur (sekali bertelur) 100 sampai 300 butir, rata – rata 150 butir.
- 4) Frekuensi bertelur dua atau tiga hari.
- 5) Lama menetas dapat beberapa saat setelah kena air, hingga dua sampai tiga hari, kemudian telur menetas menjadi larva.³⁰



Gambar 2.3 Telur nyamuk *Anopheles*³²

b) Larva

- 1) Terdapat di air dan mengalami empat masa pertumbuhan (instar) yaitu: instar I (1 hari), instar II (1-2 hari) dan instar IV (2-3 hari)
- 2) Masing – masing instar ukurannya berbeda
- 3) Tiap pergantian instar disertai dengan pergantian kulit
- 4) Belum ada perbedaan jantan dan betina
- 5) Pada pergantian kulit terakhir berubah menjadi kepompong.³⁰



Gambar 2.4 Larva nyamuk *Anopheles*³³

c) Pupa

- 1) Terdapat di air, tidak memerlukan makanan, belum diketahui perbedaan jantan dan betina
- 2) Menetas dalam 1-2 hari menjadi nyamuk

3) Umumnya nyamuk jantan menetas lebih dahulu daripada betina³⁰



Gambar 2.5 Pupa nyamuk *Anopheles*³⁴

d) Nyamuk dewasa

- 1) Lama pertumbuhan dari jentik sampai dewasa berkisar antara 8-14 hari
- 2) Umumnya jumlah nyamuk jantan dan nyamuk betina yang menetas dari kelompok telur hampir sama banyak (1:1)
- 3) Setelah menetas, nyamuk melakukan perkawinan yang biasanya terjadi pada waktu senja. Perkawinan hanya terjadi sekali, sebelum nyamuk betina pergi untuk menghisap darah.³⁰

e) Nyamuk jantan

- 1) Umur lebih pendek dari nyamuk betina (seminggu)
- 2) Makanannya adalah cairan buah buahan atau tumbuhan
- 3) Jarak terbangnya tidak jauh dari tempat perindukan³⁰

f) Nyamuk betina

- 1) Umur lebih panjang dari nyamuk jantan
- 2) Perlu menghisap darah untuk pertumbuhan telurnya
- 3) Dapat terbang jauh antara 0,5 sampai 5 km.³⁰

Nyamuk anopheles dewasa



Gambar 2.6 Identifikasi nyamuk *Anopheles* jantan dan betina³⁵

2. Bionomik

Aspek perilaku atau bionomik vektor meliputi kebiasaan vektor dalam memilih habitat perkembangbiakan yang disukai (breeding habit) atau breeding site, mencari darah (biting habit) atau feeding places dan istirahat (resting habit) atau resting places. Ketiga aspek perilaku ini saling berkaitan dalam menunjang kelangsungan hidup vektor.

Ketiga aspek perilaku vektor dalam menunjang kelangsungan hidupnya

Ketiga aspek perilaku diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:²⁸

a) Perilaku berkembang biak

- 1) Nyamuk *Anopheles* betina mempunyai kemampuan untuk memilih tempat berkembang biak sesuai dengan kesenangannya
- 2) Ada jenis yang senang kena sinar matahari (an, sondaicus)
- 3) Ada pula yang senang di tempat – tempat teduh (an, umbrosus)
- 4) Spesies yang satu berkembang biak di air payau dan yang lain berkembang biak di air tawar.³⁰

b) Perilaku mencari darah

(a). Berdasarkan waktu

Nyamuk *Anopheles* pada umumnya aktif mencari darah pada waktu malam hari, perilaku ini bila diteliti lebih lanjut ada

yang mengigit mulai senja hingga tengah malam, dan ada pula yang mulai tengah malam hingga menjelang pagi.²⁸

(b). Berdasarkan tempat

Kebiasaan menggigit dari nyamuk dewasa yang eksofagik (mencari mangsa di luar rumah) dan ada pula endofagik (mencari mangsa di dalam rumah)³⁰

