

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

2.1.1.1 Definisi Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah penyakit infeksi yang ditransmisikan melalui gigitan nyamuk jenis *aedes*, terutama *aedes aegypti* dan *aedes albopictus*. Kedua jenis nyamuk ini menjadi vektor utama penyebaran Demam Berdarah *Dengue* (DBD), lebih dominan di daerah tropis dengan ketinggian rendah, yakni di bawah 1000 meter di bawah permukaan laut. *Aedes aegypti* tidak akan bertahan pada ketinggian di atas 1000 meter di atas permukaan laut (Krisna dan Nurhayati, 2022).

Demam berdarah *dengue* adalah penyakit yang menyerang tubuh melalui infeksi virus, dengan gejala utama berupa demam tinggi yang berlangsung selama beberapa hari berturut-turut, disertai dengan gangguan perdarahan seperti mimisan atau munculnya bintik-bintik merah di kulit. Selain itu, penderita Demam Berdarah *Dengue* juga mengalami penurunan jumlah trombosit darah dan peningkatan kekentalan darah (Usnawati dan Siswanto, 2019).

2.1.1.2 Epidemiologi Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Demam Berdarah *Dengue* merupakan suatu penyakit yang bersifat menular dan telah menjadi masalah kesehatan global sejak abad ke-18. Virus ini awalnya ditemukan di Asia, namun kini telah menyebar ke berbagai benua, termasuk Amerika dan Australia. Meskipun sudah dikenal sejak lama, DBD masih menjadi ancaman serius, terutama di daerah tropis.

Tahun 1968 menjadi titik awal terdeteksinya wabah Demam Berdarah *Dengue* di Indonesia, tepatnya di kota Surabaya dan kini telah mencapai 200 kota di 27 provinsi. Penyakit ini disebabkan oleh salah satu dari empat serotipe virus demam berdarah, yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3,

dan DEN-4, yang ditransmisikan melalui vektor nyamuk *aedes aegypti*, di mana DEN-3 seringkali menyebabkan penyakit yang lebih parah. Meskipun infeksi oleh satu jenis virus dapat memberikan kekebalan, namun kekebalan ini bersifat spesifik dan tidak melindungi dari infeksi oleh jenis virus lainnya. Oleh karena itu, orang yang tinggal di daerah endemis demam berdarah *dengue* berpotensi tertular oleh semua jenis virus demam berdarah. (Masriadi, 2017).

2.1.1.3 Etiologi Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Penyakit demam berdarah *dengue* merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus *dengue* dan ditularkan melalui vektor nyamuk *aedes aegypti*. Virus ini termasuk dalam keluarga *Flavivirus* dan ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Nyamuk-nyamuk ini berperan sebagai vektor yang membawa dan menularkan virus demam berdarah ke manusia. Terdapat empat jenis atau serotipe virus demam berdarah, yaitu DENV-1, DENV-2, DENV-3, dan DENV-4.

Keempat serotipe ini telah tersebar luas di berbagai wilayah di Indonesia, dengan DENV-2 dan DENV-3 menjadi jenis yang paling sering ditemukan. Penelitian menunjukkan bahwa infeksi virus *dengue* tipe 3 seringkali menyebabkan penyakit DBD dengan gejala yang lebih parah dan risiko komplikasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan infeksi tipe lainnya (Masriadi, 2017).

2.1.1.4 Gambaran Klinis

Terdapat tiga fase dalam gambaran klinis demam berdarah *dengue* yaitu (Masriadi, 2017):

1. Fase febris

Pada fase ini terjadi demam secara mendadak 2-7 hari dengan sakit kepala, nyeri seluruh tubuh dan muka kemerahan, sakit tenggorokan hingga mual dan muntah.

2. Fase kritis

Sekitar hari ketiga hingga ketujuh, penderita demam berdarah berisiko mengalami syok. Kondisi ini ditandai dengan penurunan suhu tubuh yang cepat dan hilangnya cairan tubuh dalam jumlah besar dalam waktu kurang dari dua hari.

3. Fase pemulihan

Fase pemulihan terjadi jika fase kritis sudah terlewati, keadaan umum pasien akan membaik. Terjadi pengembalian cairan selama 48-72 jam setelahnya dan nafsu makan akan kembali.

2.1.1.5 Gejala Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Gejala dan tanda utama penyakit Demam Berdarah *Dengue* adalah sebagai berikut (Kemenkes, 2017):

1) Demam

Penyakit ini diawali dengan demam yang tinggi dan berlangsung selama kurang lebih seminggu. Setelah fase demam, pasien memasuki fase kritis yang berisiko terjadinya syok.

2) Tanda-tanda perdarahan

Kerusakan pembuluh darah, jumlah trombosit yang rendah, dan gangguan pembekuan darah menjadi penyebab utama terjadinya perdarahan pada penderita Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Perdarahan ini sering terlihat pada kulit, seperti bintik-bintik merah, memar, dan perdarahan pada mata. Bahkan, bintik-bintik merah kecil bisa muncul sejak awal demam.

Petechiae seringkali sulit dibedakan dengan bekas gigitan nyamuk, tekan bagian yang tampak merah dengan benda transparan atau mistar plastik. Bila bintik merah hilang saat ditekan/diregangkan kulit, itu bukan *petechiae*. Jenis perdarahan lain yang mungkin terjadi pada pasien DBD meliputi *epitaksi*, *gingivoragia*, melena, dan hematemesis. Pada anak, epitaksi merupakan gejala yang patut diperhatikan, selain itu juga dapat terjadi perdarahan konjungtiva atau hematuria.

3) Pembesaran hati

Terjadi pada tahap awal penyakit dan mudah teraba hingga kira-kira 2-4 cm di bawah tulang rusuk sebelah kanan.

2.1.1.6 Diagnosa Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Diagnosis demam berdarah *dengue* dipastikan ketika ditemukan (Masriadi, 2017) :

1. Manifestasi klinis awal yang khas adalah demam tinggi yang timbulnya secara tiba-tiba dan berlangsung selama 2-7 hari.
2. Manifestasi perdarahan
 - a. Tes tourniquet positif menunjukkan pembuluh darah kecil di tubuh menjadi lebih mudah pecah. Kondisi ini tidak hanya terjadi pada demam berdarah, tapi juga penyakit lain seperti campak dan chikungunya. Tes dianggap positif jika muncul lebih dari 10 bintik merah kecil di lengan atas.
 - b. *Petechiae*, memar, *epistaksis*, perdarahan *gingiva*, melena dan *hematemesis*.
3. Kondisi di mana jumlah trombosit dalam darah jauh berada di bawah rentang normal, yang kurang dari 150.000 sel per mikroliter, umumnya terjadi pada pertengahan minggu pertama penyakit dan dapat meningkatkan risiko pendarahan.
4. Mokonsentrasi yaitu peningkatan hematokrit merupakan indikator sensitif adanya syok.

Menurut *World Health Organization* dalam (Masriadi, 2017), diagnosis klinis dibagi ke dalam empat derajat yaitu:

- a. Derajat I (Ringan)

Diawali dengan demam tinggi yang tiba-tiba dan berlangsung beberapa hari, diikuti oleh gejala lain seperti dan hasil tes yang menunjukan adanya pendarahan.
- b. Derajat II (Sedang)

Ditemukan gejala yang sama dengan derajat I namun agak berat.

c. Derajat III (Berat)

Pada pasien dengan gejala syok, misalnya, detak jantung pasien menjadi cepat dan lemah, tekanan darahnya turun drastis, dan pasien terlihat gelisah.

d. Derajat IV (Berat)

Kondisi pasien sangat kritis akibat syok yang parah menyebabkan tekanan darah turun drastis hingga tidak terukur dan nadi tidak terasa.

2.1.1.7 Cara Penularan Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Siklus penularan demam berdarah dimulai ketika nyamuk *Aedes aegypti* menggigit kepada orang yang terinfeksi. Virus demam berdarah dalam darah orang tersebut kemudian berpindah ke nyamuk. Setelah beberapa hari, virus berkembang biak di dalam tubuh nyamuk dan siap menular ke orang lain saat nyamuk menggigit lagi. Hal ini menunjukkan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan dan menggunakan perlindungan diri dari gigitan nyamuk.

