

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Malaria

Malaria adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh protozoa intraseluler obligat dari genus plasmodium. Malaria pada manusia dapat disebabkan oleh *Plasmodium malariae*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium falciparum*, dan *Plasmodium ovale*. Penyebaran penyakit malaria ditentukan oleh tiga faktor yang dikenal sebagai host, agent, dan environment (Irianto, 2013).

Malaria merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di dunia termasuk Indonesia. Malaria ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang mengandung *Plasmodium* dalam tubuhnya. Penyakit ini dapat menyerang semua kelompok umur baik laki-laki maupun perempuan. Penderita yang menunjukkan gejala klinis harus menjalani tes laboratorium untuk mengkonfirmasi status positif malariannya (Kemenkes RI, 2016). Gejala klinis yang sering ditemui jika terinfeksi malaria yaitu demam yang naik turun dan teratur disertai menggigil, anemia sekunder dan *splenomegali* karena parasit (*Plasmodium*) yang ditemukan dalam sel darah merah penderita.

Penyakit malaria disebabkan oleh parasit malaria (yaitu suatu protozoa darah yang termasuk genus plasmodium) yang dibawa oleh nyamuk *Anopheles*. Ada empat spesies plasmodium penyebab malaria pada manusia yaitu *Plasmodium vivax*, *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae*,

*Plasmodium ovale*. Masing-masing spesies plasmodium menyebabkan infeksi malaria yang berbeda. *Plasmodium vivax* menyebabkan malaria vivax/tertiana, *Plasmodium falciparum* menyebabkan malaria falciparum/tropika, *Plasmodium malariae* menyebabkan malaria malariae/quartana, dan *Plasmodium ovale* menyebabkan malaria ovale (Sucipto, 2015).

Faktor-faktor penyebab malaria adalah sebagai berikut: (Sucipto, 2015)

1. Parasit malaria Penyakit malaria disebabkan oleh parasit malaria yang dibawah oleh nyamuk Anopheles. Ada empat plasmodium penyebab malaria pada manusia yaitu *Plasmodium Vivax* menyebabkan malaria tertian, *Plasmodium Falciparu* menyebabkan malaria tropika, *Plasmodium malariae* menyebabkan malaria quartana, dan *Plasmodium ovale* menyebabkan malaria ovale.
2. Nyamuk Anopheles Penyakit malaria pada manusia hanya dapat ditularkan oleh nyamuk Anopheles betina. Nyamuk Anopheles hidup didaerah iklim tropis dan subtropis tetapi juga dapat hidup di daerah beriklim sedang. Tempat perindukannya bervariasi dan dapat dibagi menjadi tiga kawasan yaitu pantai, pedalaman dan kaki gunung.
3. Manusia yang rentan terhadap infeksi manusia secara alami penduduk disuatu daerah endemis malaria ada yang mudah dan ada yang sukar terinfeksi malaria. Perpindahan penduduk dari daerah endemis malaria hingga kini masih menimbulkan masalah. Hal ini terjadi karena pekerja yang datang dari daerah lain belum mempunyai kekebalan sehingga rentan terinfeksi.

#### 4. Lingkungan

Keadaan lingkungan berpengaruh besar terhadap ada tidak malaria disuatu daerah. Adanya genangan air hujan, persawahan, tambak ikan, pembukaan hutan, dan pertambangan disuatu daerah akan meningkatkan timbulnya penyakit malaria karena tempat-tempat tersebut merupakan tempat perindukan nyamuk malaria (Prabowo, 2010).

Faktor – faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan larva/jentik nyamuk *Anopheles.spp* dan terjadinya penyakit malaria antara lain: (Kementerian Kesehatan, 2014)

##### 1. Lingkungan Fisik

###### a. Suhu

Suhu udara mempengaruhi perkembangan parasit dalam nyamuk. Suhu yang optimum berkisar antara 20 - 30°C. Makin tinggi suhu (sampai batas tertentu) makin pendek masa inkubasi ekstrinsik (sporogoni) dan sebaliknya makin rendah suhu makin panjang masa inkubasi ekstrinsik. Pengaruh suhu ini berbeda bagi setiap spesies, pada suhu 26,7° C masa inkubasi ekstrinsik adalah 10-12 hari untuk *P. falciparum* dan 8-11 hari untuk *P. vivax*, 14-15 hari untuk *P. malariae* dan *P. ovale*.

###### b. Kelembaban

Kelembaban yang rendah memperpendek umur nyamuk, meskipun tidak berpengaruh pada parasit. Tingkat kelembaban 60% merupakan batas paling rendah untuk memungkinkan hidupnya nyamuk. Pada

kelembaban yang lebih tinggi nyamuk menjadi lebih aktif dan lebih sering menggigit, sehingga meningkatkan penularan malaria.

c. Hujan

Pada umumnya hujan akan memudahkan perkembangan nyamuk dan terjadinya epidemi malaria. Besar kecilnya pengaruh tergantung pada jenis dan deras hujan, jenis vektor dan jenis tempat perindukan. Hujan yang diselingi panas akan memperbesar kemungkinan berkembang biaknya nyamuk *Anopheles*.

