

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Malaria

Malaria adalah penyakit menular yang di sebabkan oleh parasit (protozoa) dari genus plasmodium yang dapat di tularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina. Malaria adalah penyakit kawasan tropis maupun sub tropis yang samapai sekarang masih menjadi masalah yang serius seperti malaria jenis *Plasmodium falciparum* yang dapat menyebabkan kematian, karena dahulu banyak terdapat di daerah rawa-rawa yang mengeluarkan bau busuk, penyakit tersebutpun mempunyai beberapa sebutan lain yaitu demam rawa, demam pantai, demam tropik, demam changes demam kura, demam roma dan paludisme.¹⁹

Malaria merupakan penyakit yang ditularkan oleh nyamuk *Anopheles* betina. Nyamuk *Anopheles sp* ini membawa suatu benih parasit plasmodium yang dapat hidup dan berkembangbiak dalam sel darah merah manusia. Gejala utama seseorang terserang malaria adalah ditandai dengan demam sehingga perlu pemeriksaan laboratorium untuk memastikannya. Malaria dapat di pengaruhi oleh berbagai aspek, meliputi aspek lingkungan, kelembaban udara, suhu udara dan cuaca hujan, dan aspek social budaya yang dapat menyebabkan meningkatnya angka kejadian malaria.²⁰

Malaria dapat menyerang siapa saja bayi, balita, orang dewasa, orang tua dan tidak mengenal jenis kelamin, juga menyebabkan menurunnya produktifitas kerja dan bahkan menelan korban hingga mengalami kematian.

B. Penilaian Situasi Malaria

Situasi malaria di suatu daerah dapat ditentukan dengan menggunakan pengukuran angka *Annual Parasite Incidence* (API) terhadap besarnya tingkat masalah. Dimana API merupakan angka kesakitan malaria yang di hitung berdasarkan hasil pemeriksaan darah tipis pada laboratorium dengan menggunakan mikroskop per 1000 penduduk dalam kurun waktu 1 tahun.

$$\text{API} = \frac{\text{Jumlah kasus malaria positif dalam satu tahun}}{\text{Jumlah penduduk daerah tersebut}} \times 1000$$

Penderita malaria positif adalah jumlah kasus malaria yang di konfirmasi melalui hasil pemeriksaan sediaan darah tipis dengan mikroskopis dan di nyatakan positif. Pengelompokkan API berdasarkan standar HCI (*High Case Incidence*) > 5 %, MCI (*Moderate Case Incidence*) < 5 %, dan LCI (*Low Case Incidence*) < 1 %.²¹

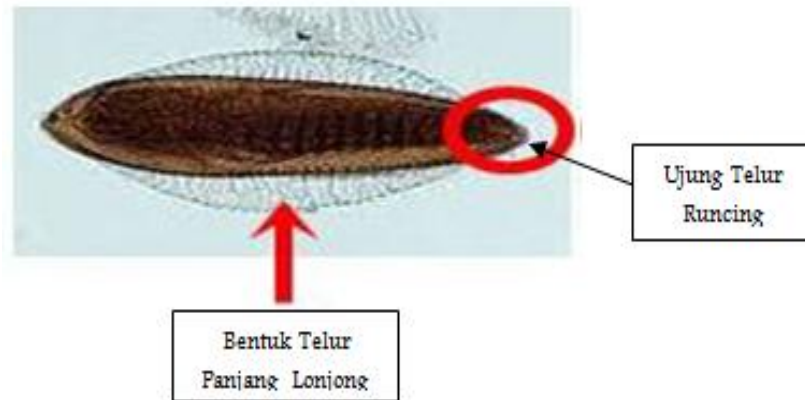
C. Vektor Malaria

Kementerian Kesehatan RI (2015), menyatakan semua serangga termasuk nyamuk dalam daur hidupnya mempunyai tahapan-tahapan dalam siklusnya dan antara satu spesies nyamuk dengan spesies lainnya terdapat perbedaan.²²

1. Telur nyamuk

Telur *Anopheles sp* telur yang baru diletakan berwarna putih, tetapi sesudah 1-2 jam berubah menjadi warna hitam umumnya telur diletakan pada malam hari. Jumlah telur yang dikeluarkan oleh nyamuk betina bervariasi, antara 100-300 butir rata-rata 150 butir dan frekuensi bertelur

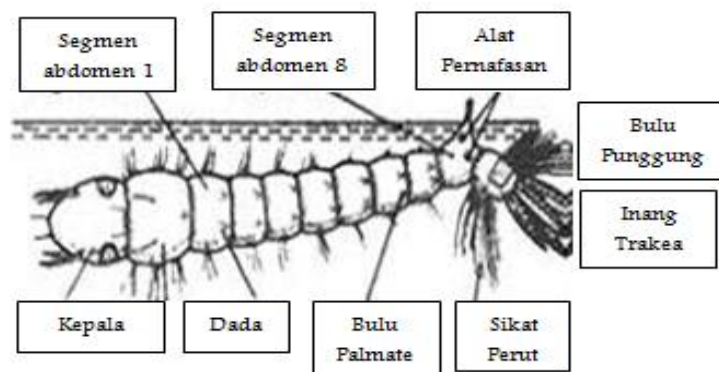
dan lama menetas hingga 2-3 hari menetas menjadi larva. Telur tidak bertahan lama di bawah permukaan air, dan akan gagal menetas bila lebih dari 92 jam. Suhu optimal bagi telur *Anopheles sp* adalah 28°C - 36°C²³