Kemungkinan tempat penularan Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah (Masriadi, 2017):

a. Daerah dengan insiden demam berdarah tinggi (endemik)

b. Tempat umum

Seperti sekolah, rumah sakit, dan pasar menjadi tempat yang memungkinkan terjadinya penularan berbagai jenis virus demam berdarah, mengingat banyaknya orang dari berbagai daerah yang berkumpul di sana. Oleh karena itu, upaya pencegahan penularan demam berdarah harus ditingkatkan di tempat-tempat umum.

c. Kawasan pemukiman baru di pinggir kota

Kawasan pemukiman baru biasanya berasal dari daerah yang berbeda-beda, sehingga dapat menjadi tempat penularan (Masriadi, 2017).

2.1.1.8 Pencegahan Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

PSN 3M Plus adalah upaya bersama antara pemerintah dan masyarakat guna pencegahan dan pengendalian demam berdarah. Dengan

rajin membersihkan lingkungan dan menghilangkan tempat-tempat yang menjadi sarang nyamuk, kita dapat menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan serta memutus rantai penularan penyakit ini. Tujuan utama dari PSN 3M Plus yaitu membasmi sarang nyamuk *aedes aegypti*.

Dengan melibatkan seluruh masyarakat dalam kegiatan ini, diharapkan kasus demam berdarah dapat ditekan dan kualitas hidup kita dapat meningkat (Kemenkes, 2017). PSN 3M Plus mengajak semua keluarga dan pengelola tempat umum untuk menjadi anggota aktif sarang nyamuk. Melalui Gerakan 1 Rumah 1 Jumantik, setiap rumah diharapkan memiliki seorang Jumantik yang akan mencatat hasil pemantauan setiap minggu.

Dengan cara ini, kita dapat memutus rantai penularan demam berdarah dan menciptakan lingkungan yang sehat. Tujuan utama dari Gerakan 1 Rumah 1 Jumantik adalah untuk melibatkan seluruh anggota keluarga dalam upaya pencegahan demam berdarah. Dengan melindungi dan memberantas sarang nyamuk secara mandiri, kita dapat mencegah berkembang biaknya nyamuk *Aedes aegypti* dan mengurangi risiko terjadinya wabah demam berdarah. Melalui program ini diharapkan (Kemenkes, 2017):

1. Pemantauan jentik dan pelaksanaan PSN 3M Plus harus dilakukan secara berkala, minimal seminggu sekali.
2. Gunakan kartu pemantauan jentik untuk mencatat hasil pemantauan.
3. Dengan mengetahui tanda-tanda demam berdarah, kita dapat bertindak cepat dan mencegah komplikasi yang lebih serius. Segera hubungi dokter jika ada anggota keluarga yang mengalami gejala yang dideritanya.
4. Segera laporkan ke ketua RT atau lurah jika terdapat anggota keluarga dengan gejala demam berdarah. Ini penting agar kita bisa bersama-sama mencegah penyebaran penyakit ke orang lain.
5. Membantu petugas kesehatan menangani infeksi virus demam berdarah *dengue*.

2.1.2 Jentik Nyamuk

2.1.2.1 *Aedes Aegypti*

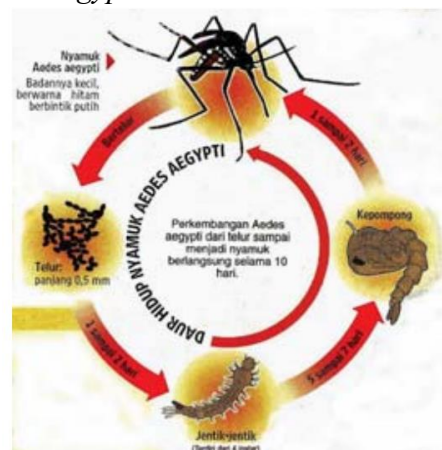
1. Taksonomi *Aedes Aegypti*

Taksonomi *Aedes aegypti* meliputi (Hikmawati dan Huda, 2021):

Kingdom : Animalia
 Pylum : *Arthropoda*
 Kelas : *Insecta*
 Spesies : *Diptera*
 Famili : *Culicidae*
 Subfamili : *Culicinae*
 Famili : *Aedes*
 Subfamili : *Stegomyia*
 Spesies : *Aedes aegypti*

Spesies *aedes aegypti* diperkirakan berasal dari Afrika, menjadi vektor utama penyebaran berbagai penyakit, terutama di wilayah tropis seperti Indonesia. Kondisi iklim yang hangat dan lembap sangat mendukung perkembangbiakan nyamuk ini (Hikmawati dan Huda, 2021).

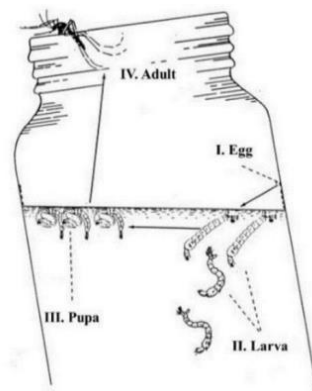
2. Siklus Hidup *Aedes Aegypti*



Gambar 2.1 Siklus hidup *Aedes Aegypti*

Sumber : (Kemenkes, 2017)

Aedes aegypti mengalami metamorfosis sempurna (metabolisme sempurna) sepanjang siklus hidupnya. Telur, larva, dan pupa membutuhkan air untuk bertahan hidup, namun pada saat nyamuk dewasa hidup di alam liar. Pertumbuhan nyamuk mulai fase telur sampai dewasa dibutuhkan waktu selama 9 hari sampai 12 hari, nyamuk betina bertelur 100-300 butir telur dan meletakkan telur diatas permukaan air pada dinding wadah (*breeding place*) 1-2 cm diatas permukaan air, stadium jentik memerlukan waktu selama 5 sampai dengan 8 hari, dan stadium kepompong (pupa) memerlukan waktu 2-4 hari. Nyamuk betina memiliki umur berkisar pada rentang 2 sampai 3 bulan. Siklus hidup *aedes aegypti* pada setiap stadium ditunjukkan pada gambar 2.1 (Hidayah, 2021).



Gambar 2.2 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes Aegypti* di dalam TPA

Sumber : (OECD, 2018)

Faktor internal maupun faktor eksternal mempengaruhi kelangsungan hidup nyamuk pada setiap stadiumnya. Kualitas telur menentukan tahap larva hingga seterusnya, kelangsungan hidup setiap stadium nyamuk ditentukan oleh faktor nutrisi dan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya (Yulianti et al., 2020)

3. Morfologi Jentik Nyamuk *Aedes Aegypti*

Daur hidup nyamuk *aedes aegypti* meliputi berubahnya bentuk yang terjadi secara bertahap, daur hidup nyamuk diawali dengan telur yang menetas di air, kemudian berkembang menjadi larva atau jentik, setelah itu berubah menjadi pupa atau kepompong, dan akhirnya menjadi nyamuk

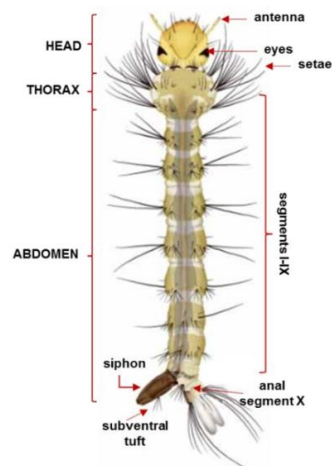
dewasa yang bersayap. Selang waktu (periode) antara perubahan pertumbuhan dan perkembangan kulit disebut stadium, sedangkan instar merupakan satu tahapan kehidupan nyamuk (Hikmawati dan Huda, 2021). Gambar dibawah ini menunjukkan larva *aedes aegypti*, yaitu larva mirip cacing simetri bilateral atau biasa disebut *vermiform*.



