

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Demam berdarah *dengue*

2.1.1.1 Definisi demam berdarah *dengue* (DBD)

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia yang jumlah penderitanya terus meningkat dan penyebarannya semakin meluas. Penyakit ini terutama menyerang anak-anak dan masih menjadi masalah kesehatan karena banyaknya daerah endemis. Daerah endemis DBD sering menjadi sumber penyebaran penyakit ke wilayah lain. Setiap kejadian luar biasa (KLB) DBD biasanya dimulai dengan peningkatan jumlah kasus di wilayah tersebut. Untuk membatasi penyebaran DBD, diperlukan pengasapan (fogging) massal, abatisasi massal, serta pemberantasan sarang nyamuk (PSN) yang berkelanjutan.

DBD juga merupakan penyakit menular endemis yang disebabkan oleh virus *dengue* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Saat ini, penyakit ini masih menjadi masalah kesehatan yang belum sepenuhnya teratasi. *Aedes aegypti* lebih berperan dalam penularan penyakit ini karena hidup di dalam dan sekitar rumah, sedangkan *Aedes albopictus* lebih banyak ditemukan di pekarangan atau kebun, sehingga jarang kontak dengan manusia kecuali anak-anak yang bermain di kebun atau pekerja kebun (Marsiadi, 2021).

2.1.1.2 Vektor Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Beberapa faktor yang memengaruhi kejadian demam berdarah *dengue* yaitu status gizi, umur juga keberadaan vector di lingkungan, breeding place, resting place, kebiasaan menggantung pakaian, suhu, penggunaan obat anti nyamuk, pekerjaan, pengetahuan dan sikap, dan praktik 3M. Dikarenakan belum adanya spesifikasi yang nyata mengenai penanganan untuk penyakit DBD maka sangat dibutuhkan upaya untuk pengendalian faktor risiko penyebab terjadinya kejadian demam berdarah *dengue*. Metode pemberantasan sarang

nyamuk (PSN) 3M yang dianjurkan pemerintahan dan perlu selalu dilaksanakan sepanjang tahun (Podung et al., 2021).

2.1.1.3 Epidemiologi Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

parafrasekan kalimat ini Epidemiologi adalah ilmu yang mempelajari persebaran, penyebab, dan faktor penentu kesehatan dan penyakit dalam masyarakat manusia dan disebut epidemiologi. Bidang keilmuan ini tidak hanya penting untuk mengidentifikasi faktor risiko penyakit, namun juga memberikan kontribusi signifikan terhadap perencanaan, pengembangan, dan evaluasi tindakan penanggulangan yang bertujuan mencegah penyakit dan memperlambat penyebarannya. Selain penyakit menular, epidemiologi juga mempelajari penyakit tidak menular, penyakit kronis, perilaku yang berhubungan dengan kesehatan, dan kejadian yang berhubungan dengan kesehatan seperti paparan lingkungan dan kecelakaan. Di bawah ini adalah beberapa konsep dasar epidemiologi.

1. Kejadian dan prevalensi. Persentase penduduk yang menderita suatu penyakit pada suatu periode tertentu disebut prevalensinya. Jumlah kasus baru suatu hal disebut dengan insidensinya. Mengacu pada jumlah kasus baru suatu penyakit yang terjadi dalam periode waktu tertentu di antara populasi yang berisiko.
2. Eksperimen dan Penelitian Observasional. Dalam studi observasional, pola dan variabel yang berkaitan dengan kesehatan dan penyakit diamati dan dianalisis tanpa keterlibatan peneliti. Studi cross-sectional, kohort, dan kasus-kontrol adalah beberapa jenis investigasi ini. Dalam penyelidikan eksperimental, peneliti secara aktif melakukan intervensi untuk mengamati konsekuensinya terhadap kesehatan atau penyakit. Uji klinis terkontrol adalah ilustrasi yang paling terkenal.
3. Determinan Kesehatan. Tujuan epidemiologi adalah untuk menemukan dan memeriksa variabel-variabel yang mempengaruhi status kesehatan suatu populasi atau individu, atau faktor penentu kesehatan. Faktor genetik, perilaku, lingkungan, dan sosial ekonomi adalah beberapa contohnya.

4. Pengukuran Risiko. Untuk menentukan seberapa besar pengaruh suatu faktor terhadap peningkatan atau penurunan risiko penyakit, epidemiologi menggunakan konsep seperti risiko relatif dan rasio.
5. Intervensi dan Pencegahan. Metode pencegahan dan intervensi dapat dikembangkan berdasarkan studi epidemiologi untuk mengurangi kejadian dan penyebaran penyakit. Epidemiologi adalah alat kesehatan masyarakat yang penting untuk memahami bagaimana penyakit menyebar, faktor-faktor apa saja yang terlibat dalam penularannya, dan bagaimana mengendalikan atau mencegahnya. Studi epidemiologi terkait demam berdarah dengue (DBD) menyelidiki faktor-faktor yang berkontribusi terhadap penularan penyakit dan dampaknya terhadap populasi manusia. Penyakit ini tersebar luas di seluruh dunia, terutama di wilayah tropis dan subtropis, dan bidang epidemiologi terkait demam berdarah dengue (DBD) menimbulkan ancaman serius terhadap kesehatan masyarakat di banyak negara tersebut (Najmah, 2016).

Untuk menurunkan kejadian dan prevalensi penyakit, metode pencegahan dan intervensi dapat diciptakan berdasarkan studi epidemiologi. Hal ini mencakup inisiatif kesehatan masyarakat dan intervensi individu. Untuk memahami bagaimana penyakit menyebar, faktor-faktor apa yang berperan dalam penularannya, dan bagaimana mengendalikan atau mencegahnya, epidemiologi adalah alat yang penting dalam kesehatan masyarakat. Keputusan di bidang kesehatan masyarakat dan perumusan kebijakan kesehatan sering kali dimulai dengan penelitian epidemiologi. Studi epidemiologi tentang Konteks Demam Berdarah Dengue (DBD) menyelidiki unsur-unsur yang berkontribusi terhadap penularan penyakit serta dampaknya terhadap populasi manusia. Virus demam berdarah penyebab DBD menyebar melalui gigitan nyamuk *Aedes*, khususnya *Aedes aegypti*. Penyakit ini tersebar luas di seluruh dunia, terutama di daerah tropis dan subtropis, dan merupakan ancaman serius terhadap kesehatan masyarakat di banyak negara tersebut. Bidang epidemiologi mengenai Demam Berdarah Dengue (DBD) (Najmah, 2016).

2.1.1.4 Etiologi Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Studi tentang etiologi suatu penyakit atau kelainan berfokus pada asal usul atau penyebabnya. Etiologi sering digunakan untuk menentukan penyebab suatu penyakit, cara penyebarannya, dan apakah penyakit tersebut dapat diobati atau dicegah. Dalam konteks kedokteran dan kesehatan, etiologi mengacu pada pengetahuan tentang faktor biologis, genetik, lingkungan, dan sosial ekonomi yang berkontribusi terhadap perkembangan suatu penyakit atau masalah kesehatan lainnya. Dengan memahami asal usul kondisi tersebut, para profesional kesehatan dapat membuat rencana yang lebih efisien untuk pencegahan, diagnosis, dan terapi penyakit (Marsiadi, 2017). Penyakit dapat diklasifikasikan berdasarkan etiologinya menjadi beberapa kelompok utama:

- a. Penyebab Infeksius: Penyakit yang disebabkan oleh patogen seperti bakteri, virus, jamur, dan parasit.
- b. Penyebab Genetik: Penyakit yang disebabkan oleh masalah genetik atau mutasi gen.
- c. Penyebab Lingkungan: Penyakit yang disebabkan oleh pengaruh luar seperti bahan kimia, paparan polusi, dan gaya hidup.
- d. Faktor Gaya Hidup dan Sosial-ekonomi: Termasuk faktor gaya hidup yang mempengaruhi risiko penyakit, seperti status sosial ekonomi, aktivitas fisik, penggunaan alkohol dan tembakau, serta pola makan.

2.1.1.5 Gejala Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Nyamuk *Aedes betina* yang membawa virus demam berdarah sering menggigit manusia selama fase demam akut, yaitu dua hari sebelum dan lima hari setelah demam muncul. Setelah menghisap darah dari pasien yang mengalami viremia, nyamuk menjadi menular dalam 8-12 hari (dikenal sebagai masa inkubasi ekstrinsik) dan tetap menularkan penyakit sepanjang hidupnya. Kelenjar ludah nyamuk terinfeksi setelah masa inkubasi ini, dan virus menyebar ke tubuh orang lain melalui gigitan nyamuk. Gejala awal penyakit ini muncul pada manusia setelah masa inkubasi 3-4 hari, dengan rata-rata 4-6 hari. (Ayuningrum, 2019).

Gejala awal penyakit ini meliputi demam tinggi yang berlangsung sepanjang hari, sakit kepala, sakit mata, dan sakit punggung. Karena gejala awal demam berdarah sangat umum, sulit membedakannya dari penyakit akut lainnya. Tanda-tanda awal termasuk sakit kepala, sakit mata, sakit punggung, dan demam tinggi yang berlangsung sepanjang hari. Sulit untuk membedakan gejala awal demam berdarah dari infeksi akut lainnya karena gejala tersebut sangat umum (Ayuningrum, 2019).