d. Ketinggian

Secara umum malaria berkurang pada ketinggian yang semakin bertambah, hal ini berkaitan dengan menurunnya suhu rata-rata. Pada ketinggian di atas 2000 m jarang ada transmisi malaria. Hal ini bisa berubah bila terjadi pemanasan bumi dan pengaruh dari El - nino. Di pegunungan Irian Jaya yang dulu jarang ditemukan malaria kini lebih sering ditemukan malaria. Ketinggian paling tinggi masih memungkinkan transmisi malaria ialah 2500 m di atas permukaan laut.

e. Angin

Kecepatan angin saat matahari terbit dan terbenam yang merupakan saat terbangnya nyamuk ke dalam atau keluar rumah adalah salah satu faktor yang ikut mempengaruhi jarak terbang nyamuk dan ikut menentukan jumlah kontak antara nyamuk dan manusia.

f. Sinar Matahari

Pengaruh sinar matahari terhadap pertumbuhan larva nyamuk berbedabeda *Anopheles* *sundaicus* lebih suka tempat yang terkena sinar matahari langsung, *An. hyrcanus* spp dan *An. punctatus* spp lebih menyukai tempat terbuka sedangkan *An. barbirostris* dapat hidup baik di tempat teduh maupun kena sinar matahari.

g. Arus Air

*Anopheles barbirostris* menyukai perindukan yang airnya statis/mengalir lambat, sedangkan *An. minimus* menyukai aliran air yang deras dan *An. letifer* menyukai air tergenang.

2. Lingkungan Kimia

Dari lingkungan kimia tempat perindukan larva nyamuk *Anopheles* spp. yang baru diketahui adalah kadar garam dan kadar keasaman/pH pada tempat perindukan. Sebagai contoh *An.sundaicus* tumbuh optimal pada air payau dengan kadar garam berkisar antara 12-18‰ dan tidak dapat berkembang biak pada kadar garam 40‰ ke atas atau *An.letifer* dapat hidup pada tempat perindukan yang asam/pH rendah.

3. Lingkungan Biologi

Lingkungan biologik terdiri atas hewan atau tumbuh-tumbuhan yang berfungsi sebagai agent, reservoir, maupun vektor, dan mikroorganisme saprofit serta tunggah-tunggahan yang berfungsi sebagai nutrient tetapi juga bisa berfungsi sebagai allergen lingkungan biologik yang dapat mempengaruhi kehidupan larva nyamuk *Anopheles* spp diantaranya

tumbuhan bakau, lumut, ganggang dan berbagai jenis tumbuhan lain yang dapat menghalangi masuknya sinar matahari dan melindungi larva dari serangan mahluk lain. Adanya berbagai jenis ikan pemakan larva seperti ikan kepala timah (*Panchax spp*), gambusia, nila dan lain-lain akan mempengaruhi terhadap kepadatan larva nyamuk *Anopheles spp* di suatu daerah. Begitu pula adanya hewan piaraan seperti sapi, kerbau dan babidapat mempengaruhi jumlah gigitan nyamuk pada manusia, bila ternak tersebut kandangnya tidak jauh dari rumah.

#### 4. Lingkungan Sosial Budaya

Sosial budaya juga berpengaruh terhadap kejadian malaria seperti: kebiasaan keluar rumah sampai larut malam, dimana vektornya bersifat eksofilik dan eksofagik akan memudahkan kontak dengan nyamuk. Tingkat kesadaran masyarakat tentang bahaya malaria akan mempengaruhi kesediaan masyarakat untuk memberantas malaria seperti penyehatan lingkungan, menggunakan kelambu, memasang kawat kasa pada rumah dan menggunakan obat nyamuk. Berbagai kegiatan manusia seperti pembuatan bendungan, pembuatan jalan, pertambangan dan pembangunan pemukiman baru/transmigrasi sering mengakibatkan perubahan lingkungan yang menguntungkan penularan malaria. Konflik antar penduduk yang menimbulkan peperangan dan perpindahan penduduk, serta peningkatan pariwisata dan perjalanan dari daerah endemik dapat menjadi faktor meningkatnya kasus malaria.

Faktor risiko penyakit malaria adalah berbagai faktor yang memiliki peran dalam kejadian atau timbulnya penyakit malaria. Dalam perspektif faktor risiko, kejadian malaria bersifat sangat spesifik lokal, karena di samping tergantung ekosistem persawahan, perkebunan, pantai, topografi serta spasial lainnya, juga tergantung pada keberagaman faktor kependudukan (Fahmi, 2010).

Ada tiga kelompok faktor risiko kejadian malaria, dengan rincian per variabelnya adalah sebagai berikut (Achmadi, 2010) :

1. Faktor risiko berkenaan dengan nyamuk, baik karakteristik maupun bionomiknya. Di Indonesia terdapat lebih dari 80 spesies nyamuk dan beberapa dianggap memiliki kemampuan untuk menjadi vektor penular malaria. Masing- masing memiliki bionomik sendiri, baik cara bertelur, tempat bertelur, berkembang biak larva dan lain-lain. Depkes (2003) dalam penelitiannya mendapatkan bahwa di Banjarnegara terdapat 3 (tiga) spesies nyamuk penular malaria yaitu *An. Maculatus*, *An. Balabacensis*, dan *An. Aconitus* yang hanya berjarak 100-kilometer (Purworejo) dengan tipe wilayah perbukitan ditemukan *An. Maculatus* dan *An. Balabacensis*. Di daerah pantai (Ciamis) didapati *An. Sundaicus*. Hal ini membuktikan bahwa pada masing-masing wilayah dan nyamuk memiliki karakteristik ekosistem dan bionomik sendiri-sendiri, dan cara penularannya tergantung pada perilaku penduduk, kebiasaan, adat istiadat, cara mencari nafkah, pekerjaan dan lain-lain (vulnerabilitas sosial).

