

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Malaria

Penyakit malaria merupakan penyakit menular disebabkan oleh *Plasmodium* yang menyerang sel darah merah. Negara Indonesia dikenal 4 (empat) macam spesies parasit malaria yaitu *Plasmodium vivax* sebagai penyebab malaria tertiana, *Plasmodium falciparum* sebagai penyebab malaria tropika, *Plasmodium malariae* sebagai penyebab malaria quartana, *Plasmodium ovale* sebagai penyebab malaria ovale yang sudah sangat jarang ditemukan (Friaraiyatini, 2006).

Malaria merupakan masalah yang rumit terkait aspek penyebab penyakit (parasit), lingkungan (fisik dan biologis) dan nyamuk sebagai vektor penular maka eliminasi malaria harus dilaksanakan secara bersama dengan para mitra terkait dan menjadi bagian integral dari pembangunan nasional penanggulangan malaria (Dasuki, 2011).

B. Epidemiologi Malaria

Epidemiologi malaria adalah ilmu yang mempelajari tentang penyebaran malaria dan faktor-faktor yang mempengaruhinya dalam masyarakat. Dalam epidemiologi selalu ada 3 faktor yang diselidiki : *host* (manusia sebagai *host intermediate* dan nyamuk sebagai *host definitif*), *agent* (penyebab penyakit

malaria, *Plasmodium*) dan *environment* (lingkungan). Penyebaran malaria terjadi bila ketiga faktor tersebut saling mendukung (Pamela, 2009).

1. *Agent* (parasit malaria)

Agent atau penyebab penyakit malaria adalah semua unsur atau elemen hidup ataupun tidak hidup dalam kehadirannya bila diikuti dengan kontak yang efektif dengan manusia yang rentan akan memudahkan terjadinya suatu proses penyakit. *Agent* penyebab malaria adalah *protozoa* dari *genus Plasmodium*.

2. *Host* (Pejamu)

a. Manusia

Penyakit malaria dapat menginfeksi setiap manusia, ada beberapa faktor intrinsik yang dapat mempengaruhi manusia sebagai pejamu penyakit malaria antara lain: usia/umur, jenis kelamin, suku, sosial ekonomi, status perkawinan, riwayat penyakit sebelumnya, cara hidup, keturunan, status gizi, dan tingkat imunitas.

b. Nyamuk

Nyamuk *Anopheles* yang menghisap darah hanya nyamuk *Anopheles* betina. Darah diperlukan untuk pertumbuhan telurnya. Perilaku nyamuk sangat menentukan dalam proses penularan malaria. Beberapa sifat dan perilaku nyamuk yang sangat penting adalah :

- 1) Tempat hinggap atau istirahat.
 - a) *Eksofilik* : nyamuk hinggap dan istirahat di luar rumah.
 - b) *Endofilik* : nyamuk hinggap dan istirahat di dalam rumah.
- 2) Tempat menggigit
 - a) *Eksofagik* : lebih suka menggigit di luar rumah.
 - b) *Endofagik* : lebih suka menggigit di dalam rumah.
- 3) Obyek yang digigit
 - a) *Antrofilik* : lebih suka menggigit manusia.
 - b) *Zoofilik* : lebih suka menggigit binatang.
- 4) Faktor lain yang penting adalah :
 - a) Semakin panjang umur nyamuk semakin besar kemungkinannya untuk menjadi penular atau vektor malaria.
 - b) Kerentanan nyamuk terhadap infeksi gametosit.
 - c) Frekuensi menggigit manusia.
 - d) Siklus *gonotrofik* yaitu waktu yang diperlukan untuk matangnya telur.
 - e) *Environment* (lingkungan)

3. *Environment* (lingkungan)

Lingkungan adalah tempat manusia dan nyamuk berada. Nyamuk berkembang biak dengan baik bila lingkungannya sesuai dengan keadaan yang dibutuhkan oleh nyamuk untuk berkembang biak. Kondisi lingkungan

yang mendukung perkembangan nyamuk tidak sama tiap jenis/spesies nyamuk. Nyamuk *Anopheles aconitus* cocok pada daerah perbukitan dengan sawah non teknis berteras, saluran air yang banyak ditumbuhi rumput yang menghambat aliran air. Nyamuk *Anopheles balabacensis* cocok pada daerah perbukitan yang banyak terdapat hutan dan perkebunan. Jenis nyamuk *Anopheles maculatus* dan *Anopheles balabacensis* sangat cocok berkembang biak pada tempat genangan air seperti bekas jejak kaki, bekas jejak roda kendaraan dan bekas lubang galian.