Gambar 2.3 Larva *Aedes aegypti*

Sumber : (Hikmawati dan Huda, 2021)

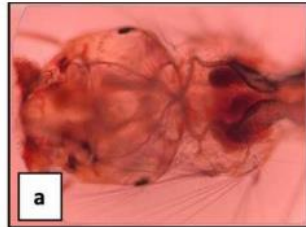
Larva *Aedes aegypti* mempunyai morfologi yang mirip dengan larva nyamuk lainnya, secara umum, larva *aedes aegypti* memiliki kepala berbentuk bulat, dada, dan perut yang terdiri dari sembilan segmen (OECD, 2018).



Gambar 2.4 Morfologi Larva *Aedes Aegypti*

Sumber : (OECD, 2018)

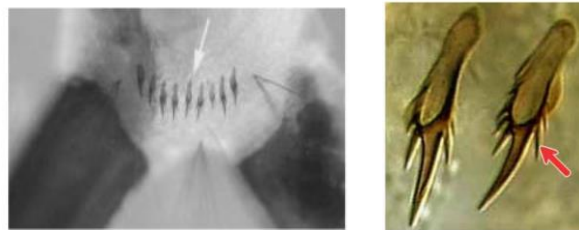
Larva *aedes aegypti* memiliki ciri-ciri kepala berbentuk bulat seperti telur dan mempunyai antena yang tidak terlalu rata, ditunjukkan pada gambar 2.6 (OECD, 2018).



Gambar 2.5 Kepala Jentik Nyamuk *Aedes Aegypti*

Sumber : (Sabira *et al.*, 2024)

Ciri yang membedakan antara *aedes aegypti* dengan *aedes albopictus* yaitu memiliki ruas abdomen VIII dengan gigi sisir dengan duri.



Gambar 2.6 Bagian segmen abdomen VIII *Aedes aegypti* terdapat comb berduri lateral

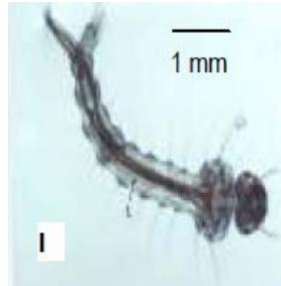
Sumber : (Zen dan Sutanto, 2017) dan (Reueda, 2004)

Larva (jentik) yang berukuran 0,5–1 cm merupakan tahap pertama penetasan nyamuk dari telur. Larva mempunyai saluran pernapasan (*siphon*) yang tidak ramping serta mempunyai sepasang folikel rambut dan pektin yang tumbuh tidak sempurna. Selama hidupnya, larva nyamuk mengalami empat kali pergantian kulit untuk mencapai tahap berikutnya. Fase larva ini berlangsung sekitar satu minggu sebelum memasuki tahap kepompong. Saat istirahat, larva akan miring membentuk sudut 45 derajat di dalam air (Hikmawati dan Huda, 2021).

4. Tahapan Jentik Nyamuk *Aedes Aegypti*

Menurut (Hikmawati dan Huda, 2021), terdapat 4 tahap perkembangan (tingkatan) dalam perkembangan larva atau jentik nyamuk *aedes aegypti* sampai pada tahap pupa yaitu :

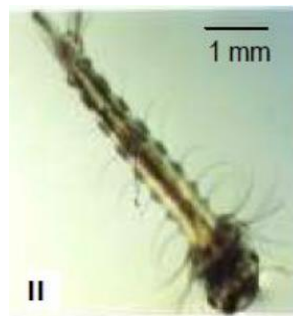
- a) Larva instar I merupakan larva paling awal dengan ukuran 1-2 mm, memiliki badan transparan, berubah menjadi larva instar II dalam 1 hari.



Gambar 2.7 Instar I *Aedes aegypti*

Sumber : (Gama et al., 2010)

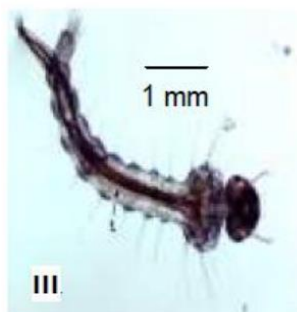
- b) Setelah larva menjadi tahap kedua yang berukuran 2,5 mm sampai dengan 3,9 mm dan sifon kecoklatan, larva akan tumbuh dan berkembang selama 1-2 hari sebelum mencapai tahap ketiga.



Gambar 2.8 Instar II *Aedes aegypti*

Sumber : (Gama et al., 2010)

- c) Setelah larva menjadi tahap ketiga dengan ukuran 4-5 mm dan sifon kecoklatan, larva akan tumbuh dan berkembang selama 2 hari sebelum mencapai tahap keempat.



Gambar 2.9 Instar III *Aedes aegypti*

Sumber : (Gama et al., 2010)

- d) Larva instar IV memiliki panjang tubuh 5 mm sampai 7 mm dengan sepasang mata yang jelas dan sepasang antena yang terlihat. Stadium ini berlangsung selama 2-3 hari sebelum memasuki tahap pupa.



Gambar 2. 10 Instar IV *Aedes aegypti*

Sumber : (Gama *et al.*, 2010)

Perubahan fase awal ini disebabkan oleh terlepasnya kulit larva yang biasa disebut dengan *ecdysis* atau *sulkus*.

2.1.2.2 *Aedes Albopictus*

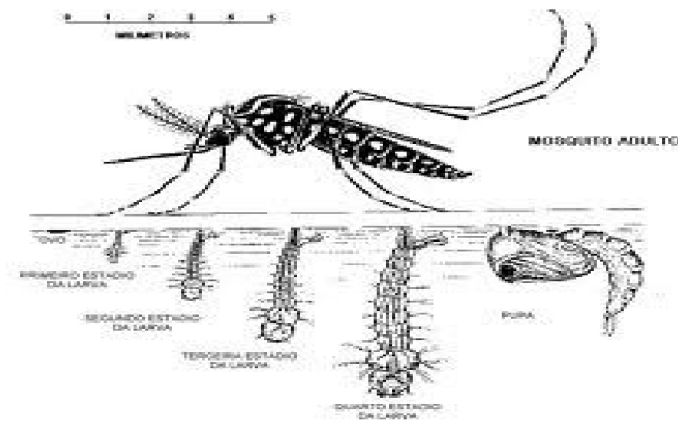
1. Taksonomi *Aedes Albopictus*

Taksonomi *Aedes albopictus* meliputi (Hikmawati dan Huda, 2021):

Kingdom : Animalia
 Pylum : *Arthropoda*
 Kelas : *Insecta*
 Spesies : *Diptera*
 Famili : *Culicidae*
 Subfamili : *Culicinae*
 Famili : *Aedes*
 Subfamili : *Stegomyia*
 Spesies : *Aedes albopictus*

Aedes albopictus merupakan nyamuk penyebab Demam Berdarah *Dengue* yang berasal dari Asia Tenggara salah satunya Pulau Kalimantan dan pulau-pulau di seluruh Indonesia.

2. Siklus Hidup *Aedes Albopictus*



Gambar 2.11 Siklus Hidup *Aedes Albopictus*

Sumber : (Boesri, 2011)

Aedes albopictus adalah penyebab sekunder demam berdarah yang berhabitat di negara tropis dan subtropis. Daur hidup *aedes albopictus* diawali dengan telur, stadium larva, stadium pupa hingga nyamuk dewasa. Pada fase stadium telur *aedes albopictus* meletakkan telur pada dinding dekat permukaan air, telur *aedes albopictus* berbentuk lonjong dengan waktu sekitar 2 hari sampai menjadi larva, kemudian fase larva instar IV sampai dengan pupa rata-rata selama 3 hari, fase pupa mempunyai masa hidup antara 1 sampai 3 hari untuk menjadi nyamuk dewasa (Hikmawati dan Huda, 2021).