2.1.1.6 Diagnosa Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Diagnosis penyakit (DBD) ditegakan jika ditemukan:

1. Demam tinggi yang tiba-tiba dan berlangsung terus menerus selama dua sampai tujuh hari tanpa sebab yang jelas merupakan indikasi penyakit DBD.
2. Pendarahan buatan
 - a. Jika tes Turkinet (Rumple Leede) positif, terdapat lebih banyak kerapuhan kapiler. Hal ini juga terjadi pada tipus, demam chikukunua, campak, dan penyakit lainnya. Jika terdapat lebih dari sepuluh petechiae dengan diameter 2,8 (1 inci persegi) pada bagian volar lengan bawah, termasuk fossa cubiti, tes tersebut dianggap positif.
 - b. Hematemesis, melena, ekimosis, epistaksis, petechiae, dan perdarahan gusi.

3. Trombositopenia yaitu jumlah trombosit di bawah $150.000/\text{mm}^3$, biasanya Ditemukan antara hari ke 3-7 sakit.
4. Hemoeksententrasi yaitu meningkatnya hematokrit, merupakan indikator yang peka terhadap terjadinya renjatan sehingga perlu dilaksanakan penekanan berulang secara periodik. Kenaikan Ht 20% menunjang diagnosis klinis demam berdarah dengue. Derajat berat ringan penyakit DBD secara diagnosis klinis.
 1. Derajat I (ringan).
Demam mendadak 2-7 hari disertai gejala klinis lain, dengan manifestasi perdarahan dengan uji truniquet positif.
 2. Derajat II (sedang).
Penderita dengan gejala sarna, sedikit lebih berat karena ditemukan perdarahan spontan kulit dan perdarahan lain.
 3. Derajat III (berat).
Penderita dengan gejala shock/kegagalan sirkulasi yaitu nadi cepat dan lemah, tekanan nadi menyempit ($<20 \text{ mmhg}$) atau hipotensi disertai kulit dingin, lembab dan penderita menjadi gelisah.
 4. Derajat IV (berat).
Penderita shock berat dengan tensi yang tak dapat diukur dan nadi yang tak dapat diraba bulan yang sama tahun lalu (Marsiadi, 2017).

2.1.1.7 Pemeriksaan Penunjang Demam Berdarah *Dengue*

1. Pemeriksaan Serologi

Pemeriksaan dilakukan dengan mengisolasi virus. Metode tersebut membutuhkan tenaga laboratorium yang ahli, waktu yang lama (lebih dari 1-2 minggu) serta biaya yang mahal. Pemeriksaan serologi yaitu dengan mendeteksi IgM dan IgG anti dengue. Imunoserologi berupa IgM terdeteksi mulai hari ke 3-5, meningkat sampai minggu ke-3 dan menghilang setelah 60-90 hari. IgG mulai terdeteksi pada hari ke-14 (infeksi primer) dan terdeteksi mulai hari ke-2 setelah infeksi sekunder.

2. Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium meliputi kadar hemoglobin, kadar hematokrit, jumlah trombosit, dan hapusan darah tepi untuk melihat adanya limfositosis relatif disertai gambaran limfosit plasma biru (sejak hari ke-3). Trombositopenia umumnya dijumpai pada hari ke-3-8 sejak timbulnya demam. Hemo konsentrasi dapat dijumpai mulai demam pada hari ke-3.

3. Pemeriksaan Radiologis

Pemeriksaan radiologis dapat dilakukan untuk melihat ada tidaknya efusi pleura, terutama pada hemitoraks kanan dan pada keadaan perembesan plasma hebat, efusi dapat ditemukan pada kedua hemitoraks. Asites dan efusi pleura dapat pula dideteksi dengan USG.

4. Pemeriksaan Antigen spesifik

Salah satu metode pemeriksaan terbaru yang sedang berkembang adalah pemeriksaan antigen spesifik virus dengue, yaitu antigen nonstruktural protein 1 (NS1). Antigen NS1 diekspresikan di permukaan sel yang terinfeksi virus dengue. Selain pemeriksaan antigen NS1 dapat pula dilakukan dengan metode ELISA. Metode ELISA juga memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi (WHO menyebutkan bahwa pemeriksaan deteksi antigen NSi sebagai uji dini untuk pelayanan primer 2012).

2.1.1.8 Cara Penularan Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Penularan Demam Berdarah *Dengue* ditularkan oleh virus dengue (DEN), yang termasuk genus flavivirus virus yang ditularkan oleh nyamuk ini tergolong RNA positive strand virus dari keluarga Flaviviridae. Dengan ditularkan melalui gigitan kepada manusia, terutama oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Aedes albopictus*, dan juga kadang-kadang ditularkan oleh *Aedes polynesiensis* dan beberapa spesies nyamuk lainnya yang aktif menghisap darah manusia pada waktu siang hari. Sesudah darah yang infeksi terhisap oleh nyamuk, virus memasuki kelenjar liur nyamuk (salivary glands) lalu berkembang biak infeksi dalam waktu 8-10 hari yang disebut masa inkubasi ekstrinsik (extrinsic incubation period). Sekali virus memasuki tubuh nyamuk dan berkembang biak, nyamuk tersebut akan tetap infeksi seumur

hidupnya. Virus *Dengue* ditularkan dari seorang penderita ke orang lain melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Di dalam tubuh manusia virus dengue akan berkembang biak, dan memerlukan waktu inkubasi sekitar 45 hari sebelum menimbulkan penyakit *dengue*.

Penularan virus dengue terjadi melalui dua pola umum, yaitu dengue epidemik dan dengue hiperendemik. Penularan dengue epidemik terjadi jika virus dengue memasuki suatu daerah terisolasi, meskipun hanya melibatkan satu serotipe virus dengue jika jumlah hospes yang peka (anakanak maupun orang dewasa) mencukupi jumlahnya, dan jika vektor besar 16 populasinya penularan akan terjadi dengan insiden mencapai 25-50%. Dalam pengendalian epidemik dengue pemberantasan vektor faktor iklim dan imunitas penduduk turut serta mempengaruhinya (Ayuningrum, 2019).

1. Nyamuk Penularan DBD

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain. Nyamuk tersebut mempunyai dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badan, kaki, dan sayapnya. Nyamuk *Aedes aegypti* jantan mengisap cairan tumbuhan atau sari bunga untuk keperluan hidupnya, sedangkan yang betina mengisap darah. Nyamuk betina lebih menyukai darah manusia dari pada binatang. Biasanya nyamuk betina mencari mangsanya pada siang hari. Aktivitas menggigit biasanya pagi (pukul 9.00-10.00) sampai petang hari (16.00-17.00). *Aedes aegypti* mempunyai kebiasaan mengisap darah berulang kali untuk memenuhi lambungnya dengan darah. Nyamuk tersebut sangat infeksiif sebagai penular penyakit. Setelah mengisap darah, nyamuk tersebut hinggap (beristirahat) di dalam atau di luar rumah. Tempat hinggap yang disenangi adalah benda-benda yang tergantung dan biasanya di tempat yang agak gelap dan lembab. Nyamuk menunggu proses pematangan telurnya, selanjutnya nyamuk betina akan meletakkan telurnya didinding tempat perkembangbiakan, sedikit di atas permukaan air. Umumnya telur akan menetas menjadi jentik dalam waktu 2 hari setelah terendam air. Jentik kemudian menjadi kepompong dan akhirnya menjadi nyamuk dewasa.

2. Mekanisme Penularan

Penyakit demam berdarah dengue ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk tersebut mendapat virus dengue sewaktu menggigit

mengisap darah orang yang sakit demam berdarah dengue atau tidak sakit tetapi di dalam darahnya terdapat virus dengue. Seseorang yang di dalam darahnya mengandung virus dengue merupakan sumber penularan penyakit demam berdarah. Virus dengue berada dalam darah selama 4-7 hari mulai 1-2 hari sebelum demam. Bila penderita tersebut digigit nyamuk penular, maka virus dalam darah akan ikut terisap masuk ke dalam lambung nyamuk (Marsiadi, 2017).

3. Akibat Penularan Virus Dengue Apabila virus dengue, masuk ke dalam tubuh manusia, maka akan terbentuk zat anti yang spesifik sesuai dengan tipe virus dengue yang masuk. Tanda atau gejala yang timbul ditentukan oleh reaksi antara zat anti yang ada dalam tubuh dengan antigen yang ada dalam virus dengue.

Virus akan memperbanyak diri dan tersebar diberbagai jaringan tubuh nyamuk termasuk di dalam kelenjar liurnya. Kira-kira 1 minggu setelah mengisap darah penderita, nyamuk tersebut siap untuk menularkan kepada orang lain (masa inkubasi ekstrinsik). Virus tersebut akan tetap berada dalam tubuh nyamuk sepanjang hidupnya, oleh karena itu, nyamuk *Aedes aegypti* yang telah mengisap virus dengue itu menjadi penular (infektif) sepanjang hidupnya. Penularan tersebut terjadi karena setiap kali nyamuk menusuk/mengigit, sebelum mengisap darah akan mengeluarkan air liur melalui alat tusuknya (proboscis) agar darah yang diisap tidak membeku. Bersama air liur inilah virus dengue dipindahkan dari nyamuk ke orang lain.

kemasukan virus dengue untuk pertama kali, umumnya hanya menderita sakit demam dengue atau demam yang ringan dengan tanda/gejala yang tidak spesifik atau bahkan tidak memperlihatkan tanda-tanda sakit sama sekali (asymptomatic). Penderita demam dengue biasanya akan sembuh sendiri dalam waktu 5 hari tanpa pengobatan. Tanda demam berdarah dengue ialah demam mendadak selama 2-7 hari. Panas dapat turun pada hari ke-3 yang kemudian naik lagi, dan pada hari ke-6 panas mendadak turun, apabila orang yang sebelumnya sudah pernah terpapar oleh virus dengue, kemudian memasukkan virus dengue dengan tipe lain maka orang tersebut dapat terserang penyakit demam berdarah dengue (teori infeksi sekunder).

