

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Malaria

1. Pengertian malaria

Malaria adalah penyakit yang disebabkan oleh parasit (*protozoa*) dari genus *plasmodium*, yang hidup dan berkembang biak dalam sel darah merah manusia. Penyakit ini secara alamiah ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina (Sutarto, 2017).

2. Jenis malaria

Jenis malaria sebagai berikut (Kemenkes RI, 2023a):

a. Malaria *falsiparum*

Disebabkan oleh *Plasmodium falciparum*. Gejala demam timbul intermiten dan dapat kontinyu. Jenis malaria ini paling sering menjadi malaria berat yang menyebabkan kematian.

b. Malaria *vivaks*

Disebabkan oleh *Plasmodium vivax*. Gejala demam berulang dengan interval bebas demam dua hari. Telah ditemukan juga kasus malaria berat yang disebabkan oleh *plasmodium vivax*.

c. Malaria *ovale*

Disebabkan oleh *plasmodium ovale*. Manifestasi klinis biasanya bersifat ringan. Pola demam seperti pada malaria *vivaks*.

d. Malaria *malariae*

Disebabkan oleh *plasmodium malariae*. Gejala demam berulang dengan interval bebas demam tiga hari.

e. Malaria *knowlesi*

Disebabkan oleh *plasmodium knowlesi*. Gejala demam menyerupai malaria *falsiparum*.

3. Gejala malaria

Demam merupakan gejala utama malaria yang dapat dijumpai dengan demam yang tidak teratur. Sifat demam akut (paroksismal) yang didahului oleh stadium dingin (menggigil) diikuti demam tinggi kemudian berkeringat banyak. Periodisitas gejala demam tergantung jenis malaria. Selain gejala klasik diatas, dapat ditemukan gejala lain seperti nyeri kepala, mual, muntah, diare, pegal-pegal, dan nyeri otot. Orang-orang yang tinggal di daerah endemis (imun) gejala klasik tidak selalu ditemukan atau gejala tidak spesifik (Kemenkes RI, 2023a).

Infeksi *Plasmodium* pada manusia dapat menimbulkan berbagai gejala seperti demam, sakit kepala, mual, muntah, dan nyeri otot. Jika tidak diobati, malaria dapat berakibat fatal terutama pada anak-anak, ibu hamil, dan orang yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah. Selain itu, infeksi *Plasmodium* juga dapat berdampak pada kesehatan nyamuk. Nyamuk yang terinfeksi *Plasmodium* memiliki risiko lebih tinggi untuk mati lebih cepat dan mengalami penurunan kemampuan dalam menularkan penyakit. Hal ini berdampak pada kontrol *vektor* malaria yang dilakukan melalui pengendalian populasi nyamuk. (Avichena & Anggriyani, 2023)

4. Bahaya malaria

Bahaya malaria sebagai berikut (Kemenkes RI, 2023a):

- a. Penanganan yang terlambat dapat menjadi malaria berat yang menyebabkan kematian.
- b. Malaria dapat menyebabkan anemia yang mengakibatkan penurunan kualitas sumber daya manusia.
- c. Malaria pada wanita hamil jika tidak diobati dapat menyebabkan keguguran, lahir kurang bulan (*prematur*) dan berat badan lahir rendah (BBLR) serta lahir mati.

5. Pencegahan malaria

Pencegahan malaria tidak hanya pemberian obat profilaksis, karena belum terdapat obat malaria yang dapat melindungi secara mutlak terhadap infeksi malaria. Prinsip pencegahan malaria adalah (Kemenkes RI, 2023a):

- a. A : *Awareness*/ kewaspadaan terhadap risiko malaria;
- b. B : *Bites prevent*/ mencegah gigitan nyamuk;
- c. C : *Chemoprophylaxis*; dan
- d. D : Diagnosis dan treatment

Pencegahan gigitan nyamuk dapat dilakukan dengan menggunakan kelambu berinsektisida, repelen, kawat kasa nyamuk dan lain-lain. Kemoprofilaksis adalah penggunaan obat-obat anti malaria sebelum bepergian ke daerah endemis malaria. Pemberian obat kemoprofilaksis diutamakan pada orang dengan risiko tinggi terkena malaria karena pekerjaan dan perjalanan ke daerah endemis tinggi dengan tetap mempertimbangkan keamanan dan lama dari obat yang digunakan tersebut. Rekomendasi obat pencegahan malaria

berbeda-beda di setiap negara tujuan perjalanan dan dapat ditemukan di informasi serta tergantung kebijakan di setiap negara.