2. Faktor risiko berkenaan dengan kependudukan, sebagai contoh perilaku penduduk dalam mengambil air untuk kebutuhan hidupnya. Tipe wilayah sangat berpengaruh pada keberadaan sumber air, ada tipe penduduk yang harus mengambil air di mata air yang jauh dari tempat tinggalnya. Ada yang mengambil air pada waktu pagi hari, sore hari maupun di waktu malam. Di Sumatera menyadap karet dilakukan pagi hari, kebiasaan menonton televisi di rumah, memelihara ternak di sekitar rumah, semua kegiatan ini memberi peluang penularan malaria. Variabel lain yang berkaitan dengan kependudukan adalah mobilitas, lintas batas perladangan dan pengungsian karena bencana.
3. Faktor risiko berkenaan dengan lingkungan, faktor yang termasuk dalam lingkungan antara lain topografi, suhu lingkungan serta kondisi iklim yang berubah setiap musim. Termasuk di sini adalah kondisi peruntukan lahan yang mengubah ekosistem menjadi ekosistem buatan seperti persawahan, perkebunan dan pertambangan. Jarak dengan gunung, tambak, dan keberadaan hewan ternak juga menjadi faktor lingkungan yang berkenaan dengan kasus malaria.

## **B. Etiologi Penyakit Malaria**

Parasit Plasmodium penyebab malaria yang ada di Indonesia sampai saat ini ada empat macam (Depkes, 2008), yaitu:

1. Plasmodium falciparum, penyebab malaria tropika.
2. Plasmodium malariae, penyebab malaria kuartana.
3. Plasmodium vivax, penyebab malaria tertian.

4. Plasmodium ovale, jarang dijumpai di Indonesia, umumnya ada di Afrika.

Di antara keempat jenis spesies tersebut, Plasmodium falciparum dapat menyebabkan infeksi paling berat dengan angka kematian yang tinggi. Selain itu ada juga yang disebut dengan infeksi campuran (mixed infection) dimana seseorang dapat tertular oleh lebih dari satu jenis Plasmodium. (Depkes, 2008)

### **C. Lingkungan Fisik yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria**

Lingkungan fisik yang sangat berpengaruh pada perkembangbiakan jentik nyamuk malaria dan nyamuk malaria, antara lain: (Fahmi, 2010)

#### **1. Suhu**

Nyamuk adalah binatang berdarah dingin sehingga proses metabolisme dan siklus kehidupannya tergantung pada suhu lingkungan. Nyamuk dapat bertahan hidup pada suhu rendah tetapi proses metabolismenya menurun bahkan terhenti bila suhu turun sampai suhu kritis. Pada suhu yang lebih tinggi dari 35 °C, juga mengalami perubahan. Suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk 25° – 27°C. Toleransi suhu tergantung pada spesies nyamuknya, spesies nyamuk tidak tahan pada suhu 5° – 6°C (Depkes RI, 2016).

Kecepatan perkembangan nyamuk tergantung dari kecepatan metabolisme yang sebagian diatur oleh suhu seperti lamanya masa pra dewasa, kecepatan pencernaan darah yang dihisap, pematangan dari indung telur, frekuensi mengambil makanan atau mengigit berbeda-beda menurut suhu. Suhu juga mempengaruhi perkembangan parasit dalam nyamuk. Suhu yang optimum berkisar antara 20 dan 30°C. Makin tinggi suhu (sampai batas

tertentu) makin pendek masa inkubasi ekstrinsik (siklus sporogoni dalam tubuh nyamuk) dan sebaliknya makin rendah suhu makin panjang masa inkubasi ekstrinsik (Harijanto, 2000). Suhu air sangat mempengaruhi perkembangbiakan larva ditempat hidupnya. Secara umum, nyamuk *Anopheles* lebih menyukai temperatur yang tinggi jika dibandingkan dengan jenis *Culicinae*. Itulah sebabnya jenis *Anopheles* lebih banyak dijumpai di daerah tropis (Takken dan Knols, 2008).

## 2. Kelembaban nisbi udara

Kelembaban nisbi udara adalah banyaknya kandungan uap air dalam udara yang biasanya dinyatakan dalam persen (%). Kelembaban yang rendah memperpendek umur nyamuk, meskipun tidak berpengaruh pada parasit. Tingkat kelembaban 60% merupakan batas paling rendah untuk memungkinkan hidupnya nyamuk. Kelembaban juga berpengaruh terhadap kemampuan terbang nyamuk. Pada waktu terbang, nyamuk memerlukan oksigen lebih banyak sehingga trachea terbuka. Dengan demikian penguapan air dari tubuh nyamuk menjadi lebih besar. Untuk mempertahankan cadangan air dalam tubuh dari penguapan, maka jarak terbang nyamuk terbatas. Kelembaban udara menjadi faktor yang mengatur cara hidup nyamuk, beradaptasi pada keadaan kelembaban yang tinggi dan pada suatu ekosistem kepulauan atau ekosistem hutan. Pada kelembaban yang lebih tinggi nyamuk menjadi lebih aktif dan lebih sering menggigit, sehingga meningkatkan penularan malaria (Depkes RI, 20015).