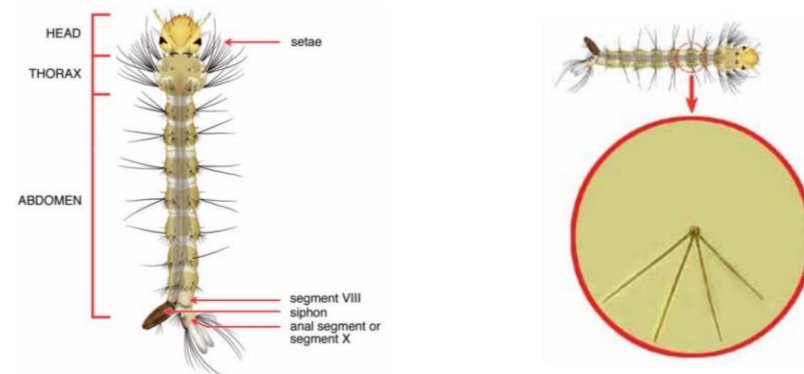
3. Morfologi Jentik Nyamuk *Aedes Albopictus*



Gambar 2.12 Larva *Aedes Albopictus*

Sumber : (Hikmawati dan Huda, 2021)

Secara umum ukuran dan bentuk dari jentik nyamuk *aedes albopictus* mirip dengan *aedes aegypti*. Larva *aedes albopictus* memiliki ukuran kurang lebih 5 mm. Dengan bagian tubuh sebagai berikut :



Gambar 2.13 Morfologi Jentik *Aedes Albopictus*

Sumber : (Reueda, 2004)

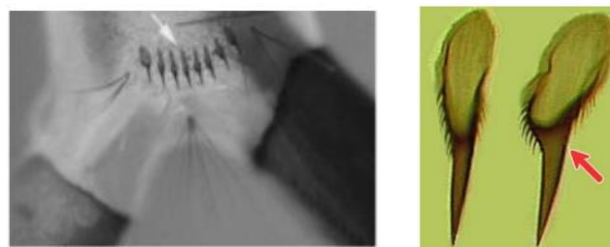
Larva atau jentik nyamuk *aedes albopictus* mempunyai ciri-ciri kepala berbentuk bulat silindris, antena yang halus dan pendek, bagian kepala berambut dengan bentuk sikat.



Gambar 2.14 Kepala Jentik Nyamuk *Aedes Albopictus*

Sumber : (Sabira *et al.*, 2024)

Ciri yang membedakan antara *aedes aegypti* dengan *aedes albopictus* yaitu memiliki ruas abdomen VIII dengan gigi sisir tanpa duri.



Gambar 2.15 Bagian segmen abdomen VIII *Ae. albopictus*

Sumber : (Zen dan Sutanto, 2017) dan (Reueda, 2004)

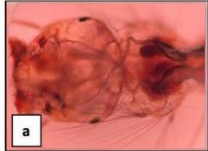
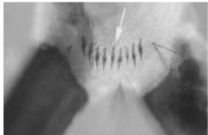
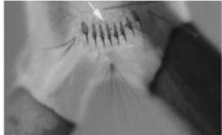
Suhu optimal perkembangan larva berada pada suhu 21-25°C, dengan masa hidup larva sekitar 10-12 hari. Sedangkan pada suhu 23-27°C, larva bertahan hidup selama 6-8 hari (Hikmawati dan Huda, 2021).

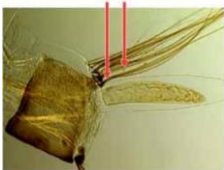
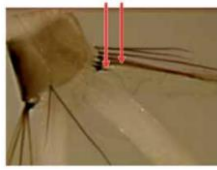
4. Tahapan Jentik Nyamuk *Aedes Albopictus*

Menurut (Hikmawati dan Huda, 2021), terdapat 4 tahap perkembangan (tingkatan) dalam perkembangan larva atau jentik nyamuk *aedes albopictus* sampai pada tahap pupa yaitu :

- Larva instar I ditandai dengan lebar kepala ukuran $\pm 0,3$ mm dan rentang waktu hidup 1 sampai 2 hari.
- Larva instar II mempunyai lebar kepala $\pm 0,45$ mm dan waktu hidup antara 2-3 hari.
- Larva instar III mempunyai lebar $\pm 0,65$ mm, memiliki masa hidup 2 sampai 3 hari.
- Larva instar IV mempunyai lebar kepala $\pm 0,95$ mm, dengan masa hidup sampai menjadi pupa selama 3 hari.

Tabel 2.1 Perbedaan Jentik Nyamuk

No	Perbedaan	<i>Aedes Aegypti</i>	<i>Aedes Albopictus</i>
1	Ukuran	0,5-1 cm	± 5 mm
2	Kepala	 Bagian kepala terdapat rambut <i>clypeal</i> dalam dan rambut <i>clypeal</i> luar	 Bagian kepala berbentuk bulat silindris, terdapat rambut <i>clypeal</i> dalam dan rambut <i>clypeal</i> luar
3	Abdomen	  Bagian segmen abdomen VIII <i>Ae. aegypti</i> terdapat comb berduri lateral	  Bagian segmen abdomen VIII <i>Ae. albopictus</i> terdapat comb tanpa duri lateral

4	Sikat ventral	 Sikat ventral dengan 5 pasang setae bercabang	 Sikat ventral dengan 5 pasang setae tunggal
---	---------------	--	--

Sumber : (Sabira *et al.*, 2024), (Zen dan Sutanto, 2017) dan (Reueda, 2004).

2.1.2.6 Pemberantasan Jentik Nyamuk

Pemusnahan vektor pada tahap larva atau jentik dapat dilakukan dengan atau tanpa insektisida, yaitu sebagai berikut (Masriadi, 2017):

a. Pemusnahan larva dengan insektisida

Untuk mengendalikan penyebaran demam berdarah, digunakan larvasida yang aman bernama Abate. Abate membunuh larva nyamuk, yang merupakan nyamuk muda. Cara kerjanya adalah dengan melepaskan sedikit insektisida secara perlahan ke dalam air tempat nyamuk bertelur. Ini membantu mengurangi jumlah nyamuk yang dapat menyebarkan virus demam berdarah.

b. Pemusnahan larva tanpa pestisida

Proses pemberantasan vektor bebas insektisida atau Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) 3M Plus, dimaksudkan untuk memastikan bahwa container tidak menjadi perkembangbiakan *aedes aegypti* tidak memiliki kesempatan untuk berkembang biak di container tersebut. Tahap larva bebas insektisida atau pemberantasan sarang nyamuk melalui 3M Plus, langkah ini dimaksudkan untuk memastikan tempat penampungan air tidak disukai *aedes aegypti* dan tidak potensial untuk berkembangnya larva di dalam tempat penampungan air. Pembersihan sarang nyamuk dilakukan dengan mengosongkan wadah udara secara rutin seminggu sekali, membersihkan wadah bekas berupa kaleng bekas dan plastik bekas lainnya yang bisa menampung genangan air dan menutup rapat wadah air bersih (Masriadi, 2017).

2.1.2.7 Tempat Perindukan Jentik Nyamuk

Jentik nyamuk *aedes aegypti* dan *aedes albopictus* sering ditemukan di wadah-wadah penampungan air bersih yang tidak memiliki aliran air, tersembunyi dari sinar matahari langsung, dan tidak berhubungan langsung dengan tanah. Menurut (Ditjen P2PL, 2014) tempat perindukan jentik dibagi ke dalam dua jenis yaitu tempat alamiah atau *breeding places* dan tempat buatan atau *artificial breeding places*, yaitu (Ditjen P2PL, 2014):

1) *Breeding Places* (Tempat perindukan alami)

Tempat perindukan jentik nyamuk alami merupakan suatu tempat yang berada di lingkungan pemukiman dan dapat menampung air bersih, seperti pelepah daun ataupun tempurung kelapa.

2) *Artificial Breeding Places* (Tempat perindukan buatan)

Tempat perindukan jentik nyamuk buatan merupakan suatu tempat penampungan air yang dibuat manusia dan digunakan sebagai tempat penampungan air bersih yang merupakan habitat ideal bagi larva nyamuk *aedes aegypti*. Contoh *artificial breeding places* yaitu ember, bak mandi, kulkas, dispenser, pot atau vas bunga berisi air, kaleng atau plastik, ban bekas dll.