Gambar 2.1 Telur *Anopheles sp* dengan pelampung di kedua sisinya.²⁴

2. Jentik

Jentik nyamuk mempunyai 4 instar pertumbuhan ukuran dan bulu yang berbeda. Stadium jentik *Anopheles sp* yang tampak mengapung selalu kontak dengan udara luar. Jentik instar I memiliki perubahan perkembangnya dalam waktu kurang lebih 1 hari, jentik instar II jangka waktu 1-2 hari, jentik instar III jangka waktu 2 hari dan jentik instar IV dalam waktu 2-3 hari.²⁵



Gambar. 2.2 Jentik *Anopheles sp*.²⁶

3. Pupa

Stadium pupa merupakan masa tenang, umumnya tidak aktif dan menetas 1-2 hari untuk menjadi nyamuk, apabila sedang tidak aktif pupa berada mengapung di atas air dengan bantuan dua terompet yang cukup besar yang berfungsi sebagai *spirakel* dan dengan dua rambut panjang *stellate* yang berada pada segmen satu abdomen²⁷



Gambar 2.3 Pupa nyamuk *Anopheles sp.*²⁸

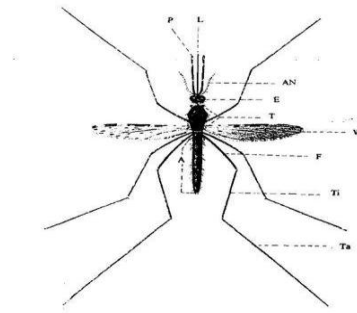
4. Nyamuk dewasa

Nyamuk dewasa yang baru muncul dan akan beristirahat di permukaan air dalam waktu singkat sampai sayapnya kuat dan badannya kering. Dalam keadaan istirahat, nyamuk *Anopheles sp* hinggap agak tegak lurus dengan permukaan nyamuk jantan muncul sekitar satu hari sebelum nyamuk betina di tempat perindukan dan kawin dengan nyamuk betina.²⁹



Gambar 2.4 Nyamuk *Anopheles sp.*³⁰

Jumlah jantan yang banyak dapat berguna dalam menentukan bahwa disekitarnya terdapat tempat perindukan.



Gambar 1 Anatomi nyamuk dewasa *Anopheles maculatus* (Gater 1935).
L= Probosis, P=Palpus, AN=Antena, E=Mata, T=Thoraks,
W= Sayap, F= Femur, TI= Tibia, Ta= Abdomen

Gambar 2.5 Bagian tubuh nyamuk *Anopheles* dewasa.³¹

Malaria disebut juga penyakit yang muncul kembali yang salah satu diakibatkan oleh perubahan lingkungan, menyebabkan terjadinya pemanasan global berupa polusi sebagai hasil dari perilaku manusia yang berupa emisi serta gas rumah kaca.³² Malaria muncul sebagai hasil interaksi agent, proses transmisi dan host/penjamu yang semuanya di pengaruhi oleh lingkungan. olehnya lingkungan memegang peranan penting terhadap penularan penyakit malaria di suatu wilayah, teori trias epidemiologi oleh John Gordon.³³

D. Agent

1. Jenis *Plasmodium*

Adapun jenis plasmodium yang menyebabkan kasus kejadian malaria yang ditemukan di Indonesia adalah *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium vivax* untuk *Plasmodium malariae* ditemukan di beberapa propinsi di antaranya Provinsi Papua, NTT dan Lampung. Sedangkan *Plasmodium ovale* di temukan di provinsi NTT dan Papua. Tahun 2010 di temukan *Plasmodium knowlesi* yang dapat menginfeksi manusia.³⁴

Berdasarkan laporan dari Puskesmas Lambunga Kecamatan Klubagolit Kabupaten Flores Timur tahun 2018, terdapat beberapa jenis plasmodium yang menyebabkan kasus kejadian malaria yaitu jenis *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium falcifarum*.³⁵

2. Siklus hidup *Plasmodium*

a. Siklus hidup pada manusia

Ketika nyamuk *Anopheles sp* beraktivitas menghisap darah manusia, sporozoit yang di bawa akan masuk ke dalam peredaran darah selama kurang lebih 30 menit, setelah itu masuk kedalam sel hati dan menjadi trophozoit hati, berkembang menjadi skizon hati yang terdiri dari 10.000-30.000 merozoit. Siklus ini disebut siklus eritrositer berlangsung selama kurang lebih 2 minggu. untuk *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale*, trozoit hati tidak langsung berkembang menjadi skizon, melainkan sebagian membentuk dorman yang disebut hipnozoit, yang dapat tinggal di dalam sel hati dalam jangka waktu bertahun yang suatu saat jika imunitas tubuh menurun, maka akan menimbulkan relaps atau kekambuhan.³⁶