Terdapat beberapa jenis obat pencegahan yang tersedia, namun yang tersedia di Indonesia hanya satu saja. Obat yang digunakan untuk kemoprofilaksis adalah doksisisiklin dengan dosis 100mg/hari. Obat ini diminum satu hari sebelum bepergian, selama berada di daerah tersebut sampai empat minggu setelah kembali. Tidak boleh diberikan pada ibu hamil dan anak dibawah umur delapan tahun. Sebaiknya konsumsi obat ini sebagai profilaksis tidak lebih dari 12 minggu.

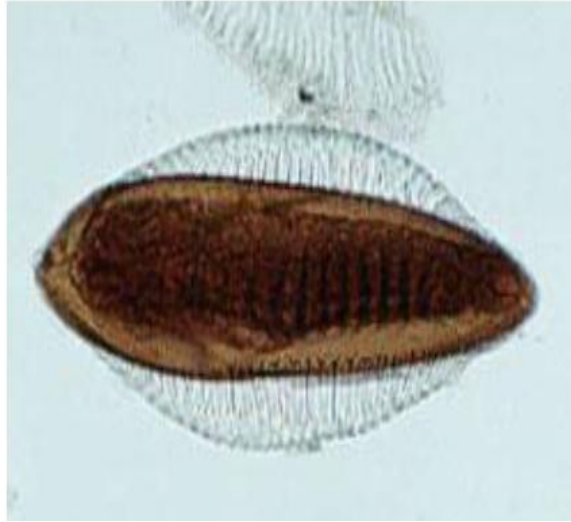
B. Siklus Hidup Nyamuk *Anopheles Sp*

Nyamuk *Anopheles sp* mengalami metamorfosis sempurna yaitu dari telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa dengan tahapan menurut Kemenkes RI (2024) sebagai berikut:

1. Telur

Telur nyamuk berkisar 50 sampai 200 butir dengan rata-rata sekali bertelur 150 butir, kemudian menetas menjadi larva. Telur *Anopheles sp* memiliki bentuk oval agak lonjong dengan ujung relatif agak meruncing seperti perahu, pada bagian tengah sisi lateral terdapat alat pelampung (*float*) untuk mengapung di air berwarna coklat atau kehitaman. Telur ditemukan sendiri-sendiri atau tidak bergerombol.

Gambar telur *Anopheles sp* sebagai berikut.



Gambar 1 Telur *Anopheles sp*
Sumber: Kemenkes, 2024

2. Larva

Bagian tubuh larva terdiri dari kepala, dada (*toraks*), badan (*abdomen*) dan ekor. Bagian badan setiap abdomen memiliki rambut badan di sisi kiri dan sisi kanan tiap abdomen, bentuk rambut badan larva menyerupai daun palem. Bagian *dorsolateral* (sisi) segmen abdomen 1-7 terdapat sepasang bulu kipas (*palmate hairs*) yang mengembang berbentuk seperti kipas. Pada segmen ke-8 abdomen terdapat lubang kecil berbentuk bulat yang disebut *spiracle* sebagai lubang pernapasan. Posisi larva pada waktu bernapas di permukaan air adalah mendatar atau sejajar dengan permukaan air sehingga *spiracle* dapat mengambil udara.

Gambar jentik *Anopheles sp* sebagai berikut.



Gambar 2 Jentik *Anopheles sp*
Sumber: Kemenkes, 2024

3. Pupa

Pupa *Anopheles sp* berbentuk seperti koma, pada *cephalothorax* terdapat sepasang tabung pernapasan (*respiratory trumpets*) yang pendek ujungnya dan terbuka lebar. Gambar pupa *Anopheles sp* sebagai berikut.



Gambar 3 Pupa *Anopheles sp*
Sumber: Kemenkes, 2024

4. Nyamuk dewasa

Nyamuk dewasa *Anopheles sp* memiliki ukuran *palpus maksilaris* dibandingkan probosis relatif hampir sama. Pada nyamuk jantan adanya pembesaran segmen terakhir *palpus maksilaris* (seperti gada) dan rambut antena yang lebat (seperti *plumose*), pada nyamuk betina tidak didapatkan pembesaran segmen pada *palpus maksilaris* dan rambut antenanya jarang (*pilose*). Gambar nyamuk dewasa *Anopheles sp* sebagai berikut.