C. Gejala Klinis Malaria

Secara klinis, gejala dari penyakit malaria terdiri atas beberapa serangan demam dengan interval tertentu yang diselingi oleh suatu periode dimana penderita bebas sama sekali dari demam. Gejala klinis malaria antara lain sebagai berikut: badan terasa lemas dan pucat karena kekurangan darah dan berkeringat, nafsu makan menurun, mual-mual kadang-kadang diikuti muntah, Sakit kepala yang berat terus menerus khususnya pada infeksi dengan *plasmodium Falciparum*, dalam keadaan menahun (kronis) gejala diatas disertai pembesaran limpa, malaria berat, seperti gejala disertai kejang-kejang, mencret (diare) dan pucat karena kekurangan darah/anemia (Arsin, 2011).

1. Gejala Umum Malaria

Gejala malaria terdiri dari beberapa serangan demam dengan interval tertentu disebut *parokisme*, diselingi oleh suatu periode yang penderitanya

bebas sama sekali dari demam disebut periode laten. Gejala yang khas tersebut biasanya ditemukan pada penderita non imun. Sebelum timbulnya demam, biasanya penderita merasa lemah, mengeluh sakit kepala, kehilangan nafsu makan, merasa mual, di ulu hati, atau muntah semua gejala awal ini disebut gejala *prodormal* (Rinidar, 2010). Masa tunas malaria sangat tergantung pada *spesies Plasmodium* yang menginfeksi, masa tunas paling pendek dijumpai pada malaria *falciparum*, dan terpanjang pada malaria kuartana (*Plasmodim malariae*). Pada malaria yang alami yang penularannya melalui gigitan nyamuk masa tunas adalah 12 hari (9-14) untuk malaria *falciparum*, 14 hari (8-17 hari) untuk malaria *vivax*, 28 hari (18-40 hari) untuk malaria *kuartana* dan 17 hari (16-18 hari) untuk malaria *ovale*. Malaria yang disebabkan oleh beberapa *strain Plasmodium vivax* tertentu mempunyai masa tunas yang lebih lama dari *strain Plasmodium vivax* lainnya. Selain pengaruh spesies, masa tunas bisa menjadi lebih lama karena pemakaian obat anti malaria untuk pencegahan (Arsin, 2012).

2. Pola Demam Malaria

Demam pada malaria ditandai dengan adanya *parokisme*, yang berhubungan dengan perkembangan parasit malaria dalam sel darah merah. Puncak serangan panas terjadi bersamaan 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 pola panas yang ireguler itu mungkin berlanjut sepanjang perjalanan penyakitnya sehingga tahapan – tahapan yang klasik tidak begitu nyata, adapun gejala-gejala umum yang sering muncul pada kasus malaria yaitu :

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 dengan jangka waktu 15 menit – 60 menit.

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 atau muntah-muntah, nadi penderita menjadi kuat kembali. Biasanya penderita merasa sangat haus dan suhu badan bisa meningkat sampai 41°C , stadium ini berlangsung selama 2–4 jam.

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 di bawah normal. Biasanya penderita tertidur nyenyak dan pada saat terjaga, ia merasa lemah, tetapi tanpa gejala lain. Stadium ini berlangsung selama 2-4. Sesudah serangan panas pertama terlewati, terjadi interval bebas panas selama antara 48-72 jam, lalu diikuti dengan serangan panas berikutnya seperti yang pertama dan demikian selanjutnya. Gejala-gejala malaria “klasik” seperti diuraikan di atas tidak selalu ditemukan pada setiap penderita, dan ini tergantung pada spesies parasit, umur, dan tingkat imunitas penderita.

D. Vektor Malaria

Nyamuk termasuk dalam *Filum Arthropoda, Ordo Diptera, Kelas Hexapoda, Famili Culicidae, Subfamili Anopheline, Genus Anopheles* (Damar T, 2008). Diketahui lebih dari 422 spesies *Anopheles* di dunia dan sekitar 60 spesies berperan sebagai vektor malaria yang alami. Indonesia hanya ada 80 spesies dan 22 diantaranya ditetapkan menjadi vektor malaria. 18 spesies dikonfirmasi sebagai vektor malaria dan 4 spesies diduga berperan dalam penularan malaria di Indonesia. Nyamuk tersebut hidup di daerah tertentu dengan kondisi habitat lingkungan yang spesifik seperti daerah pantai, rawa-rawa, persawahan, hutan dan pegunungan (Gandahusada, 2006). Beberapa

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

1. *Anopheles aconitus*

Tempat perindukan larva pada persawahan dengan saluran irigasi tepi sungai pada musim kemarau, 55 kolam ikan dengan tanaman rumput di tepinya. Perilaku nyamuk dewasa yakni *zoofilik* banyak dari *antropofilik* menggigit di waktu senja sampai dini hari.