Merozoit akan pecah dan membelah diri dan masuk melalui peredaran darah dan menginfeksi sel darah merah, plasmodium tersebut berkembang dari stadium trophozoit sampai skizon (8-30 merozoit tergantung spesiesnya). Selanjutnya eritrosit yang terinfeksi (*skizon*) pecah dan merozoit keluar akan menginfeksi sel darah merah lainnya. Setelah 2-3 skizoni darah, sebagian merozoit yang

menginfeksi sel darah merah dan membentuk stadium seksual.³⁷

b. Siklus pada nyamuk *anopheles* betina

Apabila nyamuk *Anopheles* betina menghisap darah yang mengandung gametosit di dalam tubuh nyamuk, gamet jantan dan betina melakukan perubahan menjadi zigot. Zigot berkembang menjadi ookinet dan menembus dinding lambung nyamuk. Pada dinding luar lambung nyamuk ookinet menjadi ookista dan selanjutnya menjadi sporozoit.³⁸ Sporozoit ini bersifat infeksius dan siap ditularkan ke manusia. Masa inkubasi adalah rentang waktu sejak sporozoit masuk sampai timbulnya gejala klinis yang ditandai dengan demam. Masa prepaten adalah rentang waktu sejak sporozoit masuk sampai parasit dapat dideteksi dalam darah dengan pemeriksaan mikroskopik.³⁹

E. Penjamu

Penjamu pada penyakit malaria terdiri dari penjamu intermediate (manusia) dan penjamu definitif (nyamuk).

1. Penjamu intermediate

Pada dasarnya setiap orang berpotensi terinfeksi oleh agent/penyebab penyakit, terdapat beberapa faktor intristik yang dapat mempengaruhi kerentanan host terhadap Agent yaitu : Umur, jenis kelamin, ras, pendidikan, perilaku hidup, kesejahteraan, riwayat malaria sebelumnya, status gizi dan pekerjaan.⁴⁰

- a. Umur : Penyakit malaria tidak mengenal tingkat usia namun secara umum anak-anak lebih rentan terhadap infeksi malaria.

- b. Jenis kelamin : Infeksi malaria tidak membedakan jenis kelamin akan tetapi apabila menginfeksi ibu yang sedang hamil akan menyebabkan anemia yang lebih berat.
- c. Ras : Beberapa ras manusia atau kelompok penduduk mempunyai kekebalan alamiah terhadap malaria.
- d. Riwayat malaria sebelumnya : Orang yang pernah terinfeksi malaria sebelumnya biasanya akan terbentuk imunitas sehingga akan lebih tahan terhadap infeksi malaria.
- e. Pola hidup : Cara hidup sangat berpengaruh terhadap penularan malaria.
- f. Status gizi : Masyarakat yang gizinya kurang baik dan tinggal di daerah endemis lebih rentan terhadap infeksi malaria.
- g. Pekerjaan : pekerjaann yang lebih beresiko terkena malaria meliputi penebang kayu, petani, peternak, berkebun penyadap nira.

2. Penjamu definitive

a. Peranan penjamu

Penjamu defenitif yang paling berperan dalam penularan penyakit malaria adalah nyamuk *Anopheles sp.*

1. Perilaku nyamuk.

a) Prilaku hidup

Suatu daerah akan disenangi nyamuk sebagai habitatnya apabila daerah tersebut memenuhi syarat, seperti tersedianya

tempat beristirahat, tempat untuk mencari darah dan tempat untuk berkembangbiak.

b) Prilaku berkembangbiak

Masing-masing jenis nyamuk mempunyai kemampuan untuk memilih tempat berkembangbiak sesuai dengan kesenangan dan kebutuhannya. Ada yang lebih senang di air payau dengan kadar garam 12–18 % dan terkena sinar matahari langsung, sedangkan ada juga yang lebih senang di air tawar dan terlindung dari sinar matahari.

c) Prilaku mencari darah

- 1) Obyek yang digigit, antropofilik : nyamuk lebih suka menggigit manusia, zoofilik : nyamuk lebih suka menggigit hewan.
- 2) Tempat menggigit, eksofagik : nyamuk lebih suka menggigit di luar rumah, endofagik :nyamuk lebih suka menggigit di dalam rumah.
- 3) Frekuensi menggigit membutuhkan darah tergantung pada spesiesnya serta dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban.
- 4) Waktu menggigit nyamuk *Anopheles sp* umumnya aktif mencari darah pada waktu malam hari, mulai senja hingga tengah malam dan adapula yang mulai menggigit tengah malam hingga pagi hari.⁴¹

d) Prilaku beristirahat

Nyamuk memiliki dua cara beristirahat yakni istirahat pada saat proses perindukan dan istirahat pada waktu sebelum dan sesudah mencari darah. Dalam memilih tempat istirahat nyamuk dapat dibagi dalam : eksofilik : nyamuk lebih suka istirahat di luar rumah dan endofilik : nyamuk lebih suka istirahat di dalam rumah.

b. Habitat

Habitat perindukan nyamuk terbagi ke dalam dua jenis temporer dan permanen.