Gambar 4 Nyamuk Dewasa *Anopheles sp*
Sumber: Kemenkes, 2024

C. Jenis Nyamuk *Anopheles Sp* di Indonesia

Di seluruh dunia, genus *Anopheles sp* jumlahnya mencapai kurang lebih 2000 spesies, diantaranya hanya 60 spesies sebagai vektor malaria. Jumlah nyamuk *Anopheles sp* di Indonesia kira-kira 80 spesies dan 16 spesies diantaranya telah dibuktikan berperan sebagai vektor malaria yang berbeda-beda dari satu daerah dengan daerah lainnya bergantung dengan macam-macam faktor, seperti penyebaran geografik, iklim dan tempat perindukan. Sebaran geografik spesies *Anopheles sp* sebagai vektor malaria di Indonesia dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1
Sebaran Geografik *Anopheles* sp di Indonesia

No	Spesies	Penyebaran					
1	<i>An.sundaicus</i>	Sum	Jawa	-	Sul	NT	-
2	<i>An.sinensis</i>	Sum	Jawa	-	Sul	-	-
3	<i>An.maculatus</i>	Sum	Jawa	-	-	-	-
4	<i>An.letifer</i>	Sum	-	Kal	-	-	-
5	<i>An.nigerrimus</i>	Sum	-	-	Sul	-	-
6	<i>An.subpictus</i>	-	Jawa	-	Sul	NT	-
7	<i>An.balabacensis</i>	-	Jawa	Kal	-	-	-
8	<i>An.aconitus</i>	-	Jawa	-	-	-	-
9	<i>An.barbirostris</i>	-	-	-	Sul	NT	
10	<i>An.flavirostris</i>	-	-	-	Sul	-	-
11	<i>An.barbumbrosvs</i>	-	-	-	Sul	-	-
12	<i>An.ludlowi</i>	-	-	-	Sul	-	-
13	<i>An.farauti</i>	-	-	-	-	-	MI
14	<i>An.punctulatus</i>	-	-	-	-	-	MI
15	<i>An.koliensis</i>	-	-	-	-	-	MI
16	<i>An.karwari</i>	-	-	-	-	-	MI
17	<i>An.brancofti</i>	-	-	-	-	-	MI

Sumber: (Endah Setyaningrum, 2020)

Keterangan tabel:

Sum = Sumatera

Sul = Sulawesi

Kal = Kalimantan

NT = Nusa Tenggara

MI = Maluku dan Irian Jaya

D. Survei Jentik *Anopheles sp*

Kegiatan survei jentik dan pupa *Anopheles sp* sebagai berikut (Kemenkes RI, 2022):

1. Pelaksanaan penangkapan jentik dan pupa *Anopheles sp* pada pagi/ siang hari

Setiap jenis nyamuk memiliki kecenderungan untuk meletakkan telurnya pada tempat perkembangbiakan tertentu. Beberapa jenis nyamuk akan meletakkan telur pada habitat tertentu, seperti misalnya di air tawar, air jernih, genangan air/ kolam teraungi kanopi, ataupun air payau. Beberapa jenis nyamuk bahkan mampu meletakkan telur pada tempat perkembangbiakan yang sempit, seperti bekas kaki binatang di tanah atau lubang pohon.

Tempat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles sp* beserta kepadatannya sangat penting diketahui di daerah yang sedang terjadi penularan malaria. Hal ini dapat memberikan gambaran potensi penularan saat koleksi dilakukan dan faktor risiko penularan malaria selanjutnya. Koleksi jentik dan pupa dari berbagai tipe tempat perkembangbiakan akan dapat bermanfaat dalam menentukan keberadaan spesies vektor, memastikan tempat perkembangbiakan yang sesuai bagi setiap spesies vektor, menyusun perencanaan program pengendalian vektor secara efektif dan efisien.

2. Peralatan dan bahan

Dipper/ gayung jaring jentik, nampan besar, pipet, tabung spesimen (vial), larutan alkohol 70%, kapas, pensil, dan kertas label. Jika spesimen hidup diperlukan untuk pengujian insektisida, perlu botol yang lebih besar.