(c). Berdasarkan sumber darah

Kebiasaan menggigit dari nyamuk ada yang sifatnya antropofilik (mencari darah manusia), ada pula yang sifatnya zoofilik (mencari darah hewan) dan adapula yang sifatnya zooantropofilik (menghisap darah manusia dan hewan).²⁸

(d). Berdasarkan frekuensi menggigit

Setelah kawin nyamuk betina memerlukan darah untuk proses pertumbuhan telurnya guna mempertahankan dan memperbanyak keturunannya. Frekuensi menggigit untuk memenuhi kebutuhan darah tergantung spesiesnya dan dipengaruhi oleh temperature dan kelembaban, yang disebut siklus gonotrofik. Untuk iklim tropis biasanya siklus ini berlangsung sekitar 48 -96 jam.³⁰

(e). Perilaku istirahat

Nyamuk mempunyai dua acara beristirahat yaitu (1) istirahat yang sebenarnya, yaitu selama waktu menunggu proses perkembangan telur, (2) istirahat sementara, yaitu pada waktu sebelum dan sesudah mencari darah, ada yang dalam rumah (endofilik) dan ada yang diluar rumah (eksofilik). Pada umumnya nyamuk beristirahat oada tempat yang teduh, lembab, dan aman, tetapi apabila diamati lebih lanjut ternyata nyamuk mempunyai perilaku istirahat yang berbeda – beda. An, aconitus hanya beristirahat atau hinggap di tempat dekat tanah, sedangkan An. Sundaicus di tempat yang lebih tinggi. Pada malam hari ada nyamuk masuk ke rumah hanya untuk menghisap darah lalu keluar,

ada pula sebelum maupun sesudah menghisap darah hinggap di dinding untuk beristirahat terlebih dahulu.²⁸

E. Spesies *Anopheles* Yang Menjadi Vektor Malaria Di Jawa

1. *Anopheles Aconitus*

Pada umumnya *Anopheles aconitus* betina lebih tertarik menghisap darah hewan, terutama kerbau atau sapi daripada manusia. Di daerah yang kandang ternaknya satu atap dengan orang atau jumlah ternak relative sedikit. Aktif menggigit sepanjang malam, paling banyak antara pukul 18.00 WIB hingga 22.00 WIB. Penangkapan pagi hari di dalam rumah/kandang hanya mendapatkan sedikit nyamuk, dan dari jumlah tersebut sebagian besar ditangkap di dalam kandang. Di dalam rumah/kandang sebagian besar (80%) hinggap di bagian bawah kandang pada ketinggian kurang dari 1 meter. Jarak terbang *an. Aconitus* betina cukup jauh, yaitu antara 1 – 2 km.^{16,23,36,37}

2. *Anopheles Sundaicus*

Anopheles sundaicus betina pada umumnya lebih sering menghisap darah manusia daripada hewan. Aktif menggigit sepanjang malam tetapi paling banyak ditangkap pada pukul 22.00 WIB hingga 01.00 WIB, lebih banyak menghisap darah manusia di luar rumah daripada di dalam rumah.^{10,36}

3. *Anopheles Maculatus*

Jenis betina nyamuk ini lebih tertarik menghisap darah hewan daripada manusia. Keaktifan mencari darah pada malam hari agak terlambat yaitu mulai kulul 21.00 – 03.00, lebih banyak ditangkap menghisap darah manusia daripada di darah hewan. Pada pagi hari *An. Maculatus* istirahat di luar rumah, hinggap pada pohon kopi atau tanaman – tanaman yang hidup di tebing yang curam. Nyamuk ini mampu terbang hingga sejauh ± 2 km.^{23,36,37}

4. *Anopheles Barbirotris*

Di Sumatra dan Jawa nyamuk ini jarang dijumpai menghisap darah manusia tetapi di Sumatra dan Nusa Tenggara Timur banyak ditemukan menghisap darah manusia. Keaktifan mencari darah sepanjang malam, tetapi paling banyak ditangkap pada menjelang malam pukul 19.00 – 21.00. frekuensi mencari darah tiap tiga hari sekali.^{36,37}