1. Tempat perindukan temporal yaitu tempat terdapat genangan air yang sifatnya sementara waktu yang di perkirakan genangan air bertahan sampai dua minggu sumber air berasal dari air hujan setelah itu kondisi kembali kering.⁴² tipe temporer (muara sungai tertutup pasir di pantai, genangan air payau di pantai, genangan air di dasar sungai waktu musim kemarau, genangan air hujan, sawah tadah hujan, dan rawa-rawa).⁴³
2. Tempat perindukan permanen yaitu tempat yang terdapat genangan air dalam jangka waktu yang lama dengan waktu di perkirakan selama tiga bulan sumber berasal dari air hujan dan air tanah.⁴⁴ tipe yaitu tipe permanen rawa-rawa, sawah non teknis dengan aliran air gunung, mata air, kolam.⁴⁵

c. Cara penularan

1. Penularan secara alamiah

Nyamuk dapat terinfeksi apabila dalam darah penderita malaria dengan *Plasmodium malariae* yang tidak diobati dengan benar dapat menjadi sumber penularan selama 3 tahun. Sedangkan untuk *Plasmodium vivax* berlangsung selama 1-2 tahun dan untuk *Plasmodium falciparum* tidak lebih dari 1 tahun.⁴⁶

2. Penularan yang tidak alamiah

Terdapat 2 jenis cara penularan secara tidak alami yaitu : malaria bawaan/kongenital dan secara mekanik. 1. Terjadi pada bayi yang baru dilahirkan karena ibunya menderita malaria. Penularan terjadi karena adanya kelainan sawar plasenta sehingga tidak ada penghalang infeksi dari ibu kepada bayi yang dikandungnya. Selain melalui plasenta penularan dari ibu kepada bayi melalui tali pusat.⁴⁷ 2. Infeksi malaria melalui transfusi hanya menghasilkan siklus eritrositer karena tidak melalui sporozoit yang memerlukan siklus hati sehingga dapat diobati dengan mudah.⁴⁸

d. Penyebaran

Malaria menyebar di seluruh kawasan Indonesia mulai daerah pedesaan sampai perkotaan, mulai dari ketinggian 0 sampai 1.800 meter dpl. Spesies *Plasmodium* banyak ditemukan adalah *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae* merupakan *Plasmodium* yang di jumpai di kawasan timur Indonesia, sedangkan di

Nusa Tenggara Timur dan Papua pernah ditemukan *Plasmodium ovale*. Mereka yang dianggap memiliki risiko tinggi terinfeksi malaria yaitu; wanita hamil, bayi, balita, dan penduduk yang tidak memiliki kekebalan tubuh yang berkunjung ke wilayah yang endemis malaria.⁴⁹

e. Jarak terbang nyamuk

Nyamuk *Anopheles sp* penyebab malaria biasanya suka tinggal di air kotor dan tempat sampah. Oleh karena itu tidak seperti nyamuk *aedes aegypti*, nyamuk *anopheles* jarang tinggal di tempat tempat yang cenderung bersih, misalnya di pemukiman. Karena daerah itu bukan menjadi habitat yang cocok untuk meletakkan larvanya. Di daerah pantai nyamuk *anopheles* suka tinggal di tambak ikan yang tidak di kelola dengan baik. Sedangkan daerah persawahan, nyamuk suka tinggal di area yang ditumbuhi padi. Untuk nyamuk betina, rata rata berumur 25,6 hari. Perlu juga diketahui bahwa beberapa spesies *anopheles* bisa terbang dalam jarak 350 sampai 550 meter. Sehingga penularannya lebih luas daripada spesies yang jarak terbangnya lebih pendek.

Perbedaan-perbedaan jarak terbang nyamuk *anopheles* dari tempat perindukan ke rumah responden yang berbeda-beda tersebut bisa terjadi karena jarak terbang nyamuk juga dipengaruhi angin serta topografi di wilayah penelitian masing-masing. Mesra mendefinisikan tempat perindukan nyamuk *Anopheles sp* dengan genangan air di sawah atau rawa-rawa berpotensi menjadi tempat bertelur nyamuk

Anopheles sp tanpa melihat ada tidaknya jentik anopheles digenangan.⁵⁰

F. Lingkungan

Lingkungan fisik, kimia, biologi dan sosial budaya merupakan factor penentu dalam perindukan nyamuk *Anopheles sp* yaitu :

1. Lingkungan fisik

a. Lingkungan fisik berkenaan dengan geografi dan meteorology yaitu :