3. Cara Penangkapan Jentik dan Pupa *Anopheles sp*

Penangkapan jentik nyamuk *Anopheles sp* dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Gayung biasanya diturunkan ke dalam air dengan sudut 45 derajat, sampai satu sisi di bawah permukaan.
- b. Proses mencelupkan gayung, dilakukan secara perlahan supaya jentik dan pupa tidak terganggu dan tidak bergerak ke bawah, apabila bergerak ke bawah maka tunggu satu atau dua menit sampai jentik dan pupa bergerak naik ke permukaan lagi dan kemudian lanjutkan mencelupkan gayung.
- c. Angkat gayung keluar dari air, pastikan bahwa air yang mengandung jentik dan pupa tidak tumpah. Pegang gayung dengan stabil sampai jentik dan pupa naik ke permukaan air.
- d. Kumpulkan jentik dan pupa dengan menggunakan pipet dan pindahkan ke dalam botol penampungan. Jangan membuang kembali air sisa ke tempat perkembangbiakan karena ini mengganggu jentik dan pupa.
- e. Pastikan untuk mencatat stadium jentik yang belum dewasa stadium instar 3 dan 4. Jentik dewasa lebih diprioritaskan dalam program pengendalian jentik dengan larvasida.

E. Kepadatan Jentik Nyamuk *Anopheles sp*

Tingginya kejadian malaria adalah kontribusi dari nyamuk *Anopheles sp* sebagai vektor dalam proses penularan malaria. Jika terus meningkat populasi nyamuk *Anopheles* maka semakin besar risiko kemungkinan menularkan penyakit malaria ke manusia. Banyaknya populasi nyamuk *Anopheles sp* berkaitan dengan *breeding place* di sekitar lingkungan masyarakat yang dapat melanjutkan

perkembangbiakan pada fase nyamuk akan bertelur hingga menjadi larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Tempat perkembangbiakan vektor adalah tempat yang digunakan nyamuk untuk awal proses siklus hidupnya hingga menjadi nyamuk dewasa. Perkembangbiakan nyamuk selalu menggunakan media genangan air untuk siklus hidup di lingkungan air.

Kepadatan larva *Anopheles sp* ditemukan pada beberapa habitat perkembangbiakan. Pemilihan tempat meletakkan telur dilakukan oleh nyamuk betina dewasa pada tempat yang potensial sebagai tempat perkembangbiakan. Kepadatan vektor jika dikaitkan dengan perannya sebagai inang parasit, merupakan komponen yang penting untuk diketahui karena secara langsung akan menentukan keefektifan dari kontak antara inang dan vektor. Semakin tinggi kepadatan nyamuk *Anopheles sp* maka akan mempengaruhi kejadian malaria karena semakin sering manusia terpapar nyamuk *Anopheles sp* dapat menyebabkan tingginya frekuensi gigitan nyamuk (Afrina et al., 2021). Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan atau pengukuran kepadatan jentik *Anopheles sp*.

Pengukuran kepadatan jentik dilakukan pada setiap habitat yang ditemukan dan perhitungan kepadatan secara keseluruhan habitat yang ditemukan. Perhitungan pada setiap habitat dilakukan dengan rata-rata jentik yang ditemukan pada 10 cidukan sedangkan pengukuran kepadatan jentik secara keseluruhan dilakukan dengan menggunakan rumus *Indeks Habitat* (IH). IH adalah persentase habitat perkembangbiakan yang positif larva, dihitung dengan cara jumlah habitat yang positif larva dibagi dengan jumlah seluruh habitat yang diamati dikalikan dengan 100% (Kemenkes RI, 2023b).

Rumus IH sebagai berikut:

$$IH = \frac{\text{Jumlah Habitat Positif Jentik/ Larva}}{\text{Jumlah Seluruh Habitat yang Disurvei}} \times 100\%$$

Standar baku mutu kesehatan lingkungan vektor larva *Anopheles sp* yaitu persentase habitat perkembangbiakan yang positif larva <1% (Kemenkes RI, 2023b)