5. *Anopheles Balabacensis*

Nyamuk yang betina lebih tertarik menghisap darah primata dan manusia di bandingkan hewan. Keaktifan mencari darah agak terlambat, kebanyakan ditangkap setelah tengah malam hingga pukul 04.00, meskipun sudah mulai terlihat sejak senja sampai menjelang pagi.^{23,36,37}

6. *Anopheles Vagus*

Tipe habitat *Anopheles Vagus* yang ditemukan adalah di sawah, kubangan, dan sumur gali, nyamuk *Anopheles vagus* ditemukan banyak menggigit manusia pada malam hari di dalam dan diluar rumah. Kepadatan nyamuk *Anopheles Vagus* tertinggi pada jam 21.00 – 22.00. *Anopheles Vagus* ditemukan hidup di berbagai tipe habitat.^{38,39}

F. Survey Vektor Malaria

1. Penangkapan nyamuk umpan orang

Petugas (kolektor) berlaku sebagai umpan dan sebagai penangkap. Ujung celana digulung sampai lutut, sepatu dibuka, tidak merokok, duduk ditempat yang telah ditentukan dan menunggu nyamuk yang datang menggigit. Bila ada nyamuk yang datang menggigit, maka ditangkap dengan menggunakan aspirator (sedotan nyamuk) atau tabung reaksi. Nyamuk – nyamuk yang tertangkap ditempatkan dalam wadah berupa gelas kertas (*paper cup*) atau dimasukkan ke dalam kurungan nyamuk dan selanjutnya diproses / diperlakukan sesuai dengan tujuan survey.

2. Penangkapan nyamuk hinggap

a. Penangkapan nyamuk dengan umpan orang di luar rumah

Penangkapan nyamuk dengan umpan orang di luar rumah dilakukan oleh petugas dengan membawa aspirator dan *paper cup*. Setiap jam dilakukan penangkapan selama 40 menit. Penangkap duduk di tempat yang biasanya penduduk pada sore atau malam hari duduk – duduk dengan menggulung celana panjangnya dan setiap ada nyamuk yang hinggap mengigit langsung dihisap dengan aspirator.²⁸

b. Penangkapan nyamuk dengan umpan orang di dalam rumah

Penangkapan nyamuk dengan umpan orang di dalam rumah dilakukan oleh petugas dengan membawa aspirator dan melakukan di satu rumah. Penangkap duduk di dalam rumah di tempat yang biasanya penduduk pada sore atau malam hari duduk – duduk dengan menggulung celana panjangnya. Setiap jam dilakukan penangkapan selama 40 menit.⁴⁰

Setiap ada nyamuk yang hinggap mengigit langsung dihisap dengan aspirator. Nyamuk yang tertangkap selama 40 menit dimasukkan ke dalam gelas kertas dan diberi label,

c. Penangkapan nyamuk di dinding dalam rumah

Penangkapan dilakukan selama 10 menit. Setelah ditangkap nyamuk dimasukkan ke dalam cangkir kertas, diberi label sesuai tempat penangkapan.²⁸

d. Penangkapan nyamuk di sekitar kandang pada malam hari

Penangkapan nyamuk di sekitar kandang dilakukan 3 orang penangkap atau selama 10 menit. Nyamuk dimasukkan ke dalam cangkir kertas, diberi label jam penangkapan dan tempat penangkapan.⁴⁰