### 3. Curah Hujan

Hujan menyebabkan naiknya kelembaban nisbi udara dan menambah jumlah tempat perkembangbiakan (*breeding places*) dan terjadinya epidemi malaria. Besar kecilnya pengaruh tergantung pada jenis dan derasnya hujan, jenis vektor dan jenis tempat perindukan. Hujan yang diselingi panas akan memperbesar kemungkinan berkembang biaknya nyamuk Anopheles (Harijanto, 2000). Menurut Departemen Kesehatan RI (2001), curah hujan yang cukup tinggi dengan jangka waktu yang lama akan memperbesar kesempatan nyamuk untuk berkembang biak secara optimal.

### 4. Ketinggian Lokasi

Setiap ketinggian naik 100-meter maka selisih suhu udara dengan tempat semula  $\frac{1}{2}$  °C. Bila perbedaan tempat cukup tinggi, maka perbedaan suhu udara juga cukup banyak dan mempengaruhi faktor-faktor yang lain, termasuk penyebaran nyamuk, siklus pertumbuhan parasit di dalam nyamuk dan musim penularan. Secara umum malaria berkurang pada ketinggian yang semakin bertambah pada ketinggian di atas 2000 m jarang ada transmisi malaria (Harijanto, 2015).

### 5. Kecepatan Angin

Angin secara langsung berpengaruh pada penerbangan nyamuk dan ikut menentukan jumlah kontak antara nyamuk dan manusia. Kecepatan angin – 14 m/detik atau 25 – 31 mil/jam akan menghambat penerbangan nyamuk (Harijanto, 2000). Angin mempengaruhi jarak terbang nyamuk. Jarak terbang nyamuk dapat diperpendek atau diperpanjang tergantung dari arah angin. Anopheles betina dewasa tidak ditemukan lebih dari 2-3 km dari

lokasi tempat perindukan vektor (TPV) dan mempunyai sedikit kemampuan untuk terbang jauh, namun angin kencang dapat membawa *Anopheles* terbang sejauh 30 km atau lebih (Hoedojo, 2015).

#### **D. Epidemiologi Malaria**

Menurut Pedoman Manajemen Malaria (Ditjen P2PL, 2014), diperkirakan 35% penduduk Indonesia tinggal di daerah yang berisiko tertular malaria. Walaupun pada kurun waktu tahun 2005-2013 secara nasional angka API menurun (4,10 menjadi 1,38 per 1.000 penduduk) namun di daerah endemis angka API masih sangat tinggi, sedangkan di daerah endemis rendah sering terjadi KLB sebagai akibat kasus import.

Kasus KLB malaria sangat berkaitan erat dengan hal-hal sebagai berikut:

1. Adanya perubahan lingkungan, berakibat meluasnya tempat perindukan nyamuk.
2. Mobilitas penduduk yang cukup tinggi.
3. Perubahan iklim, menyebabkan musim hujan lebih panjang daripada musim kemarau.
4. Krisis ekonomi yang berkepanjangan, berdampak pada masyarakat di daerah tertentu seperti mengalami gizi buruk sehingga rentan terkena malaria.
5. Tidak efektifnya pengobatan karena terjadi resisten klorokuin dan meluasnya daerah resisten, serta Menurunnya perhatian dan kepedulian

pemerintah dan masyarakat terhadap upaya pengendalian malaria secara terpadu.

Juli Soemirat Slamet (2000) menyimpulkan, perkembangan epidemiologi menggambarkan secara spesifik peran lingkungan dalam terjadinya penyakit dan wabah. Dilihat dari segi ilmu kesehatan lingkungan, penyakit terjadi karena adanya interaksi antara manusia dengan lingkungan yang tidak menguntungkan, terkadang manusia yang dirugikan, oleh karenanya manusia selalu berusaha untuk selalu memperbaiki keadaan sekitarnya sesuai dengan kemampuannya.

#### **E. Konsep Vulnerabilitas Penyakit Malaria**

Vulnerabilitas (kerentanan) adalah kondisi yang menentukan apakah bahaya (baik bahaya alam maupun bahaya buatan) yang terjadi akan dapat menimbulkan bencana (disaster) atau tidak. (UU No. 24 Tahun 2007) Konsep ini berkembang dari ilmu sosial dan diperkenalkan sebagai respon terhadap persepsi bahaya yang berorientasi bahaya terhadap risiko bencana pada tahun 1970-an (Scneiderbauer dan Ehrlich, 2004:13). Konsep vulnerabilitas banyak diterapkan di berbagai disiplin ilmu termasuk ilmu kesehatan.

Vulnerabilitas lebih menekankan aspek manusia di komunitas yang langsung berhadapan dengan ancaman bahaya sehingga kerentanan menjadi faktor utama dalam suatu tatanan sosial yang memiliki risiko bencana lebih tinggi apabila tidak didukung oleh kemampuan (*capacity*) seperti kemiskinan, kondisi sosial dan kelompok rentan atau sensitif (lansia, ibu hamil, balita, cacat fisik atau mental). Kemampuan (*capacity*) adalah suatu kombinasi semua

kekuatan dan sumberdaya yang tersedia di dalam sebuah komunitas, masyarakat atau lembaga yang dapat mengurangi tingkat risiko atau dampak suatu bencana. (ISDR, 2004).