2. *Anopheles farauti*

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

3. *Anopheles balanbacensis*

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

4. *Anopheles panclutatus*

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

5. *Anopheles sundaicus*

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

6. *Anopheles barbirostis*

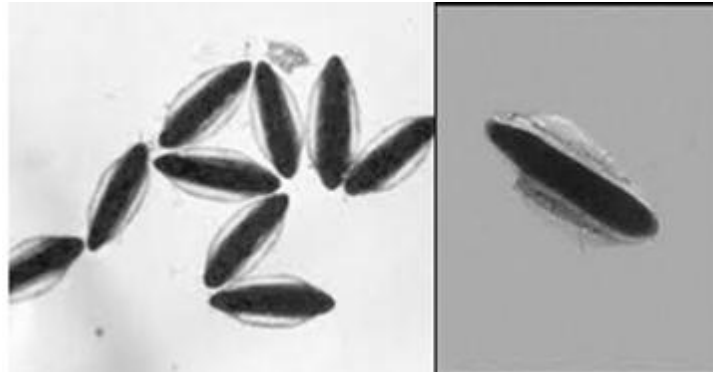
Tempat perindukan pada kumpulan air yang permanen atau sementara, celah tanah bekas kaki binatang tambak ikan dan bekas galian di pantai. Perilaku nyamuk dewasa yakni *antropofilik* lebih banyak dari menggigit diwaktu malam tempat istirahatnya tetap di luar rumah.

E. Siklus Hidup Nyamuk

Siklus nyamuk *Anopheles* melalui 4 tahapan yaitu telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa (Arsin, 2011)

1. Telur

Nyamuk betina meletakkan telurnya sebanyak 50-200 butir sekali bertelur. Telur-telur itu diletakkan di dalam air dan mengapung di tepi air. Telur tersebut tidak dapat bertahan di tempat yang kering dan dalam 2-3 hari akan menetas menjadi larva.

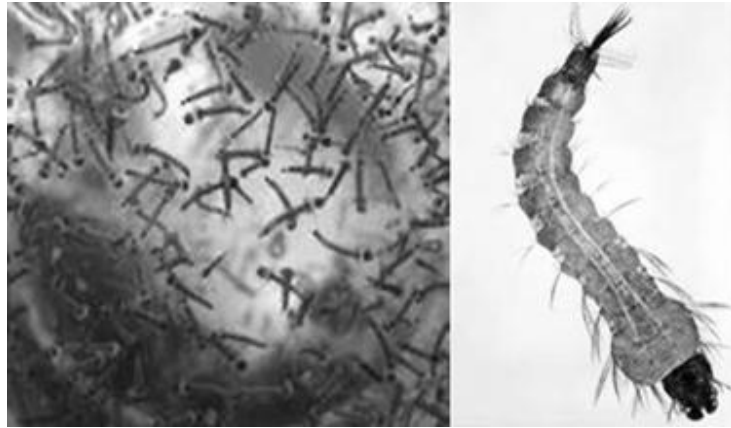


Gambar 2.1 Telur

2. Larva

Larva nyamuk memiliki kepala dan mulut yang digunakan untuk mencari makan, mereka belum memiliki kaki. Dalam perbedaan nyamuk lainnya, larva *Anopheles* tidak mempunyai saluran pernafasan dan untuk posisi badan mereka sendiri sejajar dipermukaan air. Larva bernafas dengan lubang angin pada perut dan oleh karena itu harus berada di permukaan, kebanyakan Larva memerlukan makanan berupa alga, bakteri, dan mikroorganisme lainnya di permukaan, mereka hanya menyelam di bawah permukaan ketika terganggu.