1. Tempat Potensial Bagi Penularan DBD

Penularan demam berdarah dengue dapat terjadi di semua tempat yang terdapat nyamuk penularan. Adapun tempat yang potensial untuk terjadinya penularan DBD adalah:

- a. Wilayah yang banyak kasus DBD (Endemis).
- b. Tempat umum merupakan tempat berkumpulnya orang yang datang.

Dari berbagai wilayah sehingga kemungkinan terjadinya pertukaran beberapa tipe virus dengue cukup besar tempat umum antara lain:

- 1) Sekolah.
- 2) RS/Puskesmas dan Sarana pelayanan kesehatan lainnya.
- 3) Tempat umum lainnya seperti: hotel, pertokoan, pasar, restoran, tempat ibadah dan lain-lain
- c. Pemukiman baru di pinggir kota.

Penduduk yang berada di permukiman baru umumnya berasal dari berbagai wilayah di mana kemungkinan di antaranya terdapat penderita atau carrier (Marsiadi, 2017).

2.1.1.9 Pencegahan Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Upaya pencegahan dan pengendalian penularan demam berdarah dengue adalah dengan mencegah gigitan nyamuk *Aedes aegypti* melalui tindakan larvasida PSN 3M Plus dan penyemprotan untuk mencegah atau mengurangi penularan demam berdarah hingga mencapai hasil yang diinginkan. Kegiatan PSN ini harus menyeluruh dan berkesinambungan. Sasarannya adalah seluruh tempat perkembangbiakan nyamuk, termasuk tempat penampungan air domestik dan tempat penampungan air alami (Anggraini, 2016).

Upaya pencegahan lainnya adalah dengan memberikan edukasi, memberikan edukasi kepada masyarakat mengenai pembersihan tempat perkembangbiakan nyamuk, pemasangan wire mesh, perlindungan dengan pakaian, dan perlindungan terhadap gigitan nyamuk dengan menggunakan obat oles anti nyamuk. Survei masyarakat kemudian dilakukan untuk menentukan tingkat kepadatan vektor nyamuk, biasanya untuk menentukan perkembangbiakan dan habitat larva *Ae. Aedes aegypti* adalah waduk buatan atau alami yang terletak di dekat pemukiman manusia (ban bekas, vas bunga, tangki air, dll), pembuatan rencana pemberantasan sarang nyamuk dan pelaksanaannya (Marsiadi, 2017).

2.1.1.10 Pengendalian Demam berdarah dengue

Pengendalian Beberapa metode pengendalian vektor telah dikenal luas dan digunakan dalam program pengendalian demam berdarah.

- a. Pengendalian Lingkungan Cara pengendalian lingkungan nyamuk meliputi pemberantasan sarang nyamuk (PSN), pengelolaan limbah, perubahan tempat perkembangbiakan nyamuk akibat aktivitas manusia, dan perbaikan desain perumahan. Misalnya mengosongkan bak mandi dan wadah air minimal seminggu sekali, menutup wadah air dengan rapat, serta mengubur kaleng bekas, aki bekas, dan ban bekas di sekitar rumah.
- b. Pengendalian Hama Secara Biologis Pengendalian hama secara biologis melibatkan penggunaan ikan pemakan larva (ikan aduan/cupang) dan bakteri. Pengendalian Hama Secara Kimia Metode pengendaliannya meliputi fumigasi/fogging (dengan malathion dan fenthion). Hal ini membantu mengurangi kemungkinan penularan dalam jangka waktu tertentu. Anda juga dapat menyemprotkan bubuk 14-abate (Temephos) ke dalam reservoir, dll. Sebagai tong air, vas atau kolam. (Widyantoro et al., 2021).

2.1.2 Nyamuk

2.1.2.1 Nyamuk *Aedes Aegypti*

1. Definisi Nyamuk *Aedes Aegypti*

Aedes aegypti merupakan salah satu jenis nyamuk yang dapat menularkan virus dengue penyebab demam berdarah yang ditularkan melalui gigitan nyamuk genus *Aedes aegypti*. Saat ini menjadi vektor utama penyakit demam berdarah. Selain demam berdarah, *Aedes aegypti* juga merupakan pembawa virus demam kuning dan chikungunya. Persebaran spesies ini sangat luas, mencakup hampir seluruh wilayah tropis di dunia.

2. Taksonomi Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* dalam klasifikasi hewan memiliki kedudukan sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda

Kelas : Insekta
Ordo : Diptera
Famili : Culicidae
Sub famili : Culicinae
Genus : Aedes
Spesies : *Aedes aegypti*

3. Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosa sempurna, yaitu dari telur, jentik, pupa, dan nyamuk dewasa. Tahap tahap metamorphosis nyamuk *Aedes aegypti* sebagai berikut.

a. Stadium Telur

Gambar 2.1 menunjukkan bahwa seekor nyamuk *Aedes aegypti* betina dapat bertelur 80 hingga 100 butir setiap kali bertelur. Telur *Aedes aegypti* ketika dilepaskan berwarna putih dan berubah menjadi hitam dalam waktu 30 menit. Gambar 2.1 Telur *Aedes aegypti* berukuran kecil, lonjong, panjang kira-kira 6,6 mm, dan berat 0,0113 mg. Ia memiliki torpedo, dan ujung telurnya meruncing. Jika dilihat di bawah mikroskop terlihat garis-garis mirip sarang lebah pada dinding luar (korion luar).



Gambar 2.1 Telur *Aedes Aygepti*

(Isna dan Sjamsul, 2021)

b. Stadium Larva

Foto di atas menunjukkan larva *Aedes aegypti* terdiri dari empat stadium yaitu stadium I, stadium II, stadium III, dan stadium IV. Larva menjadi kepompong dalam waktu sekitar 7 hingga 9 hari. Tubuh larva terdiri dari kepala, dada, dan perut. Larva *Aedes aegypti* mempunyai beberapa bagian tubuh yang khas, salah satunya terletak pada bagian perut larva. Perut larva terdiri dari beberapa bagian. Bagian kedelapan perut larva mempunyai duri sisir. Duri sisir larva *Aedes aegypti* mempunyai duri lateral, namun duri apikal *Aedes aegypti* tidak mempunyai duri lateral. Larva *Aedes aegypti* mempunyai siphon di ujung perutnya. Siphon berfungsi sebagai alat pernapasan, dan siphon *Aedes* berbeda dengan *Culex*. Siphon *Aedes aegypti* lebih pendek dibandingkan *Aedes*. Selain itu, siphon *Aedes* hanya mempunyai satu bulu siphon, sedangkan *Culex* sp mempunyai banyak bulu siphon. Terdapat juga perbedaan ukuran tubuh pada setiap tahap larva.

Larva stadium I panjangnya kira-kira 1-2 mm. Panjang larva stadium II kira-kira 2,5–3,9 mm, sedangkan panjang larva stadium III dan IV masing-masing kira-kira 4–5 mm dan 5–7 mm. Bagian tubuh larva juga berkembang selama perkembangan larva. Bagian tubuh larva stadium III dan IV lebih terlihat jelas dibandingkan larva stadium I dan II. Larva *Aedes aegypti* aktif dan sangat sensitif terhadap getaran dan rangsangan cahaya. Setelah dirangsang, larva segera melompat ke permukaan air dalam hitungan detik, naik ke permukaan, dan mengulangi perjalanannya ke dasar wadah.



Gambar 2.2 Larva *Aedes Aegypti*

(Isna dan Sjamsul, 2021)

c. Pupa (kepompong)

Gambar di atas menunjukkan bahwa pupa *Aedes aegypti* memiliki tubuh melengkung, kepala dan dada (cephalothorax) yang besar dibandingkan dengan perut sehingga terlihat seperti koma. Rephrase Segmen kedelapan berisi alat pernapasan berbentuk terompet (siphon) yang mengeluarkan oksigen dari udara dan tumbuhan. Bagian kedelapan perutnya mempunyai sepasang dayung yang membantu berenang, dan dua bagian terakhir melengkung ke arah perut serta terdiri dari sikat dan insang. Posisi pupa yang sedang istirahat sejajar dengan permukaan air. Tahap pupa lebih tahan terhadap bahan kimia dan kondisi suhu (lingkungan). Setelah itu, pada tahap kepompong, dada mempunyai daya apung dan tetap tenang serta tidak makan, sehingga sering tetap berada di permukaan air.