3. Penangkapan nyamuk menggunakan berbagai perangkap

a. *Emergency trap*

Penangkapan untuk menangkap nyamuk yang baru menetas, di tempatkan di genangan – genangan air di atas tempat perindukan

nyamuk.(40) Gunanya untuk mengetahui jenis – jenis nyamuk, jumlah nyamuk yang menetas dari kepompong pada luas permukaan air tertentu dan untuk memperoleh nyamuk yang masih steril.⁴¹

b. *Light trap*

Perangkap untuk menangkap nyamuk yang tertarik pada cahaya, dipasang di tempat – tempat tertentu.^{40,41}

c. *Window trap*

Perangkap nyamuk berupa kota ukuran 18 x 12 x 12 inchi, dibuat dengan rangka kayu atau kawat dan dindingnya kain kelambu dan didalamnya diberi kerucut (seperti bubu).⁴¹ Perangkap nyamuk yang ditempatkan di jendela, untuk menangkap nyamuk yang akan masuk atau akan keluar rumah, sehingga dapat di ketahui waktu – waktu nyamuk masuk ke dalam atau ke luar dari rumah.⁴⁰

d. *Double bed inet trap*

Perangkap untuk nyamuk yang tertarik pada daerah manusia. Orang tidur diatas *velbed* di dalam kelambu kecil yang tertutup dan diluarnya diberi kelambu besar yang terbuka. Kelambu besar sewaktu – waktu ditutup untuk menangkap nyamuk – nyamuk yang terperangkap di dalam kelambu.⁴⁰ cara penggunaan satu orang sebagai umpan tidur di *velbed* di dalam kelambu kecil yang tertutup, terkurung oleh kelambu yang lebih besar dan terbuka dibagian tertentu, tiap beberapa menit kelambu besar ditutup dan nyamuk yang terkurung didalamnya ditangkap.⁴¹

e. *Animal bait net trap*

Perangkap untuk nyamuk yang tertarik pada binatang. Binatang di tempatkan di kandang atau kerangkeng dan bagian luarnya diberi kelambu besar yang terbuka. Kelambu besar sewaktu – waktu ditutup untuk menangkap nyamuk yang terperangkap di dalam kelambu.^{40,41}

f. *CO2 trap*

Seperti pada animal bait net trap, tetapi yang digunakan bukan binatang melainkan CO₂ (biang es).⁴⁰ Biang es sebagai umpan diletakkan diatas volved.⁴¹

Nyamuk – nyamuk yang terperangkap ditangkap dengan menggunakan aspirator dan ditempatkan dalam wadah berupa gelas kertas (*paper cup*) atau kurungan nyamuk untuk proses / diperlakukan sesuai dengan tujuan survey.⁴⁰

4. Penangkapan nyamuk di tempat – tempat istirahat buatan

a. *Pit trap*

Tempat istirahat buatan berupa lubang dengan ukuran Panjang 1 m, lebar 1 m dan dalam 1 m.⁴⁰ Lubang ini dibuat untuk tempat hinggap istirahat nyamuk diluar rumah, diatas lubang dipasang atap untuk menahan air hujan, sekitjar lubang diberi gundukan tanah supaya air hujan tidak masuk dan dibuatkan dinding untuk menvegah binatang lain atau onak – onak masuk kedalam lubang.⁴¹

b. *Box shelter trap*

Tempat istirahat buatan berupa kotak kayu yang ditempatkan di semak – semak di tebing sungan atau tempat lain.⁴¹

c. *Barrel trap*

Tempat istirahat buatan berupa drum.⁴⁰

d. *Earthen ware pot trap*

Tempat istirahat buatan berupa tempayan.⁴⁰

5. Penangkapan nyamuk menggunakan cara – cara lain

a. *Drop net*

Merupakan peralatan untuk menangkap nyamuk yang sedang hinggap istirahat disemak – semak luar rumah.⁴¹ Kelambu kecil yang diikatkan pada rangka kayu untuk disungkupkan di semak – semak yang diperkirakan ada nyamuknya. Nyamuk diusir keluar dari semak –

semak dan hinggap di kelambu, kemudian ditangkap memakai aspirator.^{40,41}

b. *Insect net*

Jaring serangga seperti yang digunakan untuk menangkap kupu – kupu, dipakai untuk menangkap nyamuk yang sedang terbang.⁴⁰