Vulnerabilitas meliputi faktor-faktor yang menyebabkan variasi dampak penyakit pada komunitas dan individu yang berbeda. Faktor individu berkisar pada segi biologis (misalnya faktor imunitas) terhadap kelembagaan (layanan kesehatan yang kurang memadai). WHO memperkirakan 1-2 miliar orang yang hidup dalam kemiskinan rentan dengan penyakit menular (WHO, 2002).

Analisis tentang vulnerabilitas dapat digunakan oleh program kesehatan sebagai upaya untuk mengidentifikasi kelompok sasaran (kelompok rentan) biologis seperti bayi, balita, wanita hamil, dan wanita usia subur. Namun pendekatan ini sering mengabaikan hal-hal non biologis penting lainnya seperti kemiskinan, pendidikan dan penyediaan layanan kesehatan.

Vulnerabilitas terhadap malaria ditentukan oleh kemampuan seseorang untuk tahan terhadap infeksi malaria. Vulnerabilitas terdiri dari tiga komponen, yaitu paparan (*exposure*), kemampuan menyesuaikan diri (*adaptive capacity*) dan kepekaan (*sensitivity*). (Raharjo, 2011) Beberapa faktor sebagai pendukung besarnya vulnerabilitas malaria adalah sebagai berikut:

#### *1. Adaptive capacity*

Merupakan kemampuan orang untuk melakukan adaptasi terhadap ancaman malaria. *Adaptive capacity* merupakan fungsi dari sosial ekonomi, teknologi dan ketersediaan infrastruktur. Kemampuan adaptasi sangat tergantung dari: (1)

kemampuan ekonomi; (2) pengetahuan, sikap dan praktek menghindarkan diri; Semakin tinggi kemampuan melakukan adaptasi akan memperkecil risiko penularan malaria; (3) teknologi yang tersedia; (4) infrastruktur.

## 2. *Exposure*

Merupakan besarnya lingkungan sekitar yang memberikan risiko untuk tertularnya malaria. *Exposure* (keadaan) lingkungan yang mendukung penyebaran malaria antara lain: (1) banyaknya penderita malaria; (2) kepadatan nyamuk; (3) kepadatan penduduk; (4) kebiasaan penduduk.

## 3. *Sensitivity* (kepekaan)

Kepekaan adalah daya tahan fisik orang/lingkungan menerima pajanan/keadaan (*exposure*) hingga mengalami perubahan (menderita) sakit malaria. Faktor yang berpengaruh terhadap kepekaan seseorang/lingkungan adalah: (1) keturunan (genetik); (2) usia; (3) status kesehatan/gizi; (4) imunisasi.

## F. *Malaria Vulnerability Index (MVI)*

Dalam manajemen malaria, MVI merupakan metode untuk menentukan tingkat kehandalan wilayah, penduduk dan lingkungan untuk potensi penyebaran malaria, MVI menggabungkan antara informasi terjadinya hazard dan vulnerability pada suatu wilayah (Raharjo, 2011)

$$MVI : f(Hazard \times Vulnerability)$$

$$Hazard : f(Suhu/kelembaban \times keberadaan \textit{breeding place})$$

$$Vulnerability : f((t * Bp) \times (e * s * Ac))$$

dimana:

t : Suhu dan kelembaban pada wilayah tertentu

Bp : Keberadaan breeding place pada wilayah

e : Besarnya exposure

s : *Sensitivity*

Ac : *Adaptive Capacity*

*MVI* merupakan indikator potensi suatu wilayah untuk penyebaran malaria.

### **G. Vulnerabilitas Sosial Malaria**

Menurut Kepmenkes RI Nomor 293 tahun 2009 tentang Eliminasi Malaria di Indonesia, vulnerabilitas adalah salah satu dari keadaan berupa dekatnya dengan wilayah yang masih terjadi penularan malaria, atau akibat dari sering masuknya penderita malaria (kasus positif) secara individu/kelompok dan atau vektor yang infeksiif (siap menularkan). Vulnerabilitas sosial atau kerentanan sosial didefinisikan sebagai predisposisi dari populasi terhadap beban malaria (Kienberger et al, 2014). Faktor vulnerabilitas sosial pada malaria ini meliputi, misalnya, tekanan dan kepadatan penduduk, mata pencaharian, praktik pertanian, tidak dapat diakses atau akses transportasi yang buruk, serta kemiskinan.

Saat ini, sebagian besar strategi pencegahan dan pengendalian penyakit malaria cenderung berkonsentrasi pada (Blaschke, 2006):

1. Mengurangi paparan nyamuk melalui Indoor Residual Spraying (IRS) dan promosi LLINs (Long Lasting Insecticide Nets) atau kelambu berinsektisida tahan lama.

## 2. Mengobati infeksi

Selain kedua strategi tersebut, diperlukan strategi lain untuk mengurangi risiko kerentanan yang menghubungkan faktor lingkungan, sosial, demografi, ekonomi, biologis, budaya dan politik yang berkontribusi terhadap risiko (Stratton et al, 2008). Dalam konteks penyakit menular vektor, risiko adalah fungsi dari bahaya prevalensi penyakit dan kerentanan kelompok populasi yang terpapar.

Keterkaitan ketiga komponen tersebut sangat penting pada siklus transmisi pada vektor dengan manusia. Upaya intervensi sebagai fokus utama hanya menghasilkan pengurangan pada risiko yang diinginkan, sedangkan vulnerabilitas telah ditetapkan sebagai kunci konsep dalam penurunan risiko bencana dan adaptasi masyarakat pada perubahan iklim selama beberapa dekade terakhir (IPCC, 2014).