Selain itu tempat perindukan jentik nyamuk juga dikategorikan menjadi *Controllable Sites* (CS) dan *Disposable Sites* (DS), yaitu (Kinansi *et al.*, 2019):

1) *Controllable Sites* (CS)

Controllable Sites (CS) adalah istilah yang digunakan untuk menyebut berbagai wadah atau tempat penampungan udara yang secara langsung dapat diatur fungsinya oleh manusia. Contohnya meliputi bak mandi, ember, pot bunga, dispenser, kulkas, gentong, sumur, kolam ikan, dan lain sebagainya. Tempat-tempat ini sering menjadi fokus dalam upaya pemberantasan sarang nyamuk karena kita bisa mengontrol keberadaan udara di dalamnya.

2) *Disposable Sites* (DS)

Disposable Sites (DS) adalah istilah yang digunakan untuk menyebut tempat penampungan udara yang terbentuk secara tidak sengaja dan sulit dikendalikan. Biasanya, DS terbentuk dari barang bekas yang menampung air hujan atau air limbah. Contohnya adalah pengumpulan air, kaleng bekas, botol bekas, ban bekas, tempurung kelapa, dan berbagai jenis sampah lainnya. DS menjadi salah satu tempat berkembangbiakan nyamuk yang sulit diatasi karena sulit untuk diidentifikasi dan dibersihkan secara menyeluruh.

2.1.2.8 Kepadatan Vektor dan Keberadaan Entomologi

Berdasarkan kemenkes dalam (Krisna dan Nurhayati, 2022) metode survei single larva dapat dilakukan untuk survei jentik, metode ini dimulai dengan pengambilan satu ekor jentik nyamuk dari tempat penampungan air, jentik nyamuk tersebut kemudian diidentifikasi untuk mengetahui jenisnya. Selanjutnya, untuk menganalisis kepadatan suatu populasi nyamuk *aedes aegypti* secara keseluruhan, dilakukan perhitungan indeks-indeks seperti angka bebas jentik, *house index*, *container index*, dan *breteau index*. Setiap indeks memiliki cara perhitungan yang berbeda dan memberikan informasi yang spesifik mengenai kepadatan nyamuk di berbagai tempat, yaitu sebagai berikut (Krisna dan Nurhayati, 2022):

1) Angka Bebas Jentik (ABJ)

Angka Bebas Jentik (ABJ) yaitu perhitungan rumah yang positif jentik nyamuk setelah dilakukan pemeriksaan oleh petugas puskesmas. Pemeriksaan ini dilakukan secara acak di seluruh rumah warga dalam suatu desa atau kelurahan. ABJ digunakan sebagai indikator untuk menilai keberhasilan upaya pemberantasan sarang nyamuk dan sebagai dasar untuk mengambil tindakan pengendalian yang lebih lanjut.

$$\frac{\text{jumlah rumah / bangunan yang tidak ditemukan jentik}}{\text{Jumlah rumah/bangunan yang diperiksa}} \times 100\%$$

2) *House Indeks (HI)*

House indeks merupakan perhitungan jumlah unit rumah yang positif jentik di seluruh Desa atau Kelurahan melalui pemeriksaan unit rumah secara acak setiap tiga bulan sekali oleh petugas puskesmas.

$$HI = \frac{\text{Jumlah rumah yang positif jentik}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\%$$

3) *Container Indeks (CI)*

Container indeks yaitu jumlah TPA atau kontainer yang diperiksa dimana terdapat jentik di dalam kontainer di rumah penduduk tertentu, sebagai persentase dari jumlah kontainer berisi jentik.

$$CI = \frac{\text{Jumlah kontainer yang positif jentik}}{\text{Jumlah kontainer yang diperiksa}} \times 100\%$$

4) *Breteau Indeks (BI)*

Breteau indeks merupakan jumlah container dari 100 rumah yang terdapat jentik.

$$BI = \frac{\text{Jumlah kontainer yang positif jentik}}{100 \text{ rumah yang diperiksa}} \times 100\%$$

5) *Density Figure (DF)*

Density Figure (DF) merupakan nilai hasil gabungan dari *House Indeks*, *Container Indeks* dan *Breteau Indeks* yang menunjukkan kepadatan dari vektor Demam Berdarah *Dengue* (DBD). *Density Figure* (DF) digambarkan sebagai berikut:

Tabel 2.2 *Density Figure* (DF)

<i>Density Figure</i> (DF)	<i>House Indeks</i> (HI)	<i>Container Indeks</i> (CI)	<i>Breteau Indeks</i> (BI)
1	1-3	1-2	1-4
2	4-7	3-5	5-9
3	8-17	6-9	10-19
4	18-28	10-14	20-34
5	29-37	15-20	35-49
6	38-49	21-27	50-74
7	50-59	28-31	75-99
8	60-76	32-40	100-199
9	>77	>41	>200

Sumber : (WHO, 2003)

Keterangan Tabel :

DF 1 = Kepadatan vektor rendah

DF 2-5 = Kepadatan vektor sedang

DF 6-9 = Kepadatan vektor tinggi

2.1.3 Segitiga Epidemiologi Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Epidemiologi adalah bidang yang mempelajari kejadian dan sebaran masalah kesehatan pada kelompok masyarakat serta suatu penyebab yang dapat menimbulkan atau mempengaruhi masalah kesehatan (Usnawati dan Siswanto, 2019). Teori John Gordon dan La Richt menjelaskan bahwa munculnya suatu penyakit berkaitan dengan *host*, *agent* dan *environment*, faktor resiko tersebut digambarkan melalui konsep segitiga epidemiologi (*epidemiological triangle*). Seseorang dapat terkena Demam Berdarah *Dengue* (DBD) karena beberapa faktor berikut (Masriadi, 2017):

1. *Agent*

Agent atau penyebab merupakan faktor yang sangat penting yang memicu berkembangnya penyakit di masyarakat. Besar kecilnya jumlah penyebab atau penyebab suatu penyakit adalah untuk mengukur secara kuantitatif atau kuantitatif apakah suatu penyakit dapat terjadi di masyarakat. *Agent* dalam Demam Berdarah *Dengue* adalah zat hidup yang mencakup semua jenis mikroorganisme yaitu virus, bakteri, jamur, parasit, protozoa (Masriadi, 2017). *Agent* penyebab demam berdarah *dengue* terdiri dari:

a) *Virus Dengue*

Gigitan nyamuk *aedes aegypti* menjadi pintu masuk virus *dengue* ke dalam tubuh manusia merupakan *agent* penyebab penyakit Demam Berdarah *Dengue*. Serotipe *dengue* 2 dan 3 adalah jenis virus *dengue* yang paling banyak ditemukan di Indonesia (Masriadi, 2017). Siklus penularan virus demam berdarah melibatkan nyamuk *aedes aegypti* yang bertindak sebagai vektor yang membawa virus dari satu orang ke orang lain melalui gigitannya (Kemenkes, 2017).

b) Larva (Jentik) Nyamuk *Aedes Aegypti*

Larva (jentik) merupakan tahap pertama penetasan nyamuk dari telur yang memiliki ukuran 0,5–1 cm. Tingginya kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) tidak terlepas dari banyaknya jentik nyamuk, banyaknya jentik nyamuk bisa dilihat melalui pengukuran Angka Bebas Jentik. Standar baku mutu Angka Bebas Jentik secara nasional yaitu $\geq 95\%$ (Samad *et al.*, 2021).

c) Nyamuk *Aedes Aegypti*

Iklim tropis yang hangat dan lembap sangat mendukung perkembangbiakan nyamuk *aedes aegypti*, sehingga meningkatkan risiko penularan demam berdarah, lebih tepatnya yaitu nyamuk *aedes aegypti* betina (Kemenkes, 2017). Nyamuk *aedes aegypti* aktif di siang hari dan menggigit di luar dan di dalam rumah. *Aedes aegypti* aktif menggigit pada sore dan pagi hari, biasanya nyamuk betina menggigit manusia antara jam 8 pagi hingga dengan jam 12 siang. Aktivitas menggigit nyamuk meningkat tajam pada rentang waktu sore hari, khususnya antara pukul 3 dan 5 (Hidayah, 2021)

2. *Host*

Host adalah makhluk hidup yang secara individu atau kelompok, berisiko sakit akibat paparan suatu patogen. Organisme inang meliputi semua makhluk hidup yaitu manusia, tumbuhan, mikroorganisme dan hewan. Menurut Purnama (2017) dalam (Islam, 2021), unsur *host* sangat penting dalam proses munculnya penyakit dan pengendaliannya.