c. *Sweeper aspirator*

Alat penghisap nyamuk yang digerakkan memakan baterai, untuk menangkap nyamuk yang sedang terbang. (40) Cara penggunaan adalah dengan mengarahkan bagian muka dari sweeper ke arah serangga nyamuk yang sedang terbang maka serangga/nyamuk yang akan terhisap dan masuk ke ruang tempat menampung serangga/nyamuk.⁴¹

d. *Spray sheet collection/space spraying*

Penangkapan nyamuk memakai kain sprei yang digelar di lantai dan tempat – tempat lain dalam suatu ruangan. Kemudian ruangan tersebut disemprot memakai aerosol atau semprotan tangan, sehingga nyamuk yang ada di ruangan tersebut akan mati dan jatuh di sprei putih yang dipasang. Kemudian nyamuk yang mati tadi dikumpulkan untuk dihitung dan diidentifikasi.⁴⁰

e. *Magoon trap*

Perangkap nyamuk berupa ruangan seperti kios rokok, mudah dibongkar dan dipasang, untuk dibawa ke tempat penangkapan nyamuk. (40) Bagian atas dinding terbuat dari kawat kasa nyamuk pada dinding diberi celah – celah untuk nyamuk masuk, semua bagian dalam diberi cat dengan warna putih agar bila ada nyamuk bias cepat dan mudah terlihat bagian atasnya terbuat dari bahan yang tahan air. Digunakan pada penggunaan animal bait net trap.⁴¹

6. Prosesing hasil survey nyamuk

Nyamuk – nyamuk yang tertangkap dengan berbagai cara penangkapan untuk selanjutnya akan diproses sebagai berikut:

- a. Dimatikan dengan kloroform, dihitung dan dicatat jumlahnya. Kemudian diidentifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi, dipisahkan tiap2 spesies. Selanjutnya diidentifikasi kondisi perutnya, dibedah atau disimpan untuk diawetkan atau digunakan untuk bahan presipitin test.⁴⁰
- b. Digunakan untuk uji kerentanan atau uji lainnya. Nyamuk yang mati diidentifikasi dan dihitung jumlah masing – masing spesies, sedangkan nyamuk yang masih hidup dimatikan, dihitung, diidentifikasi dan dimanfaatkan untuk keperluan lain.⁴⁰

G. Faktor yang berhubungan dengan kepadatan nyamuk

1. Hubungan jumlah hewan ternak dengan kepadatan nyamuk

Adanya ternak sapi, kerbau dan babi dapat mengurangi jumlah gigitan nyamuk pada manusia, apabila kandang tersebut dikandangkan tidak jauh dari perindukan nyamuk (*Cattle Barrier*).¹ Hasil dari penelitian sebelumnya terdapat hubungan antara keberadaan hewan ternak dengan kejadian Malaria.²⁴

2. Hubungan letak hewan ternak dengan kepadatan nyamuk

Kandang ternak merupakan tempat peristirahatan vektor nyamuk malaria sebelum dan sesudah kontak dengan manusia, karena sifatnya terlindung dari cahaya matahari dan lembab. Selain itu beberapa jenis nyamuk *Anopheles* ada yang bersifat zoofilik dan antropofilik atau menyukai darah binatang dan darah manusia. Sehingga keberadaan kandang ternak beresiko untuk terjadinya kasus malaria.⁴² Hasil dari penelitian sebelumnya bahwa letak hewan ternak mempengaruhi kepadatan nyamuk secara signifikan, penelitian tersebut menyatakan bahwa lokasi ternak dipelihara mempengaruhi kepadatan vektor malaria.⁴²

3. Hubungan keberadaan semak dengan kepadatan nyamuk

Lingkungan biologis merupakan salah satu determinan yang memberikan wahana bagi nyamuk yang berkembang, berbagai tumbuhan baik yang ada di darat misal tumbuhan yang besar dan membentuk suatu