F. Jenis Habitat Jentik *Anopheles sp*

Tempat perkembangbiakan *Anopheles sp* meliputi rawa, sawah, sungai, kolam air, selokan, danau, sumur, kubangan lumpur, serta genangan-genangan air seperti sungai yang sedikit airnya dan kontainer air pada tambang emas (Aida et al., 2023). Habitat nyamuk *Anopheles sp.* juga tersebar di berbagai kondisi ekologi seperti pada daerah rawa, parit, genangan air bekas pijakan kaki hewan dan lahan-lahan yang secara sengaja dikelola oleh manusia untuk kebutuhan kehidupan sehari-hari seperti perkebunan, pertanian, perikanan dan peternakan (Wardoyo, 2024). Distribusi spesies *Anopheles* berdasarkan habitat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2
Distribusi Spesies *Anopheles* Berdasarkan Habitat

No	Habitat	Spesies
1	2	3
1	Rawa	<i>An. subpictus</i> , <i>An. vagus</i> , <i>An. vagus var limosus</i> , <i>An. aconitus</i> , <i>An. barbirostris</i> , <i>An. maculatus</i> , <i>An. kochi</i> , <i>An. annularis</i> , <i>An. tesellatus</i> , <i>An. farauti</i> , <i>An. barbumbrosus</i> , <i>An. philippinensis</i> , <i>An. letifer</i> , dan <i>An. Nigerrimus</i>
2	Sawah	<i>An. vagus</i> , <i>An. aconitus</i> , <i>An. barbirostris</i> , <i>An. maculatus</i> , <i>An. kochi</i> , <i>An. balabacensis</i> , <i>An. annularis</i> , <i>An. nigerrimus</i> , <i>An. letifer</i> , <i>An. barbumbrosus</i> , <i>An. teselatus</i> , <i>An. umbrosus</i> , dan <i>An. Hycarnus</i>

1	2	3
3	Kolam Air	<i>An. subpictus</i> , <i>An. vagus</i> , <i>An. aconitus</i> , <i>An. barbirostris</i> , <i>An. maculatus</i> , <i>An. indefinitus</i> , <i>An. farauti</i> , <i>An. kochi</i> , <i>An. barbumbrosus</i> , <i>An. letifer</i> , <i>An. umbrosus</i> , <i>An. teselatus</i> , dan <i>An. Hycarnus</i>
4	Sungai	<i>An. vagus</i> , <i>An. barbirostris</i> , <i>An. maculatus</i> , <i>An. kochi</i> , <i>An. annularis</i> , <i>An. tesselatus</i> , <i>An. farauti</i> , <i>An. indefinitus</i> , <i>An. nigerrimus</i> , <i>An. letifer</i> , dan <i>An. Barbumbrosus</i>
5	Genangan Air	<i>An. subpictus</i> , <i>An. vagus</i> , <i>An. barbirostris</i> , <i>An. kochi</i> , <i>An. tesselatus</i> , <i>An. farauti</i> , dan <i>An. Barbumbrosus</i>
6	Selokan	<i>An. vagus</i> , <i>An. aconitus</i> , <i>An. barbirostris</i> , <i>An. kochi</i> , <i>An. farauti</i> , <i>An. tesselatus</i> , dan <i>An. Sundaicus</i>
7	Kolam Tidak Terpakai	<i>An. subpictus</i> , <i>An. vagus</i> , <i>An. barbirostris</i> , <i>An. farauti</i> , <i>An. sundaicus</i> , dan <i>An. Indefinitus</i>
8	Kubangan Lumpur	<i>An. vagus</i> , <i>An. kochi</i> , <i>An. farauti</i> , <i>An. koliensis</i> , <i>An. punctulatus</i> , <i>An. tesselatus</i> , dan <i>An. Longirostris</i>
9	Kobakan Air	<i>An. subpictus</i> , <i>An. vagus var limosus</i> , <i>An. barbirostris</i> , <i>An. maculatus</i> , <i>An. balabacensis</i> , dan <i>An. Ludlowae</i>
10	Tapak Kaki Hewan/ Roda Ban	<i>An. subpictus</i> , <i>An. vagus</i> , <i>An. barbirostris</i> , <i>An. kochi</i> , <i>An. farauti</i> , dan <i>An. Tesselatus</i>
11	Sungai dengan Sedikit Air	<i>An. vagus</i> , <i>An. aconitus</i> , <i>An. barbirostris</i> , dan <i>An. Maculatus</i>
12	Aliran Air	<i>An. Sundaicus</i>
13	Danau	<i>An. subpictus</i> , <i>An. vagus</i> , dan <i>An. Barbirostris</i>
14	Tempat Penampungan Air Bekas Pencucian Emas	<i>An. Maculatus</i> dan <i>An. Leucosphyrus</i>
15	Muara	<i>An. vagus</i> , <i>An. aconitus</i> , dan <i>An. Sundaicus</i>
16	Mata Air	<i>An. Maculatus</i>
17	Pantai	<i>An. Subpictus</i>
18	Sumur	<i>An. Separatus</i>