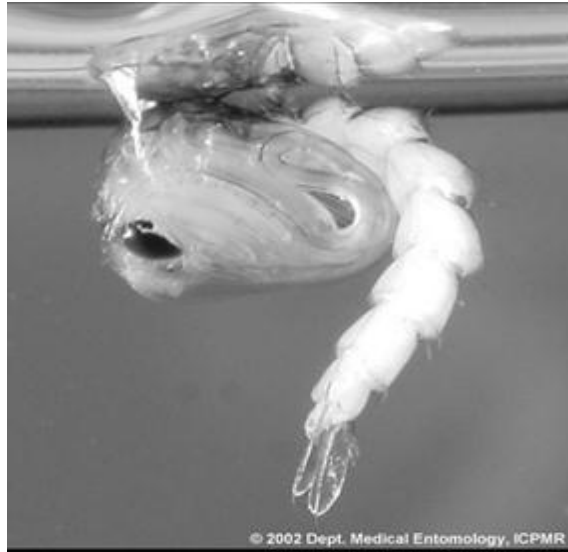
Larva berenang tiap tersentak pada seluruh badan atau bergerak terus dengan mulut. Habitat Larva ditemukan di daerah yang luas tetapi kebanyakan spesies lebih suka di air bersih. Larva pada nyamuk *Anopheles* ditemukan di air bersih atau air payau yang memiliki kadar garam, rawa bakau, di sawah, selokan yang ditumbuhi rumput, pinggir sungai dan kali, dan genangan air hujan.



Gambar 2.2 Larva

3. Pupa

Pupa terdapat dalam air dan tidak memerlukan makanan tetapi memerlukan udara. Pada pupa belum ada perbedaan antara jantan dan betina. Pupa menetas dalam 1-2 hari menjadi nyamuk, dan pada umumnya nyamuk jantan lebih dulu menetas daripada nyamuk betina. Lamanya dari telur berubah menjadi nyamuk dewasa bervariasi tergantung spesiesnya dan dipengaruhi oleh panas dan suhu. Nyamuk bisa berkembang dari telur ke nyamuk dewasa paling sedikit membutuhkan waktu 10-14 hari.



Gambar 2.3 Pupa

4. Nyamuk Dewasa (*Anopheles*)

Semua nyamuk, khususnya *Anopheles* dewasa memiliki tubuh yang kecil dengan 3 bagian : kepala, torak dan abdomen. Kepala nyamuk berfungsi untuk memperoleh informasi dan untuk makan, pada kepala terdapat mata dan sepasang antena. Antena nyamuk sangat penting untuk mendeteksi bau host dari tempat perindukan dimana nyamuk betina meletakkan telurnya.

a. Kepala

- 1) Pada kepala terdapat mata, antena, probocis dan palpus
- 2) Mata disebut juga hensen
- 3) Antena pada anopeles berfungsi sebagai deteksi bau pada hospes yaitu pada manusia ataupun pada binatang

- 4) Probocis merupakan moncong yang terdapat pada mulut nyamuk yang pada nyamuk betina berfungsi untuk mengisap darah karena probocisnya tajam dan kuat, ini berbeda dengan yang jantan, sehingga yang jantan hanya mengisap bahan-bahan cair.
- 5) Palpus terdapat pada kanan dan kiri probocis, yang berfungsi sebagai sensor.

b. Torak

- 1) Bentuk torak pada nyamuk anopheles seperti lokomotif
- 2) Mempunyai tiga pasang kaki
- 3) Mempunyai dua pasang sayap
- 4) Antara torak dan abdomen terdapat alat keseimbangan yang disebut halteres, yang berfungsi sebagai alat keseimbangan pada waktu nyamuk terbang.

c. Abdomen

- 1) Berfungsi sebagai organ pencernaan dan tempat pembentukan telur nyamuk.
- 2) Bagian badannya mengembang agak besar saat nyamuk betina menghisap darah.
- 3) Darah tersebut lalu dicerna tiap waktu untuk membantu memberikan sumber protein pada produksi telurnya, dimana mengisi perutnya perlahan-lahan. Nyamuk *Anopheles* dapat dibedakan dari nyamuk

lainnya, dimana hidungnya lebih panjang dan adanya sisik hitam dan putih pada sayapnya. Nyamuk *Anopheles* dapat juga dibedakan dari posisi beristirahatnya yang khas nyamuk *Anopheles* jantan dan betina lebih suka beristirahat dengan posisi perut berada di udara daripada sejajar dengan permukaan.