Vulnerabilitas didefinisikan sebagai faktor predisposisi dari populasi terhadap beban dari penyakit, dimana karakteristiknya dibedakan pada dua domain (area) yang saling terkait, yaitu: (1) *susceptibility generic* dan biologis; (2) kurangnya ketahanan (*Lack of resilience*), dan dengan memperhitungkan dimensi yang berbeda (misalnya sosial, ekonomi, dll) dan faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan dampak penyakit. Perbedaan dari faktor generik dan biologis dibedakan pada faktor yang memosisikan masyarakat terhadap beban penyakit (kemiskinan, status gizi, kurangnya imunitas, dan lain-lain), dibandingkan dengan faktor yang menentukan kemampuan untuk mengantisipasi penyakit (penggunaan kelambu berinsektisida, IRS, kondisi

perumahan, pendidikan, dan lain-lain), kemampuan untuk menanggapi/mengatasi (akses ke pelayanan kesehatan, dll), dan pulih dari beban penyakit yang relevan bagi pengambilan keputusan. Hal ini membantu dalam memprioritaskan upaya intervensi yang akan ditargetkan dengan tujuan untuk mengurangi faktor kerentanan dan menguatkan faktor ketahanan atau kemampuan mengatasi terhadap penyakit (Hagenlocher et al, 2014).

#### **H. Indeks Vulnerabilitas (Kerentanan) pada Epidemio dan Wabah Penyakit**

Berdasarkan Perka BNPB Nomor 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana, peta kerentanan dapat dikelompokkan ke dalam vulnerabilitas sosial, ekonomi, fisik dan ekologi/lingkungan. Kerentanan dapat didefinisikan sebagai exposure kali sensitivity. Sumber informasi yang digunakan untuk analisis kerentanan terutama berasal dari laporan BPS (Provinsi/kabupaten dalam angka, PODES, Susenas, PPLS dan PDRB) dan informasi peta dasar dari Bakosurtanal. Penentuan indeks penduduk terpapar dihitung dari komponen sosial budaya di kawasan yang diperkirakan terlanda bencana (malaria). Komponen ini diperoleh dari kepadatan penduduk dan indikator kelompok rentan pada suatu daerah bila terkena malaria. Data yang diperoleh untuk komponen sosial budaya kemudian dibagi dalam 3 kelas ancaman, yaitu rendah, sedang dan tinggi.

Tabel 3. Komponen Indeks Penduduk Terpapar pada Jenis Bencana Epidemi dan Wabah Penyakit

No	Komponen/Indikator	Kelas Indeks			Bobot Total
		Rendah	Sedang	Tinggi	
	Kepadatan Penduduk	< 500 jiwa/km <sup>2</sup>	500-1000 jiwa/km <sup>2</sup>	> 1000 jiwa/km <sup>2</sup>	60 %
	Kelompok Rentan	< 20 %	20 – 40 %	>40 %	40 %

Sumber: Perka BNPB, 2012

Indikator yang digunakan untuk kerentanan sosial adalah kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio kemiskinan, rasio orang cacat dan rasio kelompok umur. Indeks kerentanan sosial diperoleh dari rata-rata bobot kepadatan penduduk (60%), kelompok rentan (40%) yang terdiri dari rasio jenis kelamin (10%), rasio kemiskinan (10%), rasio orang cacat (10%) dan kelompok umur (10%). Parameter konversi indeks dan persamaannya ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Konversi Indeks

Komponen/Indikator	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Kepadatan Penduduk	60	< 500 jiwa/km <sup>2</sup>	500-1000 jiwa/km <sup>2</sup>	> 1000 jiwa/km <sup>2</sup>	Kelas/nilai max kelas
Rasio jenis kelamin (10%)	40	< 20 %	20 – 40 %	>40 %	
Rasio orang cacat (10%)					
Rasio kemiskinan (10%)					
Rasio kelompok umur (10%)					

Kerentanan sosial:

$$(0,6 * \text{skor kepadatan penduduk}) + (0,1 * \text{skor rasio jenis kelamin}) + (0,1 * \text{skor rasio orang cacat}) + (0,1 * \text{skor rasio kemiskinan}) + (0,1 * \text{skor rasio kelompok usia balita})$$

Sumber: Perka BNPB, 2012

## I. Tingkatan Level dan Faktor Vulnerabilitas Sosial malaria

### 1. Level Individu (faktor biologis dan penyakit)

#### a. Usia dan imunitas

Tingkatan kekebalan pada malaria diperoleh oleh individu yang tinggal di daerah endemis tergantung dari jumlah paparan infeksi dan respon kekebalan genetik. Pada daerah endemis tinggi, 25 % total kasus kematian pada anak usia 0-4 tahun dikaitkan dengan infeksi malaria (Snow RW et al, 1997). Hasil Riskesdas 2010, kecenderungan kelompok yang berisiko tinggi terkena malaria adalah usia 1-4 tahun, sehingga diperlukan intervensi pencegahan malaria pada kelompok umur ini, memperkuat promosi anak di bawah lima tahun tidur di bawah kelambu berinsektisida serta menyediakan obat malaria sesuai dengan umur balita. Daerah dengan transmisi rendah atau daerah rawan epidemic, kerentanan terhadap infeksi terdapat pada semua golongan umur (Kleinschmidt I et al, 1999). Individu yang tidak memiliki kekebalan seperti wisatawan, pekerja lepas/migran, atau populasi yang pindah ke daerah endemis malaria sangat rentan terhadap infeksi malaria pada usia berapapun. Imunitas wanita paling lemah selama kehamilan, sementara kekebalan anak balita belum sepenuhnya berkembang