Gambar 2.3 Pupa *Aedes Aegypti*

(Isna dan Sjamsul, 2021)

d. Nyamuk Dewasa

Gambar diatas memperlihatkan jentik nyamuk *Aedes aegypti* dewasa yang mempunyai tubuh kecil yang terdiri dari 3 bagian yaitu kepala (caput), dada (thorax), dan perut (abdoman). Nyamuk jantan umumnya berukuran lebih kecil dibandingkan nyamuk betina dan terdapat bulu-bulu tebal pada antena nyamuk jantan, tubuhnya didominasi warna hitam kecoklatan dengan bintik-

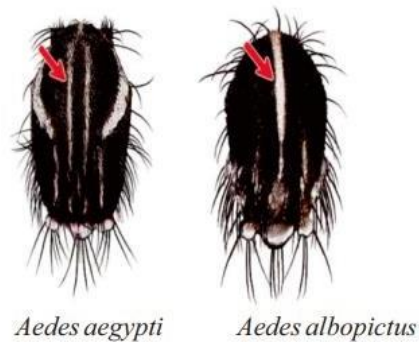
bintik putih pada badan dan kakinya. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang. Umur nyamuk jantan kurang lebih 1 minggu, dan umur nyamuk betina bisa mencapai 2-3 bulan. Nyamuk *Aedes aegypti* lebih suka hinggap di tempat gelap dan pada pakaian yang digantung. Saat bertengger, posisi perut dan kepala tidak bisa berada pada poros yang sama, dan biasanya menggigit/menghisap darah pada siang dan malam hari sebelum gelap. Nyamuk *Aedes aegypti* lebih suka menggigit manusia dan hewan lain (antropofilik) dan memiliki jangkauan terbang kurang dari 100 meter.



Gambar 2.4 Nyamuk Dewasa *Aedes Aegypti*

(Isna dan Sjamsul, 2021)

Gambar di atas menunjukkan *Ae.* Secara makroskopis *Aedes aegypti* terlihat hampir identik dengan *Ae. albopictus*, namun letak morfologi punggung (perut tengah) berbeda. *Aedes aegypti* mempunyai punggung berbentuk harpa dengan dua garis melengkung dan dua garis lurus berwarna putih. *Aedes albopictus* hanya mempunyai garis-garis putih pada lapisannya.



Gambar 2.5 Mesonotum *Ae. aegypti* dan *Ae. Albopictus*

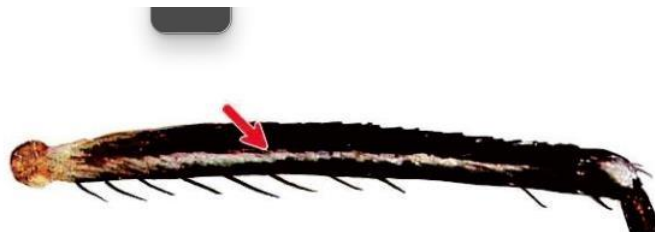
(Isna dan Sjamsul, 2021)

Perbedaan Mesonotum *Ae. aegypti* dan *Ae. Albopictus*



Gambar 2.6 Mesepimeron pada *Aedes aegypti*

(Isna dan Sjamsul, 2021)



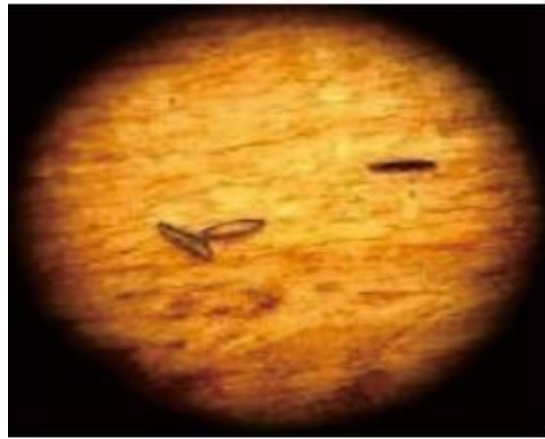
Gambar 2.7 Kaki pada *Ae. Aegypti*

(Isna dan Sjamsul, 2021)

Secara mikroskopis pada mesonotum antara *Ae.aegypti* dan *Ae albopictus* berbeda, perbedaan pada *Ae. Aegypti*. Selain perbedaan mesepimeron antara *Ae. aegypti* dan *Ae.* Menggambarkan larva *Ae. albopictus* dengan ciri-ciri: kepala berbentuk bulat silindris, antena pendek dan halus dengan rambut-rambut berbentuk sikat di bagian depan kepala.

Ciri khas *albopictus*, anterior pada kaki *Ae. aegypti* bagian femur kaki tengah terdapat strip putih memanjang.

1. Stadium Telur



Gambar 2.8 Telur Ae. Albopictus

(Isna dan Sjamsul, 2021)

Pada gambar diatas menggambarkan telur nyamuk *Ae. albopictus* yang berbentuk lonjong dengan satu ujungnya lebih tumpul. Telur *Ae. albopictus* berukuran $\pm 0,5$ mm berwarna hitam dan akan lebih hitam warnanya ketika menjelang menetas.



Gambar 2.9 Larva Ae. Albopictus

(Isna dan Sjamsul, 2021)

2. Stadium Larva

larva *Ae. albopictus* yang membedakan dengan *Ae. albopictus* adalah pada ruas abdomen VIII terdapat gigi sisir tanpa duri pada bagian lateral thorax. Larva *Ae. albopictus* berukuran lebih kurang 5 mm. Instar I lebar kepala $\pm 0,3$ mm, instar II lebar kepala $\pm 0,45$ mm, instar III lebar kepala $\pm 0,65$ mm, instar IV lebar kepala $\pm 0,95$ mm.

3. Stadium Pupa



Gambar 2.10 Stadium pupa *Ae. Albopictus*

(Isna dan Sjamsul, 2021)

Gambar diatas menggambarkan pupa *Ae. albopictus* berbentuk seperti koma dengan cephalothorax yang tebal, lalu pada abdomen dapat digerakkan vertikal setengah lingkaran. Dan warna pupa *Ae. albopictus* agak coklat dan akan menjadi hitam menjelang dewasa, pada kepala mempunyai corong untuk bernapas yang berbentuk seperti terompet panjang dan ramping. Pupa mempunyai masa hidup antara 1 sampai 3 hari pada suhu kamar. Pupa jantan lebih besar ukurannya dibanding pupa betina.

4. Stadium Dewasa



Gambar 2.11 Stadium Dewasa *Ae. Albopictus*

(Isna dan Sjamsul, 2021)

Gambar diatas menggambarkan nyamuk dewasa *Ae. albopictus* dengan ciri-ciri tubuh berwarna hitam dengan bercak/garis-garis putih pada notum dan abdomen, antena berbulu/plumose. Palpus pada *Ae. albopictus* jantan sama panjang dengan proboscisnya, sedangkan pada *Ae. albopictus* betina palpus hanya 1/4 panjang proboscis. Mesonotum dengan garis putih horizontal, femur kaki depan sama panjang dengan femur kaki belakang putih memanjang di bagian posterior, tibia gelap dan sisik putih pada pleura tidak teratur. *Ae. albopictus* mempunyai satu strip putih pada mesonotum, mesepimeron membentuk tambalan putih berbentuk V.



Gambar 2.12 Mesepimeron *Ae. Albopictus*

(Isna dan Sjamsul, 2021)

Selain pada bagian mesepimeron, ciri khusus *Ae. albopictus* yang lain yang membedakan dengan *Ae. aegypti* adalah anterior bagian femur tengah tanpa strip putih memanjang.



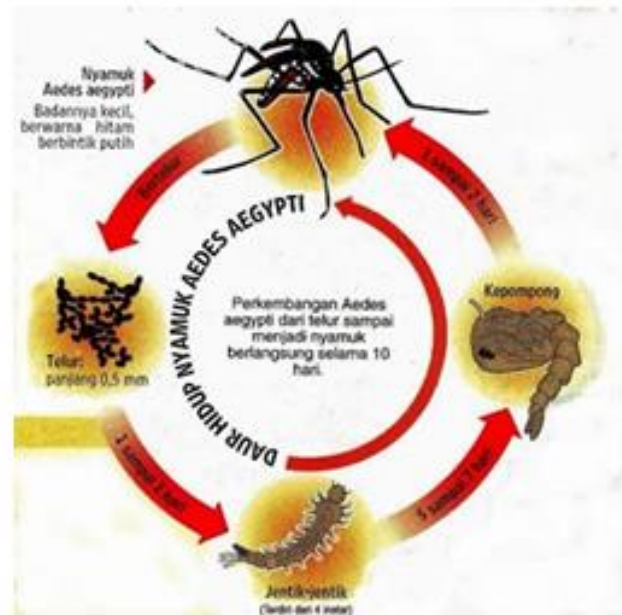
Gambar 2.13 Kaki Anterior bagian femur *Ae. Albopictus*

(Isna dan Sjamsul, 2021)

2.1.2.2 Siklus hidup nyamuk *Aedes Aegypti*

Siklus hidup nyamuk *aedes aegypti*. *Aedes aegypti* mempunyai siklus hidup lengkap yang disebut metamorfosis sempurna, yang terdiri dari empat tahap: telur, larva, pupa, dan dewasa. Nyamuk betina bertelur di permukaan air pada dinding tempat perkembangbiakannya. Tahap telur, larva, dan kepompong hidup di air. Umumnya telur menetas menjadi larva dalam waktu ± 2 hari setelah direndam dalam air. Tahap larva biasanya berlangsung 2-4 hari.