Gambar 2.4 Nyamuk Dewasa *Anopheles*

F. Cara Penularan

1. Penularan Secara Alamiah

Penularan secara alamiah terjadi melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang telah terinfeksi oleh *Plasmodium*. Bagian besar nyamuk gigit pada waktu senja dan menjelang malam hari. Beberapa vektor memiliki waktu puncak menggigit pada tengah malam dan menjelang fajar (Loka Litbang P2B2 Ciamis, 2013)

2. Penularan Bawaan

Penularan malaria dapat terjadi dengan malaria bawaan (*congenital*) yaitu terjadi penularan antara ibu yang menderita malaria ke bayi yang baru lahir melalui tali pusat/plasenta. Selain itu penularan terjadi melalui

transfusi darah lewat jarum suntik. Penularan malaria lewat jarum suntik banyak terjadi pada para pengguna morfonis yang menggunakan jarum suntik yang tidak steril (Arsin, 2011).

G. Kondisi Fisik Rumah

Kondisi fisik rumah adalah salah satu faktor dengan adanya kejadian malaria. Terutama mudahnya nyamuk masuk ke dalam rumah. Faktor-faktor yang mengakibatkan nyamuk masuk ke dalam rumah yaitu dapat kita perhatikan dari ventilasi yang tidak dipasang kawat kasa, sebagian ruangan yang tidak menggunakan langit-langit atau pembatas ruangan dan kualitas dinding yang kurang baik seperti dinding yang terbuat dari papan atau bambu dan terdapat lubang lebih dari 1,5 mm² (Darmadi, 2002). Tempat tinggal manusia yang tidak memenuhi syarat dapat menyebabkan seseorang kontak dengan nyamuk, diantaranya:

1. Konstruksi dinding rumah

Dinding rumah yang terbuat dari kayu atau papan, anyaman bambu sangat memungkinkan lebih banyak lubang untuk masuknya nyamuk ke dalam rumah, dinding dari kayu tersebut juga tempat yang paling disenangi oleh nyamuk *Anopheles*. Dinding rumah berkaitan juga dengan kegiatan penyemprotan (*Indoor Residual Spraying*) atau obat anti nyamuk cair, dimana insektisida yang disemprotkan ke dinding rumah akan menyerap sehingga saat nyamuk hinggap akan mati akibat kontak dengan

insektisida tersebut dan di dinding yang tidak permanen atau ada celah untuk nyamuk masuk akan menyebabkan nyamuk tersebut kontak dengan manusia (Suwadera, 2003) .

2. Ventilasi rumah

Keadaan ventilasi rumah yang tidak ditutupi kawat kasa akan menyebabkan nyamuk masuk ke dalam rumah. Bahwa rumah dalam kondisi ventilasi yang tidak dipasang kawat kasa mempunyai resiko tertular penyakit malaria 5 kali lebih besar dibanding dengan keluarga yang tinggal di rumah yang ventilasinya dipasang kawat kasa (Lestari, 2007).

3. Kondisi/bahan atap rumah

Tempat tinggal manusia atau kandang ternak yang beratap dan yang terbuat dari kayu merupakan tempat yang paling disenangi oleh nyamuk.(Depkes RI, Jakarta, 2003). Dan menurut Frits (2004) dalam penelitiannya menyatakan, kondisi fisik rumah yang kurang baik diukur berdasarkan nilai skor dari keadaan dinding, ventilasi, jendela, atap rumah, dan lain-lain, mempunyai risiko sebesar 4,44 kali dibanding kondisi fisik rumah yang dianggap baik.

Rumah adalah struktur fisik orang menggunakan untuk tempat berlindung yang dilengkapi beberapa fasilitas yang berguna untuk kesehatan jasmani dan rohani baik untuk keluarga maupun individu. Rumah merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia disamping pangan dan

sandang agar rumah dapat berfungsi sebagai tempat tinggal yang baik (Depkes RI, 2012).

H. Lingkungan Rumah

Lingkungan di sekitar yang diperhatikan dalam kejadian malaria adalah jarak rumah dari tempat istirahat dan tempat perindukan yang disenangi nyamuk yaitu bervariasi bergantung tingkat sanitasi dan kebersihan lingkungan perumahan setiap orang, seperti adanya semak yang berimbun akan menghalangi sinar matahari menembus permukaan tanah, sehingga adanya semak-semak yang berimbun berakibat lingkungan menjadi teduh serta lembab dan keadaan ini merupakan tempat istirahat yang disenangi yang di senangi nyamuk *Anopheles*, parit atau selokan yang digunakan untuk pembuangan air merupakan tempat berkembang biak yang disenangi nyamuk sehingga jumlah populasi nyamuk disekitar rumah bertambah (Handayani, 2008).