Sumber: (Aida et al., 2023)

Habitat perkembangbiakan menjadi potensial bagi siklus kehidupan nyamuk *Anopheles spp.* untuk menjadi vektor malaria dikarenakan dukungan kondisi lingkungan fisik, kimia, dan biologi. Lingkungan tersebut meliputi tipe habitat, suhu, pH air, kekeruhan, sinar matahari, aliran air, curah hujan, angin, keberadaan vegetasi, keberadaan hewan predator pemakan larva, salinitas, kadar Fe, dan lain

sebagainya. Mengetahui karakteristik ekologi habitat perkembangbiakan larva *Anopheles spp.* merupakan salah satu langkah untuk memutus rantai penularan penyakit malaria melalui penanganan dari habitat vektor (Mayasari et al., 2021).

G. Faktor Lingkungan Pendukung Perkembangbiakan Nyamuk *Anopheles Sp*

Habitat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles sp* memiliki karakteristik tertentu yang terbagi menjadi tiga yaitu karakteristik fisik, kimia, dan biologi. Karakteristik fisik diantaranya adalah suhu air, keberadaan sinar matahari, kedalaman air, kekeruhan, dan jenis aliran air. Karakteristik kimia diantaranya adalah pH air. Sedangkan karakteristik biologi diantaranya adalah keberadaan vegetasi air dan hewan air (Umulia & Siwiendrayanti, 2024).

Lingkungan adalah lingkungan tempat tinggal manusia dan nyamuk. Faktor lingkungan berpengaruh besar terhadap kejadian malaria di suatu daerah, karena bila kondisi lingkungan sesuai dengan tempat perindukan, maka nyamuk akan berkembangbiak dengan cepat. Tingkat penularan malaria dipengaruhi beberapa faktor biologi dan iklim, yang menyebabkan fluktuasi pada lama dan intensitas penularan malaria pada tahun yang sama atau di antara tahun yang berbeda (Sutarto, 2017).

Nyamuk *Anopheles* yang berperan sebagai vektor malaria harus mempunyai kebiasaan menggigit manusia dan hidup yang cukup lama. Keadaan ini diperlukan oleh parasit malaria untuk menyelesaikan siklus hidupnya sampai menghasilkan bentuk yang infeksius (menular), dan kemudian menggigit manusia kembali. Suhu lingkungan sangat berpengaruh terhadap kecepatan perkembangbiakan *plasmodium* dalam tubuh nyamuk. Hal ini menjadi bukti, penyebab intensitas

penularan malaria paling tinggi menjelang musim penghujan berkaitan dengan peningkatan populasi nyamuk (Sutarto, 2017).

Faktor lingkungan yang mempengaruhi morbiditas malaria, dapat dikelompokkan ke dalam dua jenis yaitu lingkungan fisik dan lingkungan biologik (Sutarto, 2017).

1. Lingkungan Fisik

Lingkungan fisik meliputi keberadaan tempat perindukan nyamuk *Anopheles*. Pada umumnya tempat perindukan nyamuk berupa genangan air seperti lagun, aliran sungai, rawa, empang, dan tambak. Di tempat ini sering ditemukan jentik vektor atau tersangka vektor, sehingga pada periode tertentu menunjukkan kepadatan yang tinggi. Keberadaan perindukan nyamuk ini akan berpengaruh terhadap kejadian malaria bila jarak dengan pemukiman penduduk sangat dekat. Jarak ini dikaitkan dengan jarak terbang nyamuk *Anopheles* maksimal dua kilo meter.

Lingkungan fisik memegang peranan sebagai tempat hidup nyamuk vektor berupa tempat perindukan alami (rawa, lagun, genangan air di hutan dan lain-lain) dan buatan manusia (sawah, kolam ikan, tambak ikan/udang, parit pengairan, genangan air hujan). Berdasarkan lama air menggenang, tempat perindukan nyamuk dapat dibagi menjadi tempat perindukan yang permanen (rawa, sawah, mata air, dan kolam) dan tempat perindukan yang temporer (muara sungai yang tertutup pasir di pantai, lagun, genangan air payau, cekungan air di dasar sungai sewaktu kemarau, dan sawah tadah hujan).