Dibutuhkan waktu 9 hingga 10 hari bagi telur untuk berkembang menjadi nyamuk dewasa. Menurut sebuah penelitian, waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk tahap larva adalah 6,4 hari pada suhu 27 °C dan 7 hari pada suhu antara 23 dan 26 °C. Tahap kepompong berlangsung selama 2 hari pada suhu antara 25 dan 27 °C, setelah itu berkembang menjadi nyamuk dewasa. Dalam kondisi optimal, perkembangan dari telur hingga dewasa membutuhkan waktu minimal 9 hari. Umur nyamuk betina dikatakan 2 sampai 3 bulan.



Gambar 2.14 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

(Zulaikha, 2016)

a. Stadium Telur

Telur *Aedes aegypti* berbentuk memanjang, lonjong, dan panjang kira-kira 0,5 hingga 1 mm. Telurnya terletak di dalam dinding akuarium. Nyamuk ini bertelur antara 100 dan 400 telur di setiap sarangnya. Namun, hanya 85% telur yang menempel di dinding. Jika dibiarkan di dalam air selama 1-2 hari maka telur akan menetas (Adrianto dan Arwati, 2022).

Induk nyamuk pertama kali bertelur, telurnya berwarna putih dan lunak, kemudian menjadi hitam dan keras. Telur sering kali diletakkan satu per satu. Ia bertelur di berbagai tempat berkembang biak, mengikuti siklus gonotropik (waktu yang dibutuhkan telur untuk berkembang sepenuhnya, mulai dari pemberian darah hingga pelepasan telur). Di lingkungan yang hangat dan lembab, perkembangan embrio membutuhkan waktu 48 jam. Telur menetas jika wadahnya diisi air, namun tidak semua telur menetas pada waktu yang bersamaan. (Purnama, 2017). Telur nyamuk *Aedes aegypti* yang diletakkan di tempat kering (tanpa air) dapat bertahan hingga enam bulan hal tersebut dapat menyebabkan spesies dapat bertahan hidup pada iklim yang tidak menguntungkan.

b. Stadium Larva

Setelah menetas, telur akan berubah menjadi larva/jentik. Larva *Aedes aegypti* mempunyai sifon yang pendek dan besar serta hanya ada di sepasang sisik subsentral dengan jarak lebih dari seperempat bagian dari pangkal sifon. Karakteristik larva *Aedes aegypti* yaitu bergerak aktif dan lincah di dalam air bersih dari bawah ke permukaan untuk mengambil udara nafas kemudian kembali lagi kebawah, posisinya membentuk sudut 45 derajat dan jika istirahat terlihat agak tegak lurus dengan permukaan air. Larva *Aedes* memiliki empat instar (fase atau stadium) karena proses pergantian kulit (molting) Perbedaan yang mencolok pada setiap instar adalah panjang tubuh.

2.1.2.3 Tempat Perkembangbiakan Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Tempat perkembangbiakan Larva *Aedes aegypti* dibedakan sebagai berikut:

1. Artificial (Buatan)

Tempat perkembangbiakan buatan adalah tempatmenampung air buatan yang dimanfaatkan oleh Nyamuk *Aedes aegypti* sebagai tempat perindukan. Contoh tempat perkembangbiakan larva buatan yakni bak mandi, ember, dispenser, kulkas, ban bekas, pot/vas bunga, kaleng, plastic, dan lain-lain.

2. Natural (Alamiah)

Tempat perkembangbiakan alamiah adalah tempat perindukan *aedes aegypti* yang dimanfaatkan sebagai tempat perindukan alami. Adapun contoh tempat, berupa tempat perindukan nyamuk pada tempat alamiah yakni tanaman yang dapat menampung air, ketiak daun, tempurung kelapa, lubang bambu, ataupun pelepah daun atau tanaman yang tergolong phitotelmata. Tempat perkembangbiakan masing-masing nyamuk berbeda bergantung dengan perilaku tiap jenisnya.

3. Adaptasi yang berbeda dari tiap jenis berpengaruh terhadap jumlah lokasi yang dapat dijadikan sebagai tempat 15 perkembangbiakannya. Jenis nyamuk yang mempunyai adaptasi yang luas akan memiliki tempat perkembangbiakan yang beragam sehingga angka ketahanan hidupnya lebih tinggi dibandingkan dengan jenis nyamuk yang adaptasinya sempit.

2.1.2.4 Nyamuk *Scutellaris*

Nyamuk *Scutellaris* adalah istilah umum untuk sekelompok nyamuk yang termasuk dalam subgenus *Scutellaris* dari genus *Aedes*. Nyamuk ini dikenal dengan tanda warna unik pada scutellumnya, yaitu piring kecil di punggung tepat di belakang kepalanya. Spesies dalam subgenus ini sering terlibat dalam penyebaran berbagai penyakit virus, seperti demam berdarah dan virus Zika, dan penting untuk studi epidemiologi dan pengendalian virus vektor penyakit. (Mahdalena dan Komaria, 2021).

Dalam hal klasifikasi, subgenus *Scutellaris* terbagi menjadi beberapa spesies yang tersebar di berbagai belahan dunia. Di antaranya, *Aedes scutellaris* sendiri yang sering dijumpai di kawasan Asia Tenggara dan Pasifik. Spesies ini dan kerabatnya memiliki perbedaan dalam hal habitat, perilaku penggigitan, dan waktu aktivitas. Misalnya, beberapa spesies lebih aktif menggigit pada siang hari, sementara yang lain mungkin lebih aktif di malam hari. Klasifikasi ini membantu dalam mengembangkan strategi pengendalian yang lebih efektif dengan memahami perilaku spesifik dari masing-masing spesies dalam subgenus *Scutellaris* (Mahdalena dan Komaria, 2021).

1. Bentuk Nyamuk *Ae. Scutellaris*



Gambar 2.15 Nyamuk *Ae. Scutellaris*

(Kemenkes RI, 2024)

2.1.2.5 Nyamuk Culex

Culex Culex merupakan salah satu jenis nyamuk yang umumnya kurang diketahui keberadaannya dibandingkan jenis nyamuk lainnya seperti:

Aedes aegypti Terdapat kurang lebih 82 spesies nyamuk *Culex* di Indonesia, beberapa di antaranya dapat menularkan penyakit. Nyamuk *Culex* mempunyai beberapa ciri. Artinya, tubuh terbagi menjadi kepala, dada, dan perut, serta terdapat tiga pasang kaki dan sepasang antena. Sepasang sayap tersebut mengklasifikasikan nyamuk dalam ordo Diptera. Nyamuk digolongkan ke dalam keluarga ini karena adanya sisik pada sayapnya dan mulut yang panjang seperti jarum. Ciri khas nyamuk *Culex* adalah bentuk perut nyamuk betina, ujungnya tumpul. (Kemenkes RI, 2024).

1. Morfologi Nyamuk Culex

Klasifikasi nyamuk *Culex* menurut Romoser & Stoffolano (1998), adalah sebagai berikut :

Phylum : Arthropoda

Classis : Insecta

Subclassis : Pterygota

Ordo : Diptera Subordo

Nematocera Familia : Culicidae

Subfamilia : Culicianae

Genus : *Culex*

Spesies : *Culex quinquefasciatus* Say (Mahdalena dan Komaria, 2021).

1. Bentuk Tubuh Nyamuk *Culex*



Gambar 2.16 Nyamuk *Culex*

(Kemenkes RI, 2024)

Nyamuk *Culex* ciri-ciri nyamuk *Culex* yaitu mempunyai tubuh berwarna kecokelat-cokelatan, probosis (belalai) berwarna gelap dengan sisik yang pucat, *scutum* berwarna coklat, dan sisik yang berwarna emas keperakan. Sayap nyamuk *Culex* berwarna gelap, kaki belakangnya dilengkapi femur yang berwarna pucat, serta seluruh permukaan kakinya berwarna gelap kecuali pada bagian persendian. Untuk membedakan nyamuk jantan dan betina perlu diperhatikan bagian palpi dan probosisnya. Palpi nyamuk betina lebih pendek dari probosis, sedangkan pada nyamuk jantan palpi dan probosisnya sama panjang.

2. Bentuk Larva *Culex*

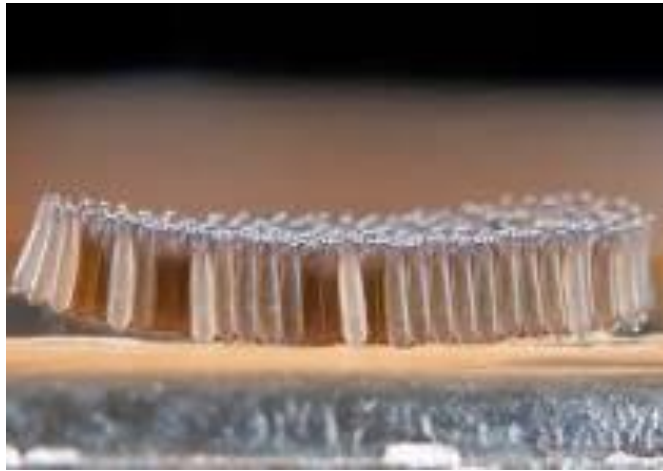


Gambar 2.17 Larva *Culex*

(Kemenkes RI, 2024)

Larva nyamuk *Culex* ciri-ciri larva culex yaitu berbentuk seperti *siphon* (corong udara) panjang dan bulunya lebih dari satu pasang. Larva ini dapat ditemukan di segala jenis air kotor, termasuk perairan sawah dan kolam yang dangkal.