1) Suhu udara

Suhu udara mempengaruhi perkembangan parasit dalam nyamuk, suhu yang optimum berkisar antara 20-30⁰C. Makin tinggi suhu sampai batas tertentu makin pendek masa inkubasi ekstrinsik, sebaliknya makin rendah suhu makin panjang masa inkubasi ekstrinsik. Pada suhu 26,7⁰C masa inkubasi ekstrinsik untuk *Plasmodium falciparum* adalah 10-12 hari, 8-11 hari untuk *Plasmodium vivax* dan untuk *Plasmodium malariae* dan *Plasmodium ovale* 14-15 hari. Pertumbuhan nyamuk akan terhenti sama sekali bila suhu kurang dari 10⁰C atau lebih dari 40⁰C. Toleransinya terhadap suhu tergantung pada spesies nyamuknya. Kecepatan perkembangan nyamuk tergantung dari kecepatan proses metabolisme sebagian diatur oleh suhu.⁵¹

Menurut Chwatt (1986), suhu udara yang optimum bagi kehidupan nyamuk berkisar antara 25-30⁰C.⁵² Menurut penelitian Barodji (1987) bahwa proporsi tergigit nyamuk *Anopheles sp*

menggigit adalah untuk di luar rumah 23-24°C dan di dalam rumah 25-26°C sebagai suhu optimal.⁵³

2) Kelembaban udara

Kelembaban yang rendah memperpendek umur nyamuk, meskipun tidak berpengaruh pada parasit. Tingkat kelembaban 60% merupakan batas minimum untuk pertahanan hidup nyamuk. Menurut penelitian Barodji (1987) menyatakan bahwa nyamuk *Anopheles sp* paling banyak menggigit di luar rumah pada kelembaban 84-88% dan di dalam rumah 70-80%.⁵⁴

3) Curah hujan

Pada umumnya hujan berhubungan dengan perkembangan larva menjadi dewasa. Besar kecilnya pengaruh tergantung pada jenis, jumlah hari hujan, jenis vektor dan tempat perindukan. Hujan yang diselingi oleh panas akan memperbesar kemungkinan berkembangbiaknya nyamuk *Anopheles sp*, kejadian penyakit yang ditularkan nyamuk biasanya meningkat pada waktu sebelum dan setelah hujan. Curah hujan yang cukup dengan jangka waktu lama akan memperbesar kesempatan nyamuk untuk berkembangbiak secara optimal.⁵⁵

4) Kecepatan angin

Kecepatan angin adalah salah satu faktor yang ikut menentukan jumlah kontak manusia dengan nyamuk yaitu kecepatan angin pada saat terbit dan terbenam. Bila ada angin yang

kuat nyamuk *Anopheles sp* bisa terbawa sampai 30 km, angin sangat mempengaruhi jarak terbang nyamuk. Bila kecepatan angin 11–14 meter/detik atau 25–31 mil/jam akan menghambat penerbangan nyamuk.⁵⁶

5) Cahaya matahari

Sinar matahari memberikan pengaruh yang berbeda-beda pada spesies nyamuk. Nyamuk *An. aconitus* lebih menyukai tempat untuk berkembangbiak dalam air yang ada sinar matahari dan teduh. Spesies lain tidak menyukai air dengan sinar matahari dan menyukai tempat yang rindang, Pengaruh sinar matahari terhadap pertumbuhan larva nyamuk berbeda-beda. *An. sundaicus* lebih suka tempat yang teduh, *An. hyrcanus* dan *An. punctulatus* lebih menyukai tempat yang terbuka, dan *An. barbirostris* dapat hidup baik di tempat teduh maupun yang terang.⁵⁷

6) Ketinggian lokasi

Secara umum malaria berkurang pada ketinggian yang semakin bertambah, hal ini berkaitan dengan menurunnya suhu rata-rata. Pada ketinggian di atas 200 m jarang ada transmisi malaria. Hal ini bisa berubah bila terjadi pemanasan bumi dan pengaruh *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 diatas permukaan laut.⁵⁸

b. Lingkungan fisik yang berkenaan dengan tempat tinggal manusia.

Lingkungan perumahan sebagai tempat tinggal manusia yang tidak memenuhi syarat dapat menyebabkan kontak langsung dengan nyamuk, diantaranya konstruksi rumah. Dinding rumah yang terbuat dari papan atau kayu, anyaman bambu sangat memungkinkan lebih banyak lubang untuk nyamuk dapat menembus masuk dan sebagai tempat istirahat.

Rumah sehat merupakan rumah yang memenuhi persyaratan kesehatan dari segi fisik, kimia dan biologi seperti segi suhu dan kelembaban. Suhu untuk rumah sehat adalah 18-30⁰C dan untuk kelembaban 40-60⁰C. Pada suhu berbanding lurus dengan kesenangan nyamuk untuk perkembangan parasit dalam tubuhnya sedangkan pada kelembaban yang lebih dari 60% merupakan kelembaban yang disenangi oleh nyamuk *Anopheles sp.*⁵⁹

Tempat tinggal manusia yang tidak memenuhi syarat, dapat menyebabkan seseorang kontak dengan nyamuk, diantaranya :