(WHO, 2006). Selain itu, infeksi Human Immunodeficiency Virus (HIV) juga meningkatkan tingkat keparahan malaria yang terjadi (Berg et al., 2014).

b. Kehamilan

Pengendalian malaria yang baik akan dapat menurunkan angka kematian pada neonatal dan bayi dari 28,6% menjadi 14,88% di Senegal (Tabetando, 2016). Infeksi malaria pada kehamilan sangat merugikan bagi ibu dan janin karena dapat meningkatkan morbiditas dan mortalitas ibu dan janin yang dikandungnya. Pada ibu, malaria dapat menyebabkan anemia, malaria sebal, edema paru, gagal ginjal bahkan dapat menyebabkan kematian. Pada janin, dapat menyebabkan abortus, persalinan premature, BBLR dan kematian janin (Kemenkes RI, 2011). Ibu hamil yang mengalami anemia berisiko 15 kali mengalami abortus (keguguran) (Aryanti, 2013).

c. Jenis kelamin

Bukti prevalensi malaria pada kelompok pria dan wanita tidak konsisten dan bervariasi, tergantung pada populasi atau obyek penelitian (masyarakat atau fasilitas kesehatan). Dari sebagian besar hasil penelitian, perbedaan jenis kelamin tidak berhubungan langsung dengan kerentanan malaria kecuali pada kehamilan (Bates, 2004).

## 2. Rumah tangga dan masyarakat (faktor sosial ekonomi)

### a. Kemiskinan

Hubungan antara malaria dan kemiskinan bersifat timbal balik. Karena malaria, seseorang maupun kelompok penderita tidak bisa bekerja, tidak dapat belajar, bahkan menimbulkan gangguan reproduksi. Produktivitas daerah akan terganggu baik langsung maupun tidak langsung. Kerugian ekonomi akan langsung dirasakan oleh penderita dan keluarganya baik dihitung dari biaya dokter atau bidan atau mantra, biaya obat-obatan, biaya transportasi menuju tempat berobat bersama keluarga yang mengantar. Karena pengobatan yang tidak efektif, penderita akan menderita anemia berkepanjangan, memerlukan gizi yang lebih baik sehingga membutuhkan biaya yang agak besar. (Achmadi, 2010)

Malaria tidak dapat dipisahkan dari masalah sosial, budaya dan ekonomi yang berakibat pada kemiskinan. Malaria selalu dihubungkan dengan kemiskinan yang mempengaruhi perkembangan dari suatu negara dan biaya kesehatan yang harus dikeluarkan. Di Indonesia, penderita malaria umumnya merupakan penduduk wilayah terpencil, sulit dijangkau dan berada pada kantong-kantong kemiskinan (Achmadi, 2008).

### b. Pendapatan

Tingkat pendapatan memiliki kaitan yang erat dengan kejadian malaria. Seseorang yang memiliki pendapatan rendah cenderung tidak memiliki biaya untuk baik melakukan pencegahan maupun penanganan terhadap penyakit malaria (Achmadi, 2008).

### 3. Makro (faktor lingkungan dan kelembagaan)

#### a. Fisik dan geografis

Determinan lingkungan mempengaruhi vulnerabilitas masyarakat terhadap transmisi malaria. Hal ini dibuktikan pada negara-negara yang terletak di perbatasan zona endemis malaria, seperti di pinggiran gurun dan dataran tinggi, rentan terhadap epidemi malaria. Hal ini meningkatkan frekuensi insiden malaria (Bates, 2004). Faktor geografi dan lingkungan fisik di Indonesia sangat menguntungkan transmisi malaria (Arsin, 2012). Beberapa faktor lingkungan fisik yang terkait dengan malaria seperti tempat perindukan, kadar garam, suhu, kelembaban, curah hujan, dan lain-lain yang berhubungan dengan kehidupan nyamuk. Kejadian malaria di daerah hutan dan area dekat hutan menyumbang 40% dari total angka kejadian malaria (WHO, 2012).

#### b. Kepadatan Penduduk

Di Indonesia diperkirakan rata-rata kasus 15 juta kasus klinis tiap tahunnya. Penduduk yang terkena risiko (population at risk) adalah penduduk yang umumnya tinggal di daerah-daerah terpencil atau penduduk dengan mobilitas tinggi dan pergi mengunjungi daerah endemis malaria. Dalam satu wilayah perlu ditentukan penduduk yang terkena risiko penularan malaria (Achmadi, 2010). Risiko terjadinya penularan atau penyebaran malaria oleh nyamuk *Anopheles* (vektor) sangat tergantung pada ada atau tidaknya manusia sebagai host

intermediate. Ini berarti bahwa kepadatan penduduk di suatu wilayah berpengaruh terhadap penularan atau penyebaran malaria. Kepadatan penduduk juga menentukan cepat lambatnya penyakit dapat menular (Sumirat, 2000).