I. Pemetaan

Pemetaan adalah pengelompokan suatu kumpulan wilayah yang berkaitan dengan beberapa letak geografis wilayah yang meliputi dataran tinggi, pegunungan, sumber daya, dan potensi penduduk yang berpengaruh terhadap sosial kultural yang memiliki ciri khas khusus dalam penggunaan skala yang tepat untuk dijadikan sebagai langkah awal penggambaran wilayah, dengan menggambarkan penyebaran kondisi alamiah tertentu secara meruang,

memindahkan keadaan sesungguhnya kedalam peta. Pendistribusian penyakit malaria itu sendiri pada umumnya adalah kota/wilayah yang padat penduduknya. Hal ini diakibatkan dari habitat vektor malaria itu sendiri di wilayah padat penduduk dengan kondisi lingkungan yang tidak baik seperti terdapatnya genangan-genangan, semak-semak, dan bekas kolam/galian, serta faktor lingkungan fisik yang mempengaruhi pertumbuhan dari malaria.

1. Prosedur Pemetaan

Tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam perancangan sebuah peta, menurut (Permatasari, 2007) mengemukakan bahwa ada tahap proses pemetaan yang harus dilakukan :

a. Tahap pengumpulan data

Langkah awal dalam proses pemetaan dimulai dari pengumpulan data. Data merupakan suatu bahan yang diperlukan dalam proses pemetaan tersebut. Dengan data dapat melakukan analisis evaluasi tentang suatu data di wilayah penyebaran dari malaria. Data yang diperlukan berupa data primer dan skunder. Data yang dapat di petakan adalah data yang bersifat spasial, artinya data tersebut terdistribusi secara meruang pada suatu wilayah tempat penyebaran penyakit malaria. Pada tahap ini data yang telah di kumpulkan kemudian dikelompokkan dahulu menurut jenisnya seperti kelompok kualitatif. Pengenalan

tersebut berfungsi sebagai sifat agar mudah dalam mengetahui penyebaran penyakit malaria.

b. Tahap penyajian data

Upaya untuk melukiskan atau mendeskripsikan data dalam bentuk simbol supaya data tersebut menarik, mudah dibaca, dan dimengerti oleh pengguna. Penyajian data sebuah peta harus dirancang secara baik dan benar supaya tujuan pemetaan dapat tercapai.

J. Analisis Spasial

Hasil penelitian Achmadi, (2012)

Spasial berasal dari kata *space*, yang pada dasarnya bermakna ruang. Istilah spasial diberikan kepada semua benda atau fenomena yang terjadi di atas permukaan bumi. Selain itu, istilah spasial juga menggambarkan hubungan antara sebuah fenomena kejadian dengan semua benda dan fenomena yang ada di permukaan bumi yang diperkirakan memiliki hubungan satu sama lain. Apabila batasan ruang lebih bersifat *man made* seperti halnya tata ruang, maka istilah spasial lebih cenderung kepada ekosistem.

Analisis spasial memiliki sejarah yang panjang. Berbagai upaya untuk membandingkan kejadian penyakit pada satu wilayah dengan wilayah lain serta upaya mempelajari penyebaran penyakit secara geografi bermula sejak awal abad ke-19, yakni ketika manusia mulai melakukan perjalanan antar wilayah secara lebih intensif. Sebagai contoh misalnya hasil pengamatan

penyebaran penyakit *yellow fever* dan kolera. Analisis spasial kemudian berkembang menjadi lebih kompleks dan sempurna seiring berjalannya waktu.

Analisis spasial merupakan salah satu metodologi manajemen penyakit berbasis wilayah. Analisis spasial menganalisis dan menguraikan tentang data penyakit secara geografi berkenaan dengan distribusi kependudukan, persebaran faktor risiko lingkungan, ekosistem, sosial ekonomi, serta analisis hubungan antar variabel tersebut. Kejadian penyakit merupakan sebuah fenomena spasial yang dikaitkan dengan berbagai objek yang memiliki keterkaitan dengan lokasi, topografi, benda-benda, distribusi suatu kejadian pada titik tertentu. Analisis spasial dapat berfungsi dalam manajemen penyakit berbasis wilayah. Perangkat untuk mengumpulkan, menyimpan, menampilkan, dan menghubungkan data spasial dari fenomena geografis untuk dianalisis dan hasilnya dikomunikasikan kepada pengguna data, sebagai dasar pengambilan keputusan adalah Sistem Informasi Geografis (GIS).