1) Konstruksi dinding rumah

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Piyarat (1986) dibagian timur Thailand menemukan hubungan antara keadaan/tipe rumah dengan kejadian malaria (p=0,000).⁶⁰ Penelitian Suwendra (2003) menyebutkan bahwa ada hubungan antara keadaan dinding/lantai rumah dengan kejadian malaria (p=0,000), dimana rumah dengan dinding/lantai berlubang berpeluang menderita

malaria 2,74 kali dibandingkan dengan rumah yang keadaan dinding/lantai rapat.⁶¹

2) Ventilasi rumah

Keadaan ventilasi rumah yang dibutuhkan tergantung dari iklim yakni pada daerah pantai 10-20% dari luas lantai dan daerah pegunungan 5-10% dari luas lantai. Pemasangan kawat kasa pada ventilasi akan menyebabkan semakin kecilnya kontak nyamuk yang berada di luar rumah dengan penghuni rumah, dimana nyamuk tidak dapat masuk ke dalam rumah. Hasil penelitian Masra (2002), yaitu ada hubungan antara pemasangan kawat kasa pada ventilasi rumah dengan kejadian malaria ($p=0,000$, $OR=5,689$).⁶² Menurut penelitian Akhsin bahwa ada hubungan antara pemasangan kawat kasa dengan kejadian malaria ($p=0,013$, $OR=10,67$).⁶³

3) Kondisi/bahan atap rumah

Tempat tinggal manusia yang beratap terbuat dari ayaman daun kelapa, lontar dan kayu merupakan tempat yang paling disenangi oleh nyamuk, sehingga berpotensi kontak langsung dengan manusia karena nyamuk *Anopheles sp* sangat senang karena mudah masuk ke dalam rumah.⁶⁴

4) Keberadaan kandang hewan

Adanya ternak seperti sapi, babi akan dapat mengurangi jumlah gigitan nyamuk terhadap manusia apabila kandang tersebut

di letakkan tidak jauh dari tempat perindukan nyamuk. Jarak kandang babi di letakkan kurang lebih 50 meter dari tempat perindukan nyamuk karena penciuman nyamuk *Anopheles sp* memiliki kemampuan mencium hingga 50 meter jaraknya.

Keberadaan vegetasi seperti semak-semak, pohon-pohon yang rimbun merupakan penghambat atau penghalang bagi sinar matahari untuk menembus masuk ke permukaan tanah menyebabkan kondisi lingkungan tersebut menjadi lembab dan teduh. Kondisi ini dapat dimanfaatkan oleh nyamuk sebagai tempat untuk beristirahat untuk menunggu waktunya bertelur dan juga *breeding places* pada genangan air yang ada di bawah semak-semak tersebut. Namun beberapa penelitian sebelumnya belum dapat membuktikan melalui hasil analisis statistik bahwa adanya semak merupakan faktor risiko kejadian malaria, karena antara satu daerah dengan daerah lainnya memiliki perbedaan.⁶⁵

2. Lingkungan kimia

Lingkungan kimia, sangat berperan dalam peningkatan dan pengurangan populasi *Anopheles sp* dalam proses perkembangbiakan fase pradewasa.

a. Kadar pH air

Jentik *Anopheles sp* merupakan salah satu serangga yang tidak bisa bertahan hidup (berkembangbiak) dan akan punah pada pH yang tinggi maupun rendah melebihi batas yang optimal bagi

perkembangbiakannya pH genangan air yang potensial sebagai tempat perindukan jentik *Anopheles sp* adalah 7-8.

b. Kadar Salinitas

Salinitas dalam perairan dapat di bedakan menjadi tiga bagian yaitu; Salinitas perairan air tawa dengan nilai salinitasnya kurang dari 0,5%, perairan payau nilai salinitasnya berkisar antara 0,5-30%, sedangkan perairan laut memiliki nilai salinitas berkisar antara 30-40%. Nilai salinitas suatu perairan yang terletak pada pesisir sangat dipengaruhi oleh kontaminasi air tawar dari muara sungai yang disenangi nyamuk untuk berkembang biak.⁶⁶

Ketika kemarau datang luas laguna menjadi lebih kecil dan sebagian menjadi rawa-rawa yang ditumbuhi ilalang, lumut-lumut. Pada saat seperti inilah kadar garam air payau meninggi dan menjadi habitat yang subur bagi jentik-jentik nyamuk.⁶⁷

3. Lingkungan social budaya

Sosial budaya (culture) juga berpengaruh terhadap kejadian malaria seperti : kebiasaan keluar rumah sampai larut malam, kebiasaan masyarakat berada di luar rumah, tingkat kesadaran masyarakat terhadap bahaya penyakit malaria, pembukaan lahan dan umur, tingkat pendidikan, perilaku hidup, kesejahteraan, pekerjaan serta status gizi kesemuanya akan mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat karena akan mudah menimbulkan tempat perindukan yang tersebar di sekitar lokasi yang tentunya berpotensi untuk berkembangbiaknya nyamuk *Anopheles sp*.⁶⁸

G. Kualitas Lingkungan pengaruhnya terhadap Kejadian Malaria

Menurut WHO lingkungan adalah : Suatu keseimbangan ekologi yang harus ada antara manusia dan lingkungan agar dapat menjamin keadaan sehat dari manusia. Berdasarkan kalimat yang merupakan gabungan (sintesa dari Azrul Azwar, Slamet Riyadi, WHO dan Sumengen) “Upaya perlindungan, pengelolaan, dan modifikasi lingkungan yang diarahkan menuju keseimbangan ekologi pada tingkat kesejahteraan manusia yang semakin meningkat.”⁶⁹