2. Lingkungan Biologik

Lingkungan biologi merupakan lingkungan flora dan fauna, seperti tumbuhan bakau, lumut dan ganggang dapat mempengaruhi kehidupan larva nyamuk. Adanya tumbuh-tumbuhan dapat melindungi larva dari sinar matahari maupun serangan dari makhluk hidup lain. Populasi nyamuk di suatu daerah ditentukan juga oleh adanya berbagai jenis ikan pemakan larva seperti ikan kepala timah, ikan gabus, ikan nila dan ikan mujair. Adanya ternak besar seperti sapi dan kerbau dapat mengurangi jumlah gigitan nyamuk pada manusia, apabila kandang hewan tersebut terletak dekat dengan rumah tinggal.

H. Hubungan pH Air dan Suhu Air Untuk Perkembangbiakan Jentik *Anopheles* sp

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau tingkat kebasaan yang dimiliki suatu larutan. Total skala pH berkisar dari 1 sampai 14, dengan 7 dianggap netral. Sebuah pH kurang dari 7 (0-6,9) dikatakan asam dan larutan dengan pH lebih dari 7 (7,1-14) dikatakan basa atau alkali.

Penelitian oleh Devita, 2021 (dalam Sari, 2022) menyatakan bahwa rentang pH air 4,1-10,5 berarti jentik nyamuk dapat hidup di lingkungan air yang bersifat basa dan asam. Sedangkan menurut Bustam dan Ermiwati, 2012 (dalam Sari, 2022), larva *Anopheles* dapat mentolelir pH terendah 4 dan pH tertinggi 11. Derajat keasaman/ pH air akan sangat menentukan aktifitas mikroorganisme dan pH lingkungan untuk berkembangbiakan larva *Anopheles* adalah 6-8 menurut WHO, 1975 (dalam Sari, 2022). Pamungkas, 2016 (dalam Sari, 2022) menyatakan pH yang sangat kecil atau sangat besar mikroorganisme tidak aktif, atau bahkan akan

mati. Kondisi air yang semakin asam dan semakin basa, maka tingkat kemungkinan kehidupan larva akan semakin rendah karena pH ideal untuk perkembangan larva *Anopheles spp.* berada pada kondisi pH netral (Mulyana, 2022).

Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) (dalam Mulyana, 2022), suhu diartikan sebagai ukuran kuantitatif dari temperatur, panas atau dingin, dan diukur menggunakan termometer. Suhu menjadi besaran yang akan menyatakan ukuran derajat dingin dan panas suatu benda. Selain bisa dinyatakan secara kualitatif, suhu juga dapat dinyatakan secara kuantitatif dengan satuan derajat tertentu. Suhu berguna dalam memperlihatkan kecenderungan aktifitas-aktifitas kimiawi dan biologi, pengentalan, tekanan uap, ketegangan permukaan dan nilai-nilai penjujukan dari pada benda-benda padat dan gas-gas. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air. Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi.

Suhu air merupakan salah satu faktor lingkungan fisik yang sangat memberikan kontribusi besar terhadap perkembangbiakan larva. Suhu optimum untuk perkembangan nyamuk berkisar 20-30°C dan pertumbuhan akan berhenti jika suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C menurut Santoso, 2012 (dalam Sari, 2022). Hubungan yang kuat antara suhu udara dengan kepadatan *Anopheles* dimana kepadatan *Anopheles spp.* 68,8% dipengaruhi oleh suhu udara. Kepadatan akan meningkat saat suhu udara turun, sebaliknya kepadatan akan mengalami penurunan jika suhu udara meningkat. Suhu 23-25°C merupakan suhu optimum untuk perkembangbiakan nyamuk *Anopheles spp* dengan suhu udara berkisar $\pm 1^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara sekitar (Kemenkes, 2024).