Analisis spasial umumnya merupakan pembuka jalan bagi studi lebih detail dan akurat yang menawarkan pendekatan alternatif untuk menghasilkan, mengutamakan, dan menganalisis data untuk mencari sebab-sebab serta faktor risiko penyakit yang bersangkutan. Teknik dan metodologi untuk melakukan analisis kejadian penyakit di permukaan bumi disebut sebagai Analisis Spasial (Cromley dan Mc Lafferty dalam Ahmadi, 2012). Manajemen penyakit berbasis wilayah, memerlukan teknik analisis spasial dalam melakukan upaya

manajemen faktor risiko berbagai penyakit dalam sebuah wilayah spasial. Berbagai data kondisi lingkungan maupun distribusi penduduk dengan berbagai atributnya merupakan data dan informasi wilayah spasial. Begitu pula dengan letak dan posisi Puskesmas, letak jalan pembagian RT, RW, aliran sungai juga merupakan data spasial. Data spasial adalah hasil observasi pada lokasi yang eksplisit pada permukaan bumi.

Meskipun banyak memiliki potensi kelemahan seperti salah klasifikasi, *representativeness*, namun analisis spasial lebih mudah, cepat, murah untuk dilakukan dibanding *case control studies* dan *cohort studies*. Analisis spasial penyakit sebaiknya digunakan pada penyakit baru yang belum diketahui dengan jelas faktor risikonya atau untuk penyelidikan faktor risiko baru dari sebuah penyakit lama dalam satu wilayah.

1. Teknik dalam Analisis Spasial

Menurut Achmadi (2012:61), beberapa teknik analisis spasial dapat dilakukan dengan:

- a. Pengukuran: diukur langsung dengan skala, dengan garis lurus, melengkung atau luas. Untuk itu telah dikembangkan piranti lunak untuk menganalisis hubungan antarvariabel yang diamati. Lokasi diukur berdasar ukuran langsung, skala, proyeksi, dan lain-lain.
- b. Analisis topologis, deskripsi, dan analisis hubungan spasial antarvariabel. Misalnya, teknik *overlay*, kejadian filariasis dengan

ekosistem daerah aliran sungai serta aliran sungai-sungai kecil, rencana rumah dengan lokasi sebuah sumber air minum, agar memenuhi syarat, dan lain-lain.

- c. Analisis jejaring (*network analysis*) adalah cabang analisis spasial yang menginvestigasi alur atau aliran melalui jejaring. Model satu set titik yang dihubungkan satu sama lain dan gambaran aliran, misal untuk menentukan jalur terpendek pelayanan emergensi.
- d. Teknik analisis permukaan (*surface analysis*), mengeliminasi beberapa data yang tidak diperlukan agar terlihat lebih mudah melihat hubungan sebuah titik atau beberapa titik dengan benda-benda atau unit dalam satu wilayah spasial.

Analisis spasial juga dapat dikategorikan menjadi tiga kelompok utama (Elliot dan Wartenberg dalam Achmadi, 2012) yaitu pemetaan kasus penyakit, studi hubungan geografis, dan pengelompokan penyakit. Namun tidak ada perbedaan jelas di antara ketiganya karena dalam kenyataannya dilakukan sekaligus, yakni pengelompokan penyakit berdasar peta lalu menghubungkannya antara kasus dengan *variable* yang berisiko.

K. Sistem Informasi Geografis

Ilmu geografi dibutuhkan minimal tiga unsur geografi berupa jarak (*distance*), kaitan (*interaction*), dan gerakan (*movement*) dalam menentukan

lokasi suatu unit pelayanan. Jarak dalam ruang diukur dalam satuan jam atau menit. Interaksi adalah hubungan timbal balik antara satu unsur dengan unsur lainnya, sedangkan gerakan adalah kemungkinan dapat Bergeraknya unsur yang ada di dalam ruang. Sistem Informasi Geografi memiliki istilah lain yaitu *Geographic Information System (GIS)*. SIG mulai dikenal pada awal tahun 1980-an dan sejalan dengan perkembangan perangkat komputer, SIG berkembang menjadi sangat pesat pada tahun 1990-an.