c. Akses dan kualitas layanan kesehatan

Besarnya akses terhadap pelayanan kesehatan tergantung pada keadaan geografis, ekonomi, sosial budaya, organisasi dan hambatan bahasa. Pelayanan kesehatan masyarakat sangat penting dalam penyembuhan malaria. Akses geografis dapat diukur dengan jenis transportasi, jarak, waktu perjalanan dan hambatan fisik lainnya yang dapat menghalangi seseorang untuk memperoleh layanan kesehatan. Dari aspek sarana kesehatan seperti Puskesmas, pelayanan tenaga medis menentukan keberhasilan penyembuhan malaria. Ketersediaan tenaga kesehatan yang berkualitas, memadai dan merata mutlak diperlukan untuk pelayanan kesehatan dalam upaya peningkatan derajat kesehatan masyarakat yang optimal terutama dalam menangani masalah malaria (Arsin, 2012). Meskipun pelayanan kesehatan bagi penduduk miskin telah tersedia, belum semua penduduk miskin memanfaatkan pelayanan ini karena mereka tidak mampu menjangkau fasilitas pelayanan kesehatan akibat kendala biaya karena jarak dan transportasi (Arsin, 2012).

d. Peran Serta Masyarakat

Dalam menurunkan angka kejadian penyakit malaria, sangat dibutuhkan partisipasi masyarakat untuk mendukung program yang dilaksanakan pemerintah. Partisipasi masyarakat dalam bidang kesehatan adalah keadaan dimana individu, keluarga, maupun masyarakat umum ikut bertanggung jawab terhadap kesehatan diri, keluarga maupun kesehatan masyarakat dan lingkungannya (Depkes RI, 2001). Di dalam GMP ditargetkan 80% penduduk terlindungi dan penderita mendapat pengobatan Artemisinin based Combination Therapy (ACT). Dan melalui Roll Back Malaria Partnership ditekankan kembali dukungan tersebut. (Kemenkes RI, 2011) Menumbuhkan partisipasi masyarakat tidaklah mudah, memerlukan pengertian, kesadaran dan penghayatan oleh masyarakat terhadap masalah-masalah kesehatan mereka sendiri, serta upaya-upaya pencegahannya. Untuk itu diperlukan pendidikan kesehatan masyarakat melalui pengorganisasian dan pengembangan masyarakat. selain itu perlu juga adanya upaya pendampingan dari kader kesehatan bagi penderita malaria dalam mendukung kepatuhan minum obat ACT. Global Malaria Programme (GMP) menyatakan bahwa malaria merupakan penyakit yang harus terus menerus dilakukan pengamatan, monitoring dan evaluasi, serta diperlukan formulasi kebijakan dan strategi yang tepat.

e. Tingkat Pendidikan dan Pengetahuan

Tingkat pendidikan sangat erat kaitannya dengan pengetahuan seseorang tentang malaria. Tingkat pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang bahaya malaria akan mempengaruhi kesediaan masyarakat untuk memberantas malaria, antara lain dengan menyingkirkan lingkungan, menggunakan kelambu, memasang kawat kasa pada rumah dan menggunakan anti nyamuk (Achmadi, 2005). Menurut penelitian Dasril (2005), masyarakat yang berpengetahuan rendah kemungkinan risiko tertular malaria 3 kali dibandingkan masyarakat yang berpengetahuan baik, sedangkan risiko penularan malaria pada masyarakat yang memiliki sikap kurang 2,7 kali dibandingkan masyarakat yang memiliki sikap baik.

**J. Manajemen Risiko Malaria**

Manajemen faktor risiko penyakit malaria merupakan bagian tak terpisahkan dari manajemen malaria secara komprehensif dan paripurna. Jika manajemen kasus merupakan upaya kuratif dan preventif yang harus dilakukan secara cepat dan tepat, maka upaya pengendalian faktor risiko malaria merupakan upaya-upaya berjangka panjang namun penting untuk sustainability atau kesinambungan pemberantasan malaria dalam satu wilayah. Beberapa kegiatan dalam manajemen faktor risiko adalah:

1. Identifikasi faktor risiko malaria; (1) berhubungan dengan jenis nyamuk dan bionomiknya; (2) faktor kependudukan atau manusia di wilayah yang bersangkutan.

2. Pemetaan dan analisis serta pengamatan secara periodik dan sistematis, hal ini bertujuan untuk mengetahui lokasi persebaran, perkembangan dan penetapan wilayah terkena risiko (receptive area).

Langkah umum dalam manajemen malaria berbasis wilayah adalah:

1. Penentuan wilayah malaria, perlu diupayakan pengendalian secara terpadu mengingat malaria pada umumnya berbasis wilayah ekosistem yang bersifat lintas wilayah administratif (kecamatan, kabupaten, provinsi).
2. Modelling, mengingat faktor risiko malaria tiap wilayah memiliki sifat local specific maka masing-masing wilayah kabupaten hendaknya memetakannya dalam suatu model transmisi berdasar pada studi dinamika penularan pada wilayah tertentu.
3. Audit manajemen kasus maupun manajemen faktor risiko, apakah sudah dilakukan dengan benar atau belum.

#### **K. Analisis Spasial untuk Malaria**

Spasial berasal dari kata “space” yang berarti ruang, yang memperhatikan faktor temporal dan karakteristik ekosistem yang ada di dalamnya. Analisis spasial merupakan bagian dari pengelolaan (manajemen) penyakit berbasis wilayah, merupakan suatu analisis dan uraian tentang data penyakit secara geografis berkenaan dengan kependudukan, persebaran, lingkungan, perilaku, sosial, ekonomi, kasus kejadian penyakit dan hubungan antar variabel tersebut (Achmadi, 2010).