Kawasan perkebunan atau hutan berfungsi menghalangi masuknya sinar matahari ke permukaan tanah, dengan demikian maka pencahayaan akan rendah, suhu rendah dan kelembapan akan tinggi.²⁸ Tumbuhan bakau, lumut dan berbagai tumbuhan lain dapat mempengaruhi kehidupan larva karena tumbuhan tersebut dapat menghalangi sinar matahari atau melindungi dari serangga makhluk hidup lain.¹ Keberadaan semak berpengaruh terhadap penyakit malaria dalam hal ini berpengaruh juga dengan kepadatan nyamuk, dikarenakan semak merupakan tempat perindukan nyamuk.⁴²

4. Hubungan keberadaan genangan air dengan kepadatan nyamuk

Kondisi lingkungan juga mempengaruhi koleksi *Anopheles spp.* Pada lokasi kandang sapi tempat koleksi *Anopheles spp.*, sebagian besar dikelilingi oleh semak – semak dan terdapat genangan yang di dalamnya hidup tanaman seperti tanaman ganggang (pengamatan pribadi). Semak – semak merupakan daerah yang sebagian besar digunakan oleh nyamuk *Anopheles spp.* untuk beristirahat. Genangan air disekitar kandang digunakan oleh nyamuk *Anopheles spp.* sebagai tempat perindukan.⁴³ Faktor luas rumah yang berhubungan dengan nyamuk *Anopheles* adalah genangan air, dimana rumah yang dikelilinginya terdapat genangan air beresiko 4,2 kali dibanding dengan rumah yang tidak terdapat genangan air di luar rumah.⁴²

5. Hubungan penggunaan racun nyamuk dengan kepadatan nyamuk

Kebiasaan manusia untuk berada diluar rumah sampai larut malam akan memudahkan tergigit oleh nyamuk, karena sifat vektor yang eksofilik dan eksofagik untuk manusia yang terbiasa berada diluar rumah sampai larut malam akan mudah digigit oleh nyamuk. Tingkat kesadaran ini akan mempengaruhi kesediaan masyarakat untuk memberantas malaria antara lain menyehatkan lingkungan, menggunakan kelambu dan menggunakan obat nyamuk.¹ Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara penggunaan obat nyamuk dengan kejadian malaria, dikarenakan yang digunakan adalah obat nyamuk bakar.⁴⁴

H. Kapadatan Nyamuk

Ada beberapa ukuran untuk menentukan kepadatan nyamuk.²⁸

1. MBR (*Man Biting Rate*)

Yaitu jumlah nyamuk yang mengigit per orang per malam.

$$MBR = \frac{\text{jumlah nyamuk anopheles menggigit yang tertangkap}}{\text{jumlah penangkap} \times \text{waktu penangkapan (jam)}}$$

2. MHD (*Man Hour Density*)

Yaitu jumlah nyamuk hinggap per orang per malam.

$$MHD = \frac{\text{jumlah nyamuk Anopheles hinggap yang tertangkap}}{\text{jumlah penangkap} \times \text{waktu penangkapan (jam)}}$$

3. Kepadatan nyamuk hinggap per rumah (KR)

$$KR = \frac{\text{jumlah nyamuk hinggap yang tertangkap di dalam rumah}}{\text{jumlah rumah tempat penangkapan nyamuk tersebut}}$$