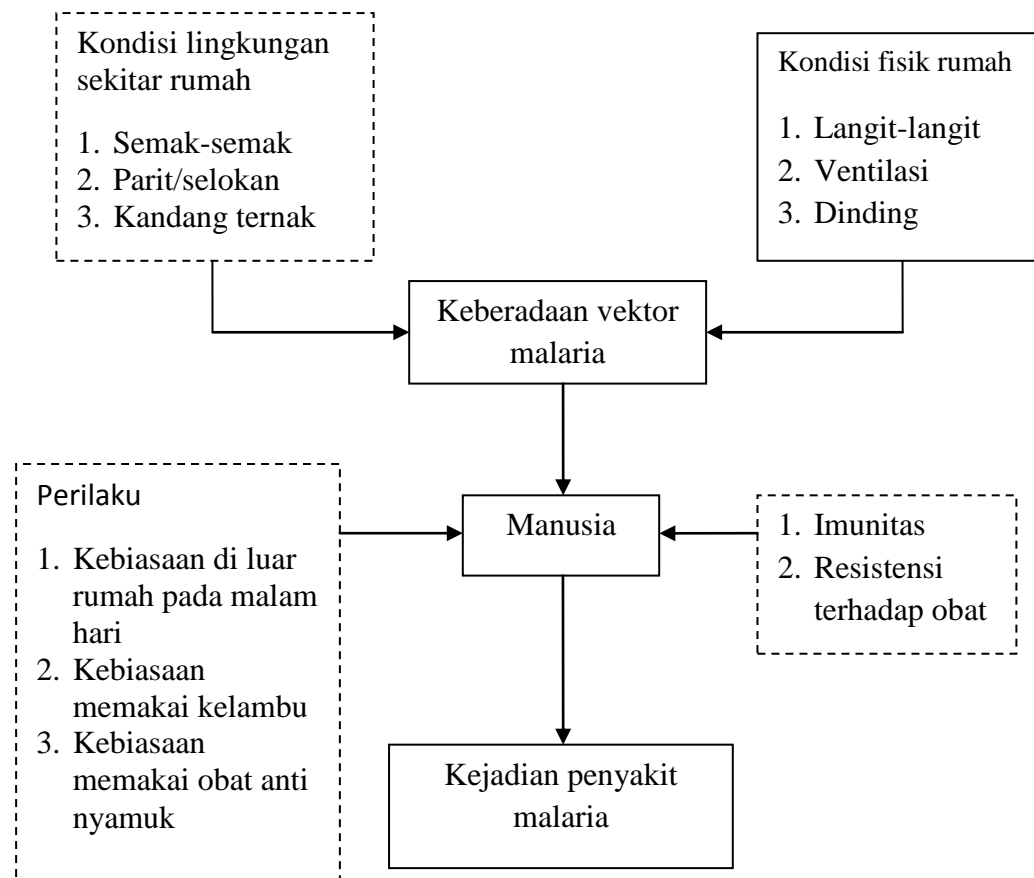
SIG merupakan suatu sistem informasi yang berbasis komputer, dirancang untuk bekerja dengan menggunakan data yang memiliki informasi spasial. Sistem ini menangkap gambar, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data yang secara spasial mereferensikan kepada kondisi bumi. Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam perkembangannya saat ini telah menjadi alat yang memiliki fungsi positif dalam proses perencanaan berbasis komunitas dan pembuatan keputusan ilmiah untuk aktivitas pengembangan program di berbagai bidang ilmu, misalnya kesehatan. SIG dapat menjadi sangat efektif digunakan sebagai alat bantu yang mampu menguraikan unsur-unsur yang ada di permukaan bumi ke dalam layar data spasial, memiliki kemampuan yang baik dalam memvisualisasikan data spasial dan bentuk atribut-atributnya serta dapat menurunkan data-data secara otomatis tanpa keharusan melakukan interpretasi secara manual (Setyawan, 2014).

Dalam perkembangannya, menurut Harimurti (2007) dalam Setyawan (2014), semakin berkembangnya masyarakat, kondisi kesehatan dan pelayanan kesehatan dihadapkan dengan masalah yang berkaitan dengan heterogenitas populasi yang menyebabkan semakin kompleksnya penyakit dan faktor-faktor penyebabnya. SIG dapat digunakan untuk menganalisa heterogenitas tersebut terutama yang berhubungan dengan perbedaan geografis, faktor-faktor demografis, dan budaya.


L. Skala


Skala adalah besarnya reduksi yang diambil untuk peta yang dibuat terhadap areal permukaan bumi yang sesungguhnya, yaitu perbandingan jarak antara kedua titik tersebut pada keadaan sebenarnya (T. K. Sendow 2012). Pada peta skala 1:10.000, jarak 1 cm di peta berarti 10.000 cm atau 100 meter (atau 0,01 Km) jarak di lapangan.

M. Kerangka Teori



Keterangan :

 = Diteliti

 = Tidak diteliti

Gambar 2.5

Kerangka Teori