Lingkungan adalah ruang dimana baik makhluk hidup berada dalam satu kesatuan yang saling berinteraksi sehingga saling mempengaruhi dalam kelangsungan kehidupan makhluk hidupnya termaksud di dalamnya manusia. Kualitas lingkungan adalah suatu lingkungan yang timbul interaksi baru antara suatu kegiatan atau lebih dengan satu atau lebih parameter yang ditetapkan berdasarkan situasi dan kondisi tertentu dengan berbagai faktor yang mempengaruhi lingkungan. jika lingkungan mengalami perubahan pada periode tertentu sesuai dengan interaksi komponen lingkungan, berupa adanya kegiatan baru maka akan terjadi interaksi yang menyebabkan saling mempengaruhi tentunya hal ini akan menimbulkan dampak positif maupun negative.

Kualitas lingkungan merupakan syarat atau standar ukuran batas atau kadar makhluk hidup ataupun komponen yang ada di dalam lingkungan sebagai toleransi yang dapat diterima keberadaannya dimana sangat di pengaruhi oleh perubahan lingkungan, dalam hal penggunaan lahan dan

kondisi tutupan vegetasi yang dapat menyebabkan kondisi iklim dan lahan menjadi sarang berkembangbiak vektor itu sendiri. Selain sebagai penghambat pencahayaan sinar matahari yang masuk sehingga memberikan keteduhan bagi tanah, vegetasi ini dapat menghambat pola curah hujan skala regional, karena uap air yang dikeluarkan dari hutan sangat dibutuhkan sebagai sumber signifikan dari awan dan curah hujan.⁷⁰

Secara sosial manusia berinteraksi dengan lingkungannya. Manusia bernapas menghirup udara disekitarnya setiap detik. Makanan manusia diambil dari sekitarnya, demikian pula minuman dan, pakaian dan lain sebagainya. Tergantung dari taraf budayanya, manusia dapat sangat erat hubungannya dengan lingkungan hidupnya. Sesuai dengan perkembangan budaya masyarakat terdapat masalah kesehatan lingkungan, angka penyakit, angka kematian, dan kesehatan yang setara dengan budaya tersebut. Semuanya ditentukan oleh interaksi manusia dengan lingkungannya. Bagi manusia lingkungan adalah segala sesuatu yang ada disekitarnya. lingkungan (air, udara, tanah, sosial, dll) tidak dapat dipisah-pisahkan, karena tidak mempunyai batas yang nyata dan merupakan suatu komponen ekosistem.⁷¹

H. Indikator Kualitas Lingkungan

1. Indikator berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup

Indikator berdasarkan Undang-undang (UU) No. 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan Lingkungan Hidup yaitu :

a. Indeks kualitas udara

Pencemaran udara merupakan salah satu permasalahan yang sering di hadapi oleh masyarakat baik yang ada di tingkat perkotaan maupun pedesaan. Hal ini disebabkan oleh pemanasan global yang terjadi karena polusi oleh umat manusia yang menghasilkan emisi dan gas rumah kaca, seperti CO₂, CFC, CH₃, NO₂ yang menyebabkan atmosfer bumi memanas dan merusak lapisan ozon, sehingga radiasi matahari yang masuk ke dalam bumi menjadi lebih banyak dan terjebak di lapisan bumi karena terhalang oleh rumah kaca, sehingga temperatur bumi kian memanas dan terjadilah pemanasan global.⁷²

Akibat pemanasan global menyebabkan menipisnya lapisan ozon yang mengakibatkan terjadinya degradasi lingkungan, penyebaran penyakit parasitik yang ditularkan melalui nyamuk dan serangga-serangga lainnya yang semakin mengganas. Perubahan temperatur, kelembaban nisbi dan curah hujan yang ekstrim mengakibatkan nyamuk lebih sering bertelur sehingga vektor sebagai penular penyakit bertambah dan berdampak munculnya penyakit demam berdarah dan malaria.⁷³

b. Indeks kualitas tutupan lahan

Tutupan lahan merupakan kenampakan biofisik permukaan bumi. Perhitungan indeks tutupan lahan mengacu pada klasifikasi penutup lahan (SNI 7645-2010) berdasarkan hal ini penutup lahan di definisikan sebagai tutupan pada permukaan bumi yang dapat diamati

dan merupakan suatu hasil pengaturan, aktivitas dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan ataupun perawatan terhadap penutup lahan tersebut.

1. Indeks tutupan hutan

Indeks ini dilakukan dengan cara membandingkan antara luas hutan dengan luas wilayah administrasi. Berdasarkan UU nomor 41 tahun 1999, berkenaan dengan tutupan hutan bahwa setiap provinsi minimal memiliki kawasan hutan sekitar 30 persen dari luas wilayah.⁷⁴

2. Indeks performance hutan

Karakterisasi perubahan ini merupakan alternative metode untuk mengetahui tren terhadap perubahan yang terjadi pada tutupan lahan secara kontinyu sehingga dapat dijadikan tolak ukur untuk pengambilan kebijakan terhadap performa tutupan hutan.