4. Sporozoit Rate (SR)

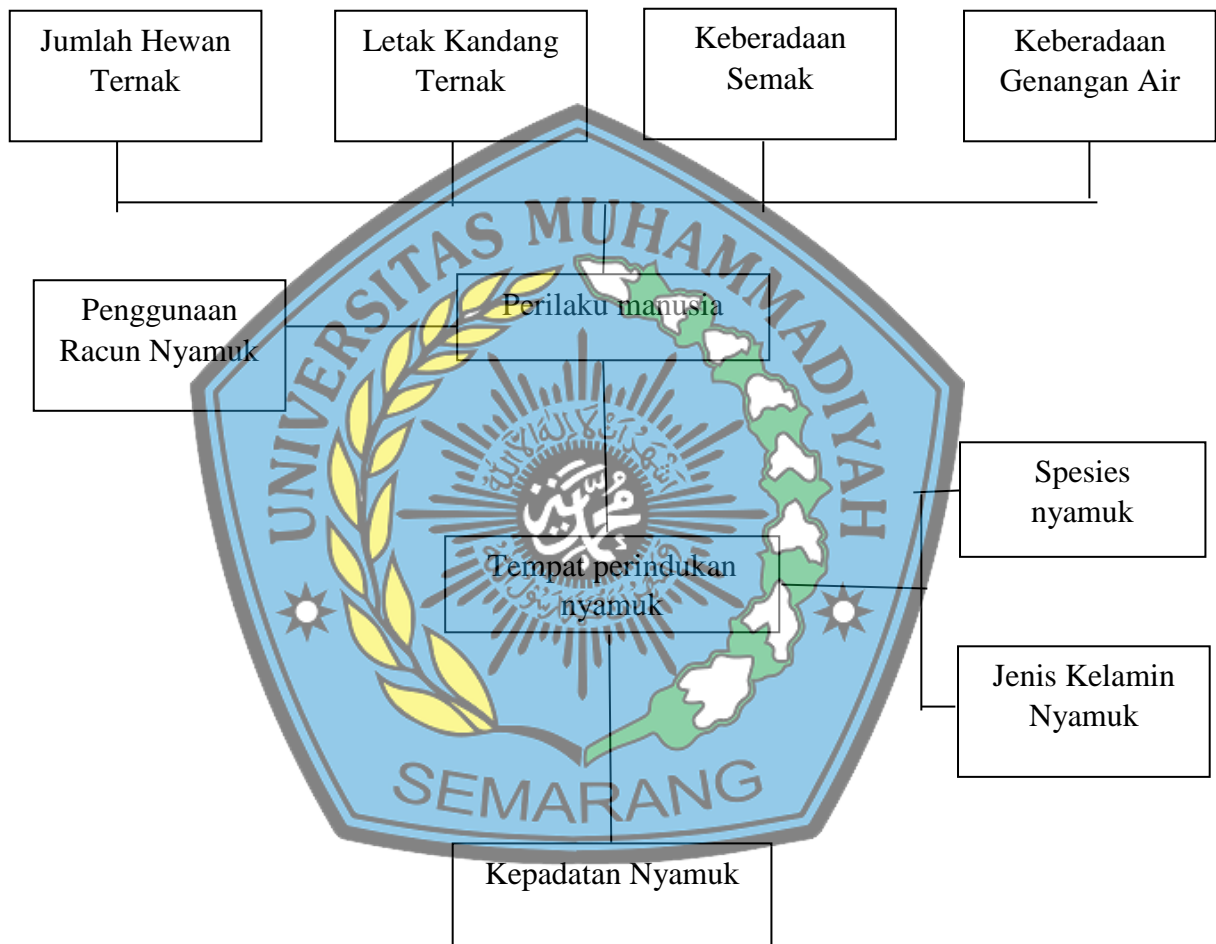
$$SR = \frac{\text{jumlah nyamuk tertangkap yang ada sporozoit}}{\text{jumlah nyamuk Anopheles yang diperiksa kelenjar tudahnya}}$$

5. Paraty Rate (PR)

$$PR = \frac{\text{jumlah nyamuk Parous}}{\text{jumlah nyamuk yang diperiksa Ovariumnya}}$$