3. Bentuk Telur Culex



Gambar 2.18 Telur Culex

(Kemenkes RI, 2024)

Gambar diatas adalah gambar telur dari nyamuk *Culex* nyamuk *culex* meletakkan telur di atas permukaan air secara bergerombol dan bersatu membentuk rakit sehingga mampu untuk mengapung. Sekali bertelur, nyamuk *Culex* dapat menghasilkan 100 telur dan biasanya dapat bertahan selama 6 bulan. Telur akan menjadi jentik setelah sekitar 2 hari.

4. Fase Larva

Nyamuk *Culex* juga mempunyai empat tingkatan atau instar sesuai dengan pertumbuhan larva, yaitu:

1. Yang pertama Larva instar 1, berukuran paling kecil yaitu 1-2 mm atau 1-2 hari setelah menetas. Duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernapasan pada *siphon* belum jelas.
2. Yang kedua Larva instar 2, berukuran 2,5-3,5 mm atau 2-3 hari setelah telur menetas. Duri-duri belum jelas dan corong kepala mulai menghitam.

3. Yang ketiga Larva instar 3, berukuran 4-5 mm atau 3-4 hari setelah telur menetas. Duri-duri pada dada mulai jelas dan corong pernapasan berwarna cokelat kehitaman.
4. Yang keempat Larva instar 4, berukuran paling besar yaitu 5-6 mm atau 4-6 hari setelah telur menetas. Warna kepala gelap.

4. Fase Pupa (Kepompong)

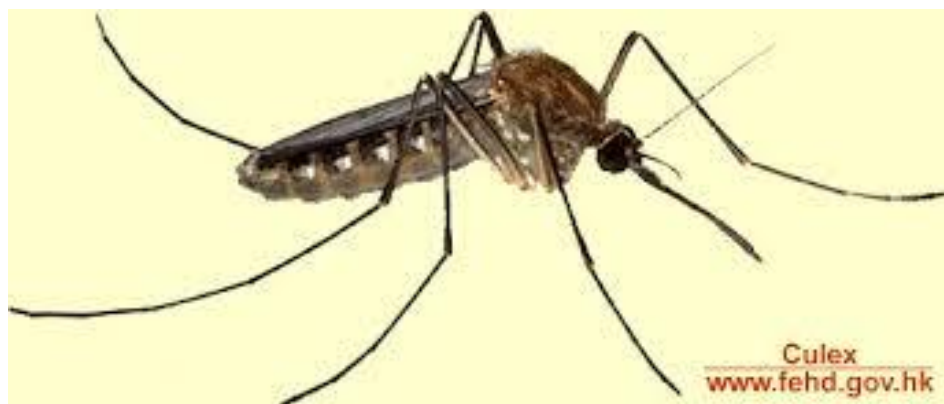


Gambar 2.19 Pupa Culex

(Kemenkes RI, 2024)

Gambar diatas memperlihatkan fase pupa merupakan fase terakhir dari pertumbuhan nyamuk. Pupa membutuhkan waktu 2-5 hari untuk berubah menjadi nyamuk. Pupa tidak memerlukan makanan, tetapi memerlukan oksigen yang diambil melalui tabung pernapasan. Tabung pernapasannya berbentuk sempit dan panjang.

5. Fase Nyamuk Dewasa



Gambar 2.20 Nyamuk Dewasa Culex

(Kemenkes RI, 2024)

Biasanya nyamuk *Culex* jantan tidak pergi jauh dari tempat perkembangbiakannya karena menunggu nyamuk betina untuk berkopulasi. Sementara, nyamuk betina akan mencari darah untuk pembentukan telurnya. Nyamuk *Culex* betina memiliki palpi yang lebih pendek daripada probosisnya, sedangkan nyamuk *Culex* jantan memiliki palpi yang sama panjang dengan probosisnya.

2.1.2.6 Nyamuk Anopheles

Nyamuk Anopheles dewasa berukuran 4,13 mm dengan tubuh tampak rapuh namun memiliki struktur tubuh yang diperkuat oleh rangka exo dan endoskeleton yang kuat untuk melindungi alat-alat dalam yang lembut.

Nyamuk Anopheles sp hinggap dalam posisi menunduk dan membentuk sudut, waktu menggigit dilakukan pada malam hari. Warnanya beragam ada hitam ada pula kakinya bercak-bercak putih, sering hinggap di dinding rumah atau kandang. (Putranto, 2019)

2.1.2.7 Siklus Nyamuk Anopheles

Nyamuk termasuk serangga yang mengalami metamorfosis sempurna (holometabola) karena mengalami empat tahap dalam masa pertumbuhan dan perkembangan. Tahapan yang dialami oleh nyamuk yaitu tahap telur, larva, pupa dan dewasa. Telur nyamuk akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari pada suhu 20-40°C. Kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh suhu, tempat, keadaan air dan kandungan zat makanan yang ada di tempat perindukan. Pada kondisi optimum, larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 4-9 hari, kemudian pupa menjadi nyamuk dewasa dalam waktu 2-3 hari sehingga waktu yang dibutuhkan dari telur hingga dewasa yaitu 7-14 hari.

2.1.2.8 Taksonomi Nyamuk *Anopheles*

Klasifikasi nyamuk *Anopheles* Klasifikasi nyamuk *Anopheles* sp sebagai berikut:

Kingdom : Animalia Filum

Kelas Subkelas Ordo (bangsa) Familia Subfamili

Genus : *Arthropoda*

Insecta : *Pterygota*

Diptera : *Culicidae*

Anophelinae : *Anopheles*

Siklus Hidup Nyamuk *Anopheles* sp

a. Telur

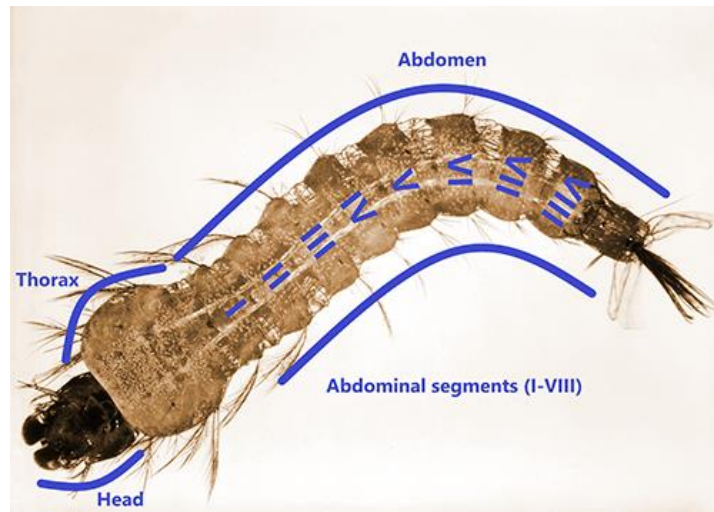


Gambar 2.21 Telur *Anopheles*

(Abdullah A dan Barry W., 2022)

Gambar diatas memperlihatkan telur nyamuk *anopheles* berkisar 100 sampai 300 butir dengan rata rata sekali bertelur 150 butir kemudian menetas menjadi larva.1 Telur *Anopheles* sp memiliki bentuk oval agak lonjong dengan ujung relative agak meruncing, ditemukan sendiri-sendiri (tidak bergerombol), kedua sisi telur memiliki bentuk transparan menyerupai ulir berperan sebagai pelampung

b. Larva

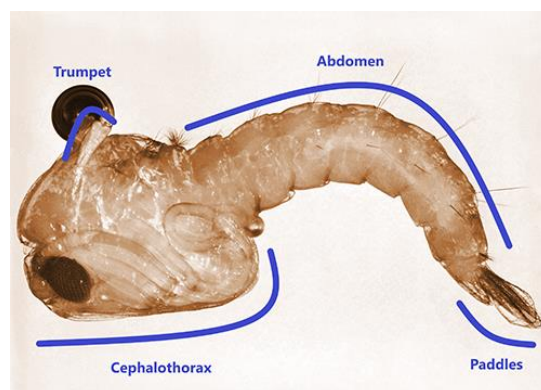


Gambar 2.22 Larva Nyamuk Anopheles

(Abdullah A dan Barry W., 2022)

Gambar diatas merupakan bagian tubuh dari larva *anopheles* yang terdiri dari bagian kepala, dada (thoraks), badan (abdomen) dan ekor. Pada bagian badan setiap abdomen memiliki rambut badan di sisi kiri dan sisi kanan tiap abdomen, bentuk rambut badan larva menyerupai daun palem. Di dalam tiap abdomen terdapat sepasang sikat palmata (palmate hairs).

c. Pupa



Gambar 2.23 Pupa Anopheles

(Abdullah A dan Barry W., 2022)

Pupa *Anopheles* sp dapat di bedakan dari bentuk corong nafas yang dimiliki, pada bagian atas abdomen tampak adanya sikat palmate yang tidak dimiliki oleh pupa dari tribe culicine.

d.Nyamuk Dewasa Anopheles



Gambar 2.24 Nyamuk Dewasa Anopheles

(Abdullah A dan Barry W., 2022)

Ukuran palpus maksilaris dibandingkan proboscis relative hampir sama panjang. 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) (Putranto, 2019).