Faktor ini merupakan faktor yang sangat kompleks dalam penyakit, hal ini terkait dengan karakteristik seperti usia, jenis kelamin, ras dan genetika. Selain itu, kondisi lingkungan di sekitar *host* juga berkontribusi terhadap proses penyakit, yang meliputi sosial, budaya, politik, geografis, ekonomi, pendidikan, dan lain-lain. Faktor *host* diantaranya (Masriadi, 2017):

- a. Usia adalah faktor yang mempengaruhi kekebalan tubuh terhadap penyakit. Bayi yang baru lahir memiliki kekebalan pasif dari

ibunya, sehingga risiko terkena demam berdarah relatif lebih rendah. Namun seiring bertambahnya usia, kekebalan tubuh akan melemah dan risiko terkena penyakit pun akan meningkat.

- b. Jenis Kelamin, kebanyakan penyakit menular menyerang semua jenis kelamin.
- c. Meskipun ada anggapan bahwa ras tertentu lebih rentan terhadap penyakit tertentu, faktor seperti daya tahan tubuh juga sangat berperan. Orang yang kekurangan gizi, misalnya, lebih mudah terkena penyakit seperti demam berdarah karena daya tahan tubuhnya melemah.
- d. Meskipun ada anggapan bahwa ras tertentu lebih rentan terhadap penyakit tertentu, faktor ini sulit dikecualikan dari faktor lain seperti status gizi. Penelitian menunjukkan bahwa daya tahan tubuh yang lemah akibat kekurangan gizi salah satu penyebab utama demam berdarah.
- e. Gaya hidup, masyarakat yang berada di daerah tropis dan tidak memiliki pendingin ruangan cenderung untuk mendinginkan diri ke luar rumah, periode pagi dan sore hari di luar rumah merupakan puncak aktivitas penularan dan periode menggigit bagi *aedes aegypti*.

3. *Environment*

Environment adalah faktor eksternal yang menjadi pemicu berkembangnya penyakit pada masyarakat, baik benda mati maupun benda hidup. Menurut Purnama (2017) dalam (Islam *et al.*, 2021), faktor *environment* dibedakan menjadi tiga jenis yaitu lingkungan biologis, lingkungan fisik, dan lingkungan sosial.

a. Lingkungan fisik

Lingkungan fisik adalah faktor luar yang berupa komponen benda mati yang dapat menimbulkan penyakit pada masyarakat. Komponen-komponen tersebut yang mempengaruhi epidemiologi Demam Berdarah *Dengue* diantaranya kondisi geografis, suhu dan

kelembaban. Suhu lingkungan sangat berpengaruh terhadap kehidupan nyamuk. Sebagai hewan berdarah dingin, nyamuk sangat dipengaruhi oleh suhu saat melakukan aktivitas seperti makan dan berkembang biak. Suhu mempengaruhi perkembangan virus demam berdarah di dalam tubuh nyamuk, demam berdarah *dengue* yaitu penyakit menular yang hanya endemik di daerah tropis, pada suhu tinggi sekitar 30°C cenderung mempercepat replikasi virus.

Meskipun mampu bertahan hidup pada suhu rendah, metabolisme *aedes aegypti* akan terhambat bahkan berhenti ketika suhu lingkungan berada di bawah titik kritis. Suhu optimal untuk pertumbuhan nyamuk ini adalah 25-30°C, *aedes aegypti* hanya membutuhkan waktu 7 hari untuk menularkan virus *dengue*. *Aedes aegypti* bertelur pada suhu kurang lebih 25°C hingga 30°C, telur yang disimpan di air menetas dalam waktu 75 jam atau selama 3-4 hari, namun hanya mampu bertahan selama 1 jam di bawah suhu 17°C, pada suhu tersebut *aedes aegypti* tidak dapat menghisap darah. Selain itu kelembaban optimal bagi *aedes aegypti* untuk hidup adalah 80% (Krisna dan Nurhayati, 2022).

b. Lingkungan biologis

Penyebaran penyakit demam berdarah dipengaruhi oleh lingkungan sekitar, termasuk keberadaan tumbuhan. Tumbuhan yang bisa menampung udara dapat menjadi tempat berkembang biaknya nyamuk, sehingga meningkatkan risiko penularan penyakit.

c. Lingkungan sosial

Kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya kebersihan lingkungan, terutama di daerah dengan kondisi sosial ekonomi yang kurang, salah satunya dalam hal pengelolaan tempat penampungan udara, sampah, dan penggunaan pestisida, menciptakan kondisi yang berpotensi bagi perkembangbiakan

nyamuk *aedes aegypti*, vektor utama demam berdarah. Kepadatan penduduk di suatu daerah juga menjadi faktor yang mempercepat penyebaran penyakit ini. Interaksi yang lebih sering antara manusia dan nyamuk di daerah padat penduduk meningkatkan risiko penularan virus demam berdarah (Hidayani, 2020).

d. Lingkungan kimia

Lingkungan kimia berupa pH air, nilai pH merupakan indikator potensial hidrogen dalam suatu larutan. Larutan netral memiliki pH 7, larutan basa memiliki pH lebih dari 7, dan larutan asam memiliki pH kurang dari 7. pH 0 menunjukkan tingkat keasaman tinggi sedangkan pada pH 14 artinya tingkat basa yang tertinggi. Indikator untuk menentukan asam dan basa dapat diukur secara kualitatif menggunakan kertas lakmus atau secara kuantitatif menggunakan pH meter. Keasaman air (pH) adalah faktor yang berdampak pada ketahanan dan perkembangan nyamuk *aedes aegypti*. Nilai pH air mempengaruhi kandungan O₂ dan CO₂ nya, Kandungan O₂ dan CO₂ dalam air mempengaruhi pembentukan sinokrom oksidase pada larva *aedes aegypti*. pH normal bagi nyamuk mulai dari bertelur hingga menjadi pupa adalah antara 4 dan 9. Hidayat *et al.* (1997) menyatakan bahwa jentik nyamuk akan lebih banyak ditemukan pada pH 7 dibandingkan pada pH dengan kadar basa dan asam, pertumbuhan jentik nyamuk terjadi pada pH 6,0 – 7,5 (Affiandy *et al.*, 2019). *Aedes aegypti* tidak dapat bertahan hidup pada pH ≤ 3 dan ≥ 12 (Hidayani, 2020).

2.1.4 Analisis Spasial

2.1.4.1 Definisi Analisis Spasial

Analisis spasial merupakan sebuah analisis untuk mengorganisasikan data spasial kedalam berbagai format untuk memberikan gambaran. Dalam bidang kesehatan, analisis spasial dapat dianalisis melalui sistem informasi geografis, yaitu untuk memantau

kesehatan masyarakat. Hal ini dikarenakan peran sistem informasi geografis (GIS) dalam kesehatan masyarakat adalah menciptakan gambaran spasial peristiwa kesehatan dan menganalisis hubungan antara lokasi, lingkungan, dan wabah penyakit. Selain itu, Sistem Informasi Geografis (GIS) dapat menggambarkan faktor risiko suatu penyakit yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (Samal *et al.*, 2022).