Karakteristik habitat larva nyamuk *Anopheles spp* di Distrik Heram cukup bervariasi dimana karakteristik suhu menunjukkan habitat larva terdapat pada kisaran antara 26,7-33,7⁰C. Suhu air paling rendah terukur pada habitat kali dan paling tinggi pada kobakan. Sedangkan hasil pengukuran karakteristik pH air berkisar antara 6,7-7,7 (Tulak et al., 2018). Larva *Anopheles* yang ditemukan di sungai biasanya ditemukan di bagian tepi sungai yang tenang pada suhu 34,1⁰C dan pH 7,13-7,2 (Elia et al., 2024). Penelitian terdahulu lainnya oleh Sudirman et al., (2022) diketahui bahwa jenis habitat perkembangbiakan *Anopheles sp* di wilayah kerja puskesmas Pijorkoling adalah sawah, sungai, kolam ikan, genangan air dan parit. Suhu air pada habitat perkembangbiakan berkisar antara 28-34⁰C dan pH air pada semua habitat perkembangbiakan berkisar antara 7,4-8,2 (Umulia & Siwiendrayanti, 2024).

Penelitian terdahulu dengan pengukuran pada lima tempat perindukan larva *Anopheles sp.* di Desa Sukajaya Lempasing menunjukkan bahwa kondisi karakteristik fisik, karakteristik kimia, dan karakteristik biologi pada tempat perindukan larva *Anopheles sp.* memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Suhu air pada kelima tempat perindukan larva *Anopheles sp.* berkisar 29,5-32,4⁰C, berurutan sebagai berikut, tambak terlantar dengan rata-rata 32,4⁰C, sawah 32⁰C, lagun 31,4⁰C, selokan 30,8⁰C, dan perahu rusak 29,5⁰C. Suhu tertinggi pada tambak terlantar yaitu 32,4⁰C yang diduga karena letaknya berdekatan dengan pantai dan adanya sumber pencahayaan matahari yang cukup meskipun di daerah sekitar tambak terdapat banyak tanaman akuatik yang menutupi sekitar perairan. Sedangkan suhu terendah pada perahu rusak yaitu 29,5⁰C yang diduga karena

terdapat tumbuhan yang mengelilingi tempat perindukan sehingga sinar matahari sedikit berkurang (Sugiarti et al., 2020).

Hasil pengukuran pH air pada lima tempat perindukan berkisar antara 5-6,6 dengan berurutan, tambak terlantar 6,6, lagun 6,3, selokan 5,8, sawah 5,5, dan perahu rusak 5,0. Pengukuran pH tertinggi yaitu 6,6 disebabkan air yang terdapat pada tambak tersebut adalah air tawar yang tercampur dengan air payau yang berasal dari air laut. Sedangkan pengukuran pH terendah berada pada perahu rusak karena pada perahu rusak kondisi perairannya berasal dari curah hujan, sehingga mempengaruhi pH air. Hasil identifikasi nilai pH yang dihasilkan peneliti termasuk ideal sebagai habitat perindukan nyamuk (Sugiarti et al., 2020).

Penelitian lain oleh (Benadete et al., 2019) di Kabupaten Timor Tengah Selatan menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara pH air dan suhu air habitat dengan kepadatan jentik nyamuk *Anopheles sp.* Suhu air berada pada kisaran 20°C-31°C dengan suhu rata-rata sebesar 24,77°C, suhu air maksimum adalah 29°C, dan suhu air minimum adalah 23°C. Hasil uji statistik didapatkan nilai rata-rata suhu air yang ada jentik sebesar 25,73°C, sedangkan pada tempat perindukan yang tidak ada jentik suhu airnya 24,55°C. Nilai P value 0,147 menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang berarti rata-rata suhu air pada lokasi ditemukan adanya jentik *Anopheles* dan lokasi yang tidak ditemukan adanya jentik *Anopheles*.

pH air tempat perindukan berada pada kisaran 3,1-12,0 dengan pH rata-rata 8,1. Pada tempat perindukan yang terdapat jentik *Anopheles*, pH air berada pada kisaran 4,1-10,5 dengan rata-rata 6,4. Hasil uji statistik menunjukkan rata-rata pH air pada perindukan yang ditemukan jentik *Anopheles* yaitu 7,873 dimana diketahui

lebih rendah dari tempat perindukan yang tidak ditemukan adanya jentik *Anopheles* yaitu pH 8,151. Nilai P value sebesar 0,685 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan bermakna pH air pada tempat perindukan yang ditemukan jentik anopheles dengan tempat perindukan yang tidak ditemukan jentik *Anopheles*.