2.1.2.7 light trap Nyamuk

Light trap merupakan salah satu alat penangkapan nyamuk, dalam kegiatan survei vektor. Alat ini menggunakan sinar lampu, karena nyamuk sangat tertarik pada cahaya (phototropic) dengan lampu yang digunakan adalah lampu listrik sebagai penarik nyamuk



Gambar 2.25 Light Trap Nyamuk

(Angeliana, 2019)

Cara Kerja light lamp :

Menaruh alat light trap di sudut ruangan dan dalam keadaan gelap atau kurangnya cahaya lampu dan lalu di hubungkan ke listrik lalu di tinggal semalaman dan di ambil ke esokan harinya. (Husin, 2018)

Tabel 2.1 Simbol Warna dan Klasifikasi peta distribusi spasial

Nama Variabel	Klasifikasi	Warna
Sebaran Nyamuk	<5%	Hijau
	<20%	Kuning
	<40%	Oren
	$\geq 40\%$	Merah

2.1.3 Analisis Spasial

2.1.3.1 Definisi Analisis Spasial

Analisis spasial demam berdarah dengue merupakan pendekatan penting untuk memetakan dan memahami pola distribusi penyakit ini dalam wilayah geografis. Analisis ini menggunakan teknik geospasial dan data geografis untuk mengidentifikasi kelompok kasus demam berdarah, memetakan sebaran geografis penyakit, dan mengidentifikasi faktor lingkungan yang mempengaruhi risiko infeksi. Pemetaan kasus DBD memungkinkan peneliti mengidentifikasi wilayah dengan kepadatan kasus tinggi yang dapat menjadi fokus upaya pencegahan dan pengendalian. Teknik analisis kluster juga dapat membantu menemukan pola spasial penting dalam penyebaran suatu penyakit, sehingga memberikan wawasan lebih lanjut mengenai faktor risiko lokal. Selain itu, analisis spasial dapat membantu mengidentifikasi lokasi optimal untuk pusat perawatan dan mengalokasikan sumber daya layanan kesehatan secara efisien. Informasi yang diperoleh dari analisis spasial demam berdarah memberikan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan dalam merencanakan strategi pencegahan, investigasi epidemiologi, dan respons terhadap wabah penyakit lokal dan regional. Dengan menggunakan data spasial dan alat analisis geografis yang tepat, analisis spasial demam berdarah dapat menjadi alat yang efektif dalam upaya menghentikan penyebaran penyakit ini dan melindungi kesehatan masyarakat. (Marsiadi, 2021).

2.1.3.2 Data Spasial

Data ini sering direpresentasikan dalam koordinat Kartesius (x,y) untuk peta dua dimensi, namun dapat juga mencakup ketinggian (z) untuk representasi tiga dimensi. Data spasial dapat hadir dalam berbagai bentuk, termasuk titik (misalnya koordinat GPS), garis (misalnya jalan atau sungai), dan poligon (misalnya perbatasan, zona penggunaan lahan (Spatial Data: Definition, Types, n.d.)).

Konsep data spasial merupakan bagian integral dari berbagai aplikasi yang memerlukan pemahaman tentang bagaimana berbagai elemen berhubungan satu sama lain dalam suatu ruang geografis. Data ini dapat dikumpulkan melalui berbagai cara, termasuk namun tidak terbatas pada, citra satelit, foto udara, dan survei berbasis darat. Data spasial tidak hanya terbatas pada lingkungan virtual

saja; ini juga penting untuk aplikasi augmented reality dimana informasi digital disalurkan ke dunia nyata. Data spasial yang akurat memastikan bahwa objek virtual ditempatkan dan berperilaku realistis (Spatial Data: Definition, Types, n.d.).

Data spasial secara garis besar dapat dikategorikan menjadi dua jenis utama: vektor dan raster. Masing-masing jenis ini memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, dan sering kali digunakan bersamaan untuk analisis dan representasi fenomena geografis yang lebih komprehensif. Macam-macam data spasial diantaranya :

2.1.3.3 Data vektor

Data vektor menggunakan titik, garis, dan poligon untuk mewakili fitur spasial suatu objek atau area. Titik : Titik adalah jenis data vektor paling sederhana dan digunakan untuk merepresentasikan fitur yang dapat ditemukan berdasarkan pasangan koordinat tunggal, biasanya dalam format x, dan y. Contohnya adalah lokasi ATM, posisi pohon di hutan, atau pusat gempa.

- a. Garis : Garis adalah urutan titik-titik yang mewakili bentuk dan lokasi fitur linier. Jalan, sungai, dan jalur utilitas sering kali direpresentasikan sebagai garis. Setiap garis terdiri dari beberapa titik, dan susunan titik-titik tersebut menentukan bentuk garis.
- b. Poligon : Poligon adalah lingkaran tertutup dari garis-garis yang melingkupi suatu area. Mereka digunakan untuk mewakili fitur-fitur yang memiliki area dan batas tertentu, seperti bangunan, danau, atau zona penggunaan lahan (perumahan, komersial, dll.). Poligon pada dasarnya adalah garis yang titik awal dan titik akhirnya sama, sehingga melingkupi suatu luas.

2.1.3.4 Data raster

Data raster pada dasarnya adalah data berbasis piksel dimana setiap piksel memiliki nilai yang mewakili informasi. Ini sangat berguna untuk merepresentasikan data yang terus bervariasi dalam ruang dan lebih sesuai dengan format grid.

1. Model elevasi digital (DEM) :

Jenis data raster ini mewakili ketinggian atau kedalaman. Setiap sel dalam grid raster berisi nilai yang mewakili ketinggian permukaan bumi di lokasi tersebut.

2. Citra satelit : Setiap sel dalam grid raster berisi nilai warna yang secara kolektif membentuk citra satelit. Hal ini berguna untuk pemetaan tutupan lahan, pemantauan lingkungan, dan penilaian bencana.

3. Peta suhu : Dalam raster ini, setiap sel berisi nilai yang mewakili suhu di lokasi tertentu. Hal ini dapat berguna untuk pemodelan iklim dan prediksi cuaca.

4. Peta penggunaan lahan : Peta ini membagi suatu wilayah ke dalam sel-sel yang masing-masing mewakili jenis penggunaan lahan, seperti lahan perkotaan, pertanian, atau hutan.

2.1.3.5 Data atribut

Data vektor dan raster sering kali disertai dengan data atribut terkait. Ini merupakan informasi tambahan yang menggambarkan karakteristik fitur spasial. Misalnya, suatu titik yang mewakili sekolah dalam data vektor mungkin memiliki data atribut seperti nama sekolah, jumlah siswa, atau tingkat pendidikan (SD, SMP, dan sebagainya).

Data sementara

Dalam banyak aplikasi, data spasial juga dikaitkan dengan waktu atau rentang waktu tertentu, yang dikenal sebagai data temporal. Data spasial terkadang disebut sebagai data geospasial, menggambarkan informasi yang mewakili lokasi fisik dan bentuk objek geometris. Objek ini dapat berupa lokasi titik, garis, poligon, dan kumpulan multi-bagian kompleks dari jenis ini.

2.1.3.6 Komponen data spasial

- a. Geometri : Ini mengacu pada koordinat yang menentukan bentuk suatu benda. Koordinat sering kali berupa lintang dan bujur untuk data geografis atau X dan Y dalam sistem koordinat Kartesius untuk data skala lokal. Topologi : Ini menggambarkan hubungan spasial antara fitur yang menghubungkan atau berdekatan. Aturan topologi mungkin

menentukan bahwa poligon tidak boleh tumpang tindih atau garis harus terhubung padakedua ujungnya.

- b. Data atribut : Ini adalah bidang data tambahan yang menggambarkan karakteristik fitur spasial, seperti nama, suhu, atau metrik lainnya yang relevan dengan kumpulan data. Data spasial sering kali disertai dengan data atribut yang memberikan lebih banyak informasi tentang setiap fitur geometris; misalnya, suatu titik dapat mewakili sebuah kota, dan atribut yang menyertainya dapat mencakup nama kota, populasi, dan wilayah. (Spatial Data: Definition, Types, n.d.).

2.1.3.7 Cara Kerja

Cara Kerja Pengumpulan Data Spasial

1. Pengumpulan Data: Langkah pertama adalah pengumpulan data. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai metode termasuk citra satelit, survei GPS, dan metode survei tradisional.
2. Penyimpanan Data: Data spasial seringkali disimpan dalam format khusus seperti shapefile, GeoJSON untuk data vektor, dan GeoTIFF untuk data raster. Database seperti PostgreSQL dengan ekstensi PostGIS juga biasa digunakan untuk kebutuhan penyimpanan dan pengambilan data yang lebih kompleks.
3. Analisis Data: Perangkat lunak khusus (seperti aplikasi GIS) dan perpustakaan pemrograman digunakan untuk memanipulasi dan menganalisis data spasial. Alat-alat ini memungkinkan operasi spasial seperti perpotongan, penggabungan, dan buffering.
4. Visualisasi Data: Data dapat divisualisasikan menggunakan berbagai alat, mulai dari perangkat lunak khusus GIS seperti
5. Dari ArcGIS hingga pustaka visualisasi data populer seperti Matplotlib dengan Python atau ggplot2 di R. Kueri dan Pemfilteran: Basis data spasial memungkinkan kueri kompleks yang memperhitungkan hubungan spasial, seperti menemukan semua titik dalam jarak garis tertentu, atau menemukan titik dengan jarak terpendek. Jalur antara dua titik berdasarkan jaringan garis (jalan)

2.1.3.8 Pemanfaatan data spasial pada GIS

Sistem Informasi Geografis (GIS) adalah salah satu alat yang paling serbaguna dan kuat untuk memanfaatkan data spasial. Berikut cara menggunakan data spasial dengan fokus pada konteks GIS :

1. Mengimpor data ke GIS

Sebelum Anda dapat menggunakan data spasial, data tersebut perlu diimporke dalam paket perangkat lunak GIS seperti QGIS, ArcGIS, atau lainnya. Kebanyakan platform GIS mendukung beragam format file, seperti shapefile untuk data vektor atau GeoTIFF untuk data raster.