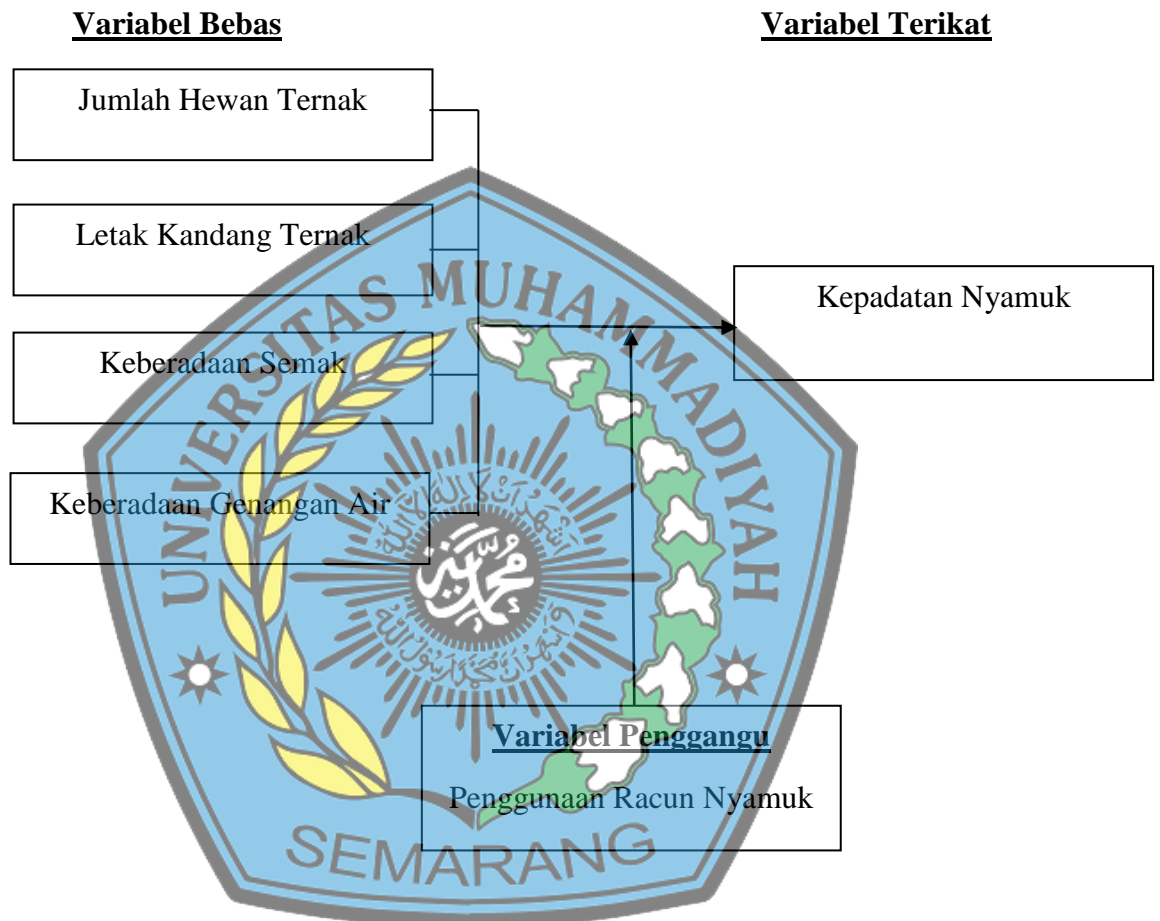
Ukuran ini beserta kepadatan nyamuk menjadi ukuran nyamuk, sehingga bias digunakan untuk memperkirakan potensi penularan disuatu daerah, parity rate yang rendah menunjukkan umur populasi nyamuk yang sangat pendek dan berpotensi tidak menularkan penyakit Malaria.(28)

I. Kerangka Teori



Bagan 2.1 Kerangka Teori

J. Kerangka Konsep



Bagan 2.2 Kerangka Konsep

K. Hipotesis

1. Ada hubungan jumlah hewan ternak dengan kepadatan nyamuk
2. Ada hubungan keberadaan kandang ternak hewan dengan kepadatan nyamuk
3. Ada hubungan keberadaan semak dengan kepadatan nyamuk
4. Ada hubungan keberadaan genangan air dengan kepadatan nyamuk