2.1.4.2 Data Spasial

Data spasial yaitu sebuah data yang menggambarkan lokasi geografis, penentuan posisi mutlak berdasarkan sistem koordinat. Sistem informasi geografis (SIG) memiliki fitur yang cukup lengkap karena dapat melihat hubungan antara data dan tempat. Selain data seperti usia atau jenis kelamin, SIG juga bisa menganalisis data tentang lokasi, seperti tempat tinggal atau jalan. Dengan demikian, kita dapat mengungkap pola-pola yang menarik, misalnya hubungan antara tempat tinggal dengan risiko terkena penyakit tertentu. Analisis spasial dengan menggunakan SIG memungkinkan kita untuk melihat gambaran yang lebih lengkap tentang suatu wilayah. Dengan menggabungkan berbagai jenis data, kita dapat memahami bagaimana faktor-faktor seperti lingkungan, sosial, dan ekonomi mempengaruhi kehidupan masyarakat (Handayani *et al.*, 2015).

Data spasial merupakan data yang mempunyai referensi geografis terhadap gambaran objek yang ada di permukaan bumi. Peta umumnya menjadi rujukan utama dalam memperoleh informasi mengenai berbagai fenomena di permukaan bumi, baik fenomena alam maupun dampak aktivitas manusia. Pada mulanya semua data dan informasi yang terdapat dalam peta merupakan gambar benda-benda yang ada di lapangan. Dari segi perkembangannya, peta tidak hanya memvisualisasikan objek-objek di lapangan, tetapi juga berevolusi menjadi gambar objek-objek di permukaan bumi, baik di atas tanah (udara) maupun di bawah tanah. Data spasial, yang menjadi fondasi dalam sistem informasi geografis, secara umum terbagi menjadi dua jenis utama: vektor dan raster. Vektor data merepresentasikan objek geografis sebagai titik-titik, garis-garis, atau poligon yang terdefinisi

secara jelas. Misalnya, Sebuah jalan dapat digambarkan sebagai garis, sedangkan sebuah danau menjadi poligon. Model ini sangat cocok untuk data yang bersifat diskrit atau kategorikal, seperti batas wilayah atau jaringan di sisi lain, data raster merepresentasikan data spasial dalam bentuk matriks atau grid setiap sel dalam grid memiliki nilai tertentu yang mewakili suatu atribut, seperti suhu atau ketinggian. Data raster sangat baik digunakan untuk data yang bersifat kontinu, seperti citra satelit atau peta topografi. Pemilihan antara data vektor dan raster sangat bergantung pada jenis analisis yang akan dilakukan, tingkat akurasi yang dibutuhkan, dan ketersediaan data (Budiman, 2017).

2.1.4.3 Pemrosesan Spasial

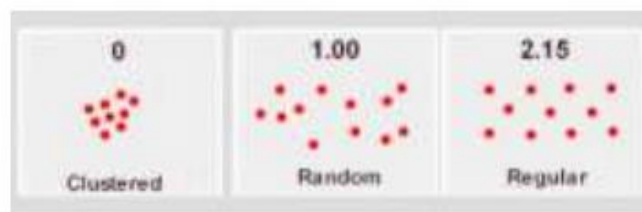
Menurut Supriatna (2003) dalam (Budiman, 2017), pengelolaan, pengolahan dan analisis data spasial sangat bergantung pada model data. Pengolahan data spasial dilakukan berdasarkan kebutuhan dan analisis peneliti dengan memanfaatkan sistem informasi geografis. Analisis terkait pengolahan data spasial seperti *overlay*, *buffer*, *query* dan lain-lain dapat dipilih ataupun gabungan. Pengolahan data spasial dapat dilakukan dengan (Budiman, 2017):

1. *Overlay*, yaitu kombinasi dua lapisan data spasial.
2. *Clip*, yaitu perpotongan area didasarkan oleh referensi area lain.
3. *Intersection* adalah perpotongan area sebanyak dua area dimana area tersebut mempunyai ciri dan kriteria yang sama.
4. *Buffer* yaitu melakukan penambahan area pada sekitar objek lokal tertentu.
5. *Query* adalah pemilihan data berdasarkan kriteria tertentu.
6. *Union* merupakan penggabungan dua wilayah spasial dengan ciri-ciri yang berbeda menjadi satu.
7. *Merge* adalah kombinasi dari dua informasi spesifik spasial yang berbeda.
8. *Dissolve* yaitu penggabungan beberapa nilai yang berbeda dan didasarkan atribut tertentu.

2.1.4.4 Jenis Analisis Spasial

Data spasial merupakan data yang menunjukkan lokasi geografis, penentuan posisi mutlak berdasarkan sistem koordinat. Terdapat beberapa analisis yang dapat dilakukan untuk menganalisis spasial, diantaranya (Budiman, 2017):

1. Analisis Tetangga Terdekat (*Nearest Neighbor Analysis*)

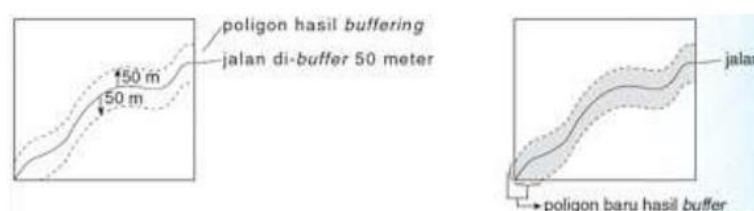


Gambar 2.16 Nilai Indeks

Sumber : (Budiman, 2017)

Merupakan teknik spasial yang dapat digunakan dalam pengukuran tingkat keterkaitan antar titik data dalam suatu area. Indeks yang dihasilkan dari analisis ini memberikan informasi mengenai pola distribusi spasial, mulai dari pola mengelompok yang mengindikasikan adanya keterkaitan yang kuat antar titik, hingga pola seragam yang menunjukkan distribusi yang merata. Nilai indeks yang mendekati 0 menunjukkan pola mengelompok yang kuat, nilai mendekati 2,15 menunjukkan pola seragam, sedangkan nilai di antara keduanya menunjukkan pola distribusi yang cenderung acak.

2. Analisa *Buffer*



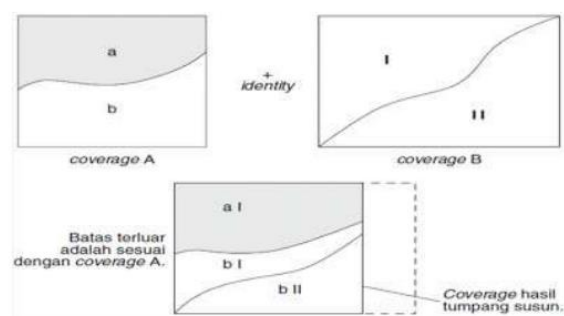
Gambar 2.17 Analisa Buffer

Sumber : (Budiman, 2017)

Analisis buffer adalah sebuah teknik dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) yang memungkinkan kita untuk menciptakan zona atau

area tertentu di sekitar fitur geografis. Fitur geografis ini bisa berupa titik (misalnya, sumur), garis (misalnya, jalan), atau poligon (misalnya, wilayah administrasi). Zona yang terbentuk ini disebut sebagai buffer. Proses pembuatan buffer melibatkan penentuan jarak tertentu dari fitur awal. Jarak ini dapat disesuaikan sesuai dengan kebutuhan analisis. Buffer dapat digunakan untuk menganalisis hubungan spasial antara berbagai fitur geografis. Misalnya, untuk mengetahui jarak terdekat antara pemukiman penduduk dengan fasilitas kesehatan, kita dapat membuat buffer di sekitar fasilitas kesehatan dan kemudian melihat apakah ada pemukiman yang berada di dalam buffer tersebut.

3. Analisa *Overlay*



Gambar 2.18 Analisa Overlay

Sumber : (Budiman, 2017)

Teknik overlay merupakan suatu metode analisis spasial yang sangat berguna dalam pengelolaan sumber daya alam, studi lingkungan dan perencanaan tata ruang. Teknik ini melibatkan overlay (overlay) beberapa peta tematik yang berbeda untuk menciptakan peta gabungan yang mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber. Proses overlay dimulai dengan menyiapkan peta-peta tematik yang relevan dengan analisis yang dilakukan. Peta-peta ini dapat berupa peta hidrologi, jenis tanah, topografi, penggunaan lahan, peta sosial ekonomi, dan lain sebagainya. Setiap peta mewakili suatu variabel atau tema tertentu yang berkaitan dengan karakteristik suatu wilayah. Setelah peta-peta disiapkan, dilakukan proses mengirim secara digital. Setiap lapisan peta akan saling tumpang tindih, sehingga informasi dari setiap lapisan dapat

digabungkan menjadi satu peta baru. Peta gabungan ini akan menampilkan informasi yang lebih kompleks dan komprehensif dibandingkan dengan peta-peta individu (Budiman, 2017).