3. Indeks kondisi tutupan tanah

Indeks kondisi tutupan tanah merupakan nilai dari fungsi tutupan lahan atau tanah terhadap konservasi tanah dan air.

- a. Indeks konservasi badan air

Indeks konservasi badan air merupakan fungsi dari sempadan sungai/danau dalam menjaga kualitas badan air. Dalam hal ini fungsi hutan sebagai buffer di areal sekitar ekosistem riparian (riparian

buffer) untuk menjaga kualitas air tetap terjaga dalam kondisi yang baik.

b. Indeks kondisi habitat

Menurut teori biogeografi pulau keanekaragaman hayati di suatu habitat tertentu sangatlah ditentukan oleh luas habitat itu sendiri. Semakin luas habitat maka akan semakin tinggi keanekaragaman hayati yang dimilikinya. Asumsi bahwa yang digunakan yaitu apabila semakin luas interior atau *core* hutan dalam setiap *patch* maka semakin tinggi nilai keanekaragaman hayati tersebut. Dalam penilaian kualitas lahan ini dengan menggunakan perhitungan melalui *total core area indeks* (TCAI) dengan rentang nilai 0–100%.⁷⁵

Permenkes No. 50 tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Lingkungan dan persyaratan untuk pengendalian vector dan binatang pembawa penyakit lainnya, yaitu :

1. Kepadatan jentik *Anopheles sp*

Kepadatan Jentik *Anopheles sp* sangat ditentukan oleh keberadaan *breeding places* yang mendukung proses perindukannya tingkat densitas masing-masing daerah dengan spesies yang berbeda tergantung dari *breeding placesnya*.

Beberapa penelitian menyatakan bahwa tingkat kepadatan jentik nyamuk *Anopheles sp*. rata-rata terdapat pada genangan air, sawah, sungai, rawa, parit dan lainnya, dengan tingkat *densitas* bervariasi, namun lebih dominan ditemukan di sawah pada saat

padi berumur 1-4 bulan dari masa penanaman dimulai, di Kabupaten Sikka *breeding places* yang ideal tingkat *densitasnya* adalah sawah pada saat padi berumur 4 bulan dengan tingkat kepadatan adalah 4,75 jentik/ciduk, lebih dominan pada saat padi berumur 4 bulan.⁷⁶ Marselina menyatakan bahwa kepadatan jentik *Anopheles* sp. dominan ditemukan di daerah persawahan dengan puncak kepadatan terjadi waktu padi berumur 1,5 bulan dan berlangsung di bulan Desember dan Januari disaat masa penanaman padi dimulai.⁷⁷

Suatu daerah dikatakan padat jentik jika presentasi habitat yang positif atau nilai Kepadatan Jentik (KJ) melewati Baku Mutu Lingkungan sesuai Permenkes No. 50 tahun 2017 yaitu Nilai KJ = < 1/ciduk., dalam menentukan padat atau tidak padatnya jentik pada *breeding places* di suatu daerah diukur dengan rumus sebagai berikut :

$$KJ = \frac{\text{Jumlah jentik anopheles sp yang ditangkap}}{\text{Jumlah cidukan setiap habitat}}$$

2. Kepadatan *Anopheles* sp dewasa

Secara umum kepadatan nyamuk dipengaruhi oleh topografi suatu daerah termasuk kesuburan tanah, tersedianya sumber makanan seperti ada ternak dan manusia, tersedianya tempat istirahat, tempat perkembangbiak nyamuk disamping itu dipengaruhi oleh kegiatan manusia yang tidak ramah terhadap

lingkungan yang secara tidak langsung menciptakan tempat-tempat perindukan baru seperti, pembukaan hutan pertanian berpindah-pindah, pembuatan saluran irigasi, dan lain-lain.⁷⁸ Suatu daerah dikatakan tingkat populasi nyamuknya padat dan tidak memenuhi syarat kesehatan lingkungan jika angka gigitan nyamuk perorang per malam atau nilai MBR melebihi ambang batas Baku Mutu Lingkungan sesuai Permenkes No.50 tahun 2017 yaitu $MBR = < 0,025$ ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus:⁷⁹

$$MBR = \frac{\text{Jumlah nyamuk menggigit umpan orang yang tertangkap}}{\text{Jumlah penangkap kali jumlah lama penangkapan (malam)}}$$

$$MHD = \frac{\text{Jumlah nyamuk yang tertangkap di tempat istirahat}}{\text{Jumlah penangkapan kali waktu penangkapan (jam)}} .^{80}$$

Daya dukung lingkungan sangat berkaitan erat dengan kepadatan (*densitas*) suatu populasi atau jumlah makhluk hidup yang terdapat dalam suatu lingkungan tertentu. Dengan mengetahui daya dukung atau kemampuan lingkungan dalam mendukung populasi di atasnya, dapat menggunakan kemampuan tertinggi (maksimal) lingkungan tersebut.