2. Visualisasi data

Setelah diimpor, data spasial dapat divisualisasikan dalam bentuk peta. Perangkat lunak GIS memungkinkan Anda untuk hamparkan beberapa lapisan data (misalnya jalan, penggunaan lahan, sungai) pada satu peta sesuaikan tampilan lapisan ini dengan mengubah warna, ketebalan garis, dan elemen visual lainnya tambahkan label, legenda, dan elemen peta lainnya agar data lebih mudah dipahami.

3. Analisis data

GIS bukan hanya untuk membuat peta ini juga merupakan alat yang ampuh untuk analisis spasial. Beberapa fungsi analiti. yang umum meliputi :

- a. Buffering : Membuat zona di sekitar titik, garis, atau poligon tertentu. Hal ini berguna untuk pertanyaan seperti, “Bangunan apa yang berada dalam jarak 500 meter dari sungai?”
- b. Gabungan spasial : Menghubungkan informasi dari kumpulan data yang berbeda berdasarkan hubungan spasialnya. Misalnya, Anda dapat menentukan di daerah pemilihan mana setiap sekolah di suatu kota berada.

Singkatnya, GIS adalah alat serbaguna yang memungkinkan Anda memvisualisasikan, menganalisis, dan menafsirkan data spasial dengan cara yang bermakna GIS menyediakan alat yang Anda perlukan untuk bekerja secara efektif dengan data spasial (Spatial Data: Definition, Types, n.d.).

2.1.3.9 Pemanfaatan data spasial untuk grafik

Pendekatan multidisiplin ini membantu mengungkap pola, tren, dan asosiasi dalam fenomena spasial yang mungkin luput dari perhatian. Berikut adalah beberapa cara data spasial dapat digunakan dalam grafik:

1. Peta interaktif

Memasukkan data spasial ke dalam peta interaktif memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan data secara dinamis. Ini bisa berarti memperbesar/memperkecil, mengaktifkan/menonaktifkan lapisan, atau mengklik fitur untuk menampilkan informasi lebih lanjut.

2. Peta panas

Data spasial dapat digunakan untuk membuat peta panas yang mewakili kepadatan atau intensitas variabel tertentu di suatu wilayah geografis. Misalnya, peta panas dapat menunjukkan tingkat kejahatan, prevalensi penyakit, atau demografi pelanggan di lingkungan yang berbeda.

2.1.3.10 visualisasi 3D

Selain peta 2D tradisional, data spasial dapat digunakan untuk membuat visualisasi 3D. Hal ini sangat berguna untuk peta topografi atau untuk merepresentasikan data dengan dimensi vertikal, seperti tingkat polusi udara pada ketinggian yang berbeda.

2.1.3.11 Definisi Sistem Informasi Geografis

1. Sistem informasi geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) GIS telah banyak digunakan dalam beberapa tahun terakhir dalam berbagai ilmu pengetahuan, termasuk ilmu kesehatan masyarakat, sebagai alat untuk melakukan analisis spasial. 3-8 Sistem informasi geografis secara spasial dapat mewakili sebaran penduduk sakit dan pola sebarannya. Peta yang membandingkan situasi di lapangan dan sebaran orang sakit juga dapat digunakan untuk memperkirakan lokasi potensial terjadinya penyakit endemik. Penelitian juga sedang dilakukan untuk

menggabungkan informasi spasial dan pendekatan statistik untuk memprediksi di mana pasien akan meninggal akibat demam berdarah.

Kombinasi pendekatan ini menunjukkan keunggulan dan akurasi dalam menyediakan informasi regional.

2. Komponen Sistem Informasi Geografis

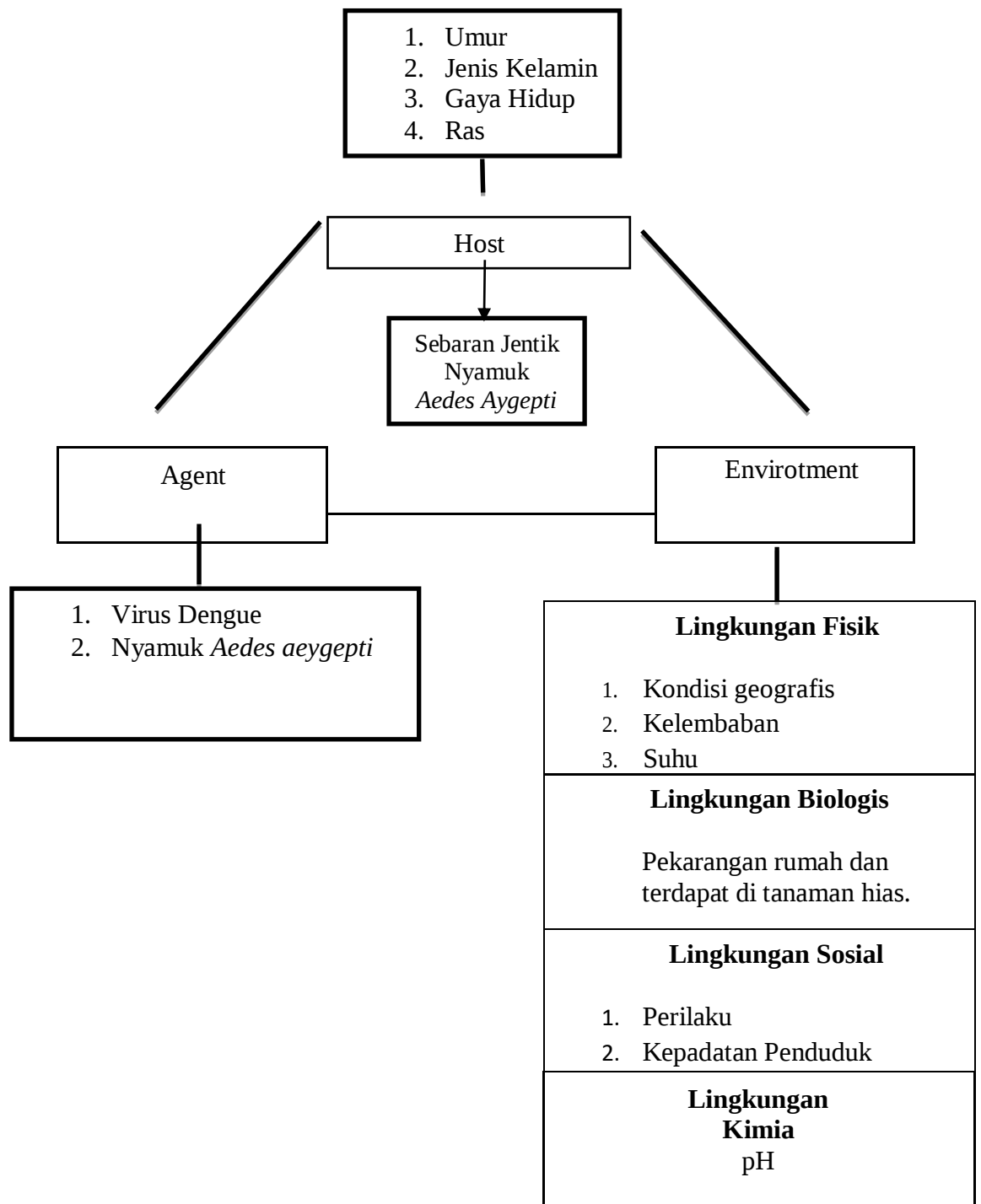
Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah sebuah sistem yang dirancang untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, mengelola, dan memvisualisasikan semua jenis data suatu wilayah geografis. Misalnya, peta panas dapat menunjukkan tingkat kejahatan, prevalensi penyakit, atau demografi pelanggan di lingkungan yang berbeda. (Spatial Data: Definition, Types, n.d.).

3. Manfaat SIG

Dengan adanya SIG, akan lebih mudah untuk melihat fenomena kebumihan dari lebih banyak sudut pandang yang lebih baik. SIG dapat mengakomodasi penyimpanan, Memproses dan menampilkan data spasial digital bahkan Integrasikan berbagai data mulai dari gambar Satelit, foto udara, peta, dan bahkan statistik. Dengan Ketersediaan komputer secepat dan sebesar saat ini, SIG akan mampu mengolah data dan menampilkannya dengan cepat dan akurat. (Koko Mukti Wibowo, 2015).

2.1.3.12 Kerangka Teori

Teori Jhon Gordon Segitiga epidemiologi atau yang sering disebut dengan Trias Epidemiologi merupakan ilmu dasar yang harus dimiliki oleh seorang epidemiolog kesehatan. Trias Epidemiologi adalah gambaran interaksi antara 3 faktor utama (Host, Agent, dan Environment) yang menjadi penyebab terjadinya suatu penyakit dan masalah kesehatan lainnya pada kelompok masyarakat atau populasi (Susilawaty, 2020).



Gambar 2.26 Kerangka Teori

Sumber : Modifikasi teori E.Gordon dalam (Marsiadi,2017) dan (Islam, 2021).