2.1.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

2.1.5.1 Definisi Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG adalah teknologi pengolahan data yang terdiri dari sistem komputer yang dilaksanakan oleh *software* dan *hardware* yang fungsinya meliputi pengumpulan dan kompilasi data, pemutakhiran data, pengendalian, penyimpanan dan penyebaran data, pemrosesan, analisis dan penyajian data.

SIG merupakan sistem perangkat lunak yang difungsikan untuk mengelola dan menganalisis informasi tentang lokasi di permukaan bumi. Data tersebut dalam bentuk peta, citra satelit, sensus, survei, dan berbagai jenis data spasial lainnya. SIG memungkinkan kita untuk mengintegrasikan, menganalisis, dan memvisualisasikan data-data tersebut untuk menghasilkan informasi yang bermakna dan bermanfaat. Sistem yang memungkinkan kita untuk menyimpan, mengolah, dan menyajikan informasi yang terkait dengan lokasi di permukaan bumi (Setiadi et al., 2021).

2.1.5.2 Komponen Sistem Informasi Geografis

Setiap sistem pasti mempunyai komponen-komponen yang mana pengoperasian komponen-komponen tersebut menjamin berfungsinya sistem, termasuk SIG. Komponen sistem informasi geografis diantaranya terdiri dari *hardware*, *software*, metode, data dan manusia. Berikut penjelasan komponen SIG (Setiadi et al., 2021):

- a. *People*: SIG digunakan untuk menjawab pertanyaan tentang data tertentu. Orang mengumpulkan data, mengembangkan metode, mengidentifikasi pertanyaan penelitian, dan menentukan tugas analitis yang akan dilakukan di SIG. Di bidang kesehatan masyarakat, masyarakat menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk

mempelajari berbagai topik. Misalnya, para peneliti telah menggunakan data Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menentukan bagaimana menargetkan kampanye imunisasi polio di wilayah yang secara geografis terisolasi.

- b. Data: Terdapat dua tipe data dalam SIG yaitu vektor dan raster.
 - 1) Data vektor berisi fitur spasial (titik, garis, dan poligon) dan atribut data (data deskriptif)
 - 2) Data raster disimpan dalam gambar elektronik (seperti citra udara atau satelit).

Sistem Informasi Geografis (SIG) secara khusus dirancang untuk mengolah data spasial, yaitu data yang memiliki lokasi yang akurat di permukaan bumi. Data ini berbeda dengan data biasa karena memiliki sistem koordinat sebagai referensi dan terhubung dengan database yang berisi atribut atau deskripsi dari objek tersebut. Dengan kata lain, data spasial tidak hanya menunjukkan mana suatu objek berada, tetapi juga memberikan informasi tentang objek tersebut, yang dijelaskan di bawah ini:

- 1) Informasi lokasi, atau informasi spasial, adalah data yang menunjukkan posisi suatu objek di permukaan bumi atau dalam ruang tiga dimensi. Informasi ini biasanya dinyatakan dalam bentuk koordinat, baik itu koordinat geografis (lintang dan bujur) yang mengacu pada sistem bola bumi, maupun koordinat kartesian (X, Y, Z) yang dihasilkan dari proyeksi peta. Pilihan sistem koordinat akan bergantung pada jenis analisis yang akan dilakukan dan tingkat akurasi yang dibutuhkan.
 - 2) Data deskriptif (atribut) atau data non spasial, suatu tempat yang memuat beberapa informasi seperti: jenis vegetasi, populasi, wilayah, kode pos, dll.
- c. Analisis: terdapat banyak teknik analisis yang berbeda yang dapat dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian.

- d. *Hardware*: perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) dijalankan pada komputer. Memori dan daya komputasi penting karena data spasial mengandung banyak atribut sangat besar.
- e. *Software*: SIG memerlukan perangkat lunak khusus, perangkat lunak SIG yang paling umum adalah ArcGIS dan *Quatum Geographic Information System* (QGIS). Jenis program ini dapat digunakan dengan jenis perangkat lunak lain, seperti database, paket statistik, atau bahasa pemrograman, untuk meningkatkan fungsionalitas. Data dan atribut geografis dapat berasal dari survei *Global Positioning System* (GPS), digitalisasi peta, data Sistem Informasi Geografis (SIG) yang ada, data lain seperti survei dan sensus, hasil analisis, dan pengelolaan basis data. Komponen-komponen ini bekerja sama secara efektif untuk mengelola data geografis secara menyeluruh. Mulai dari pengumpulan data dari berbagai sumber, penyimpanan data dalam format yang terstruktur, hingga analisis data untuk mengungkap pola dan tren yang tersembunyi. Hasil analisis ini kemudian dapat disajikan dalam bentuk peta, grafik, atau laporan untuk mendukung pengambilan keputusan (Setiadi *et al.*, 2021).

2.1.5.3 Penggunaan SIG Dalam Kesehatan

SIG kesehatan adalah suatu sistem yang terlibat dalam pengumpulan data, pemrosesan data, penyajian data, analisis dan pengambilan keputusan, komunikasi data dan pelaporan yang diperlukan untuk meningkatkan layanan kesehatan secara berkelanjutan melalui manajemen yang lebih baik di semua tingkat layanan kesehatan.

Komponen yang dapat digunakan diantaranya (Setiadi *et al.*, 2021):

1. Desentralisasi kesehatan

Desentralisasi sektor kesehatan memungkinkan identifikasi yang lebih akurat terhadap masalah kesehatan yang unik di setiap daerah. Dengan mengelompokkan masalah kesehatan berdasarkan wilayah geografis, kita dapat menganalisis karakteristik populasi dan faktor-faktor lingkungan yang berkontribusi pada masalah kesehatan

tersebut. Sistem informasi geografis merupakan alat yang begitu penting dalam proses ini, karena memungkinkan kita untuk memvisualisasikan data spasial dan mengidentifikasi tren yang tidak tampak secara langsung jika hanya menggunakan data yang tidak berbasis lokasi, termasuk faktor epidemiologi analisis dan manajemen kesehatan masyarakat. Contoh penerapan yang digunakan di sektor kesehatan yaitu deskripsi spasial kejadian kesehatan, faktor risiko, identifikasi kelompok berisiko tinggi dan area berisiko, situasi kesehatan, analisis penyakit, pemantauan dan tindak lanjut kesehatan masyarakat, perencanaan dan pemrograman (Setiadi *et al.*, 2021).

2. Sistem Kesehatan

Perangkat lunak sistem informasi spasial membantu memetakan sebaran wilayah dan cakupan layanan kesehatan serta sebagai alat untuk mengidentifikasi wilayah geografis yang menjadi sasaran pengembangan layanan kesehatan. SIG mampu meningkatkan tiga aspek penting dalam sistem informasi kesehatan, yaitu:

- a) Dengan menggunakan peta, informasi kesehatan yang kompleks dapat disajikan secara sederhana dan menarik, sehingga memudahkan pengambil keputusan dalam membuat kebijakan yang tepat, tenaga kesehatan dalam perencanaan program, dan masyarakat dalam memahami kondisi kesehatan di sekitar mereka.
- b) Analisis data
- c) Dalam konteks kesehatan, GIS berperan penting dalam mengidentifikasi pola penyakit, merencanakan program kesehatan, dan mengevaluasi dampak intervensi kesehatan. GIS memberikan dukungan yang kuat dalam pengambilan keputusan di bidang kesehatan, mulai dari tingkat lokal hingga nasional (Setiadi *et al.*, 2021).

3. Pencegahan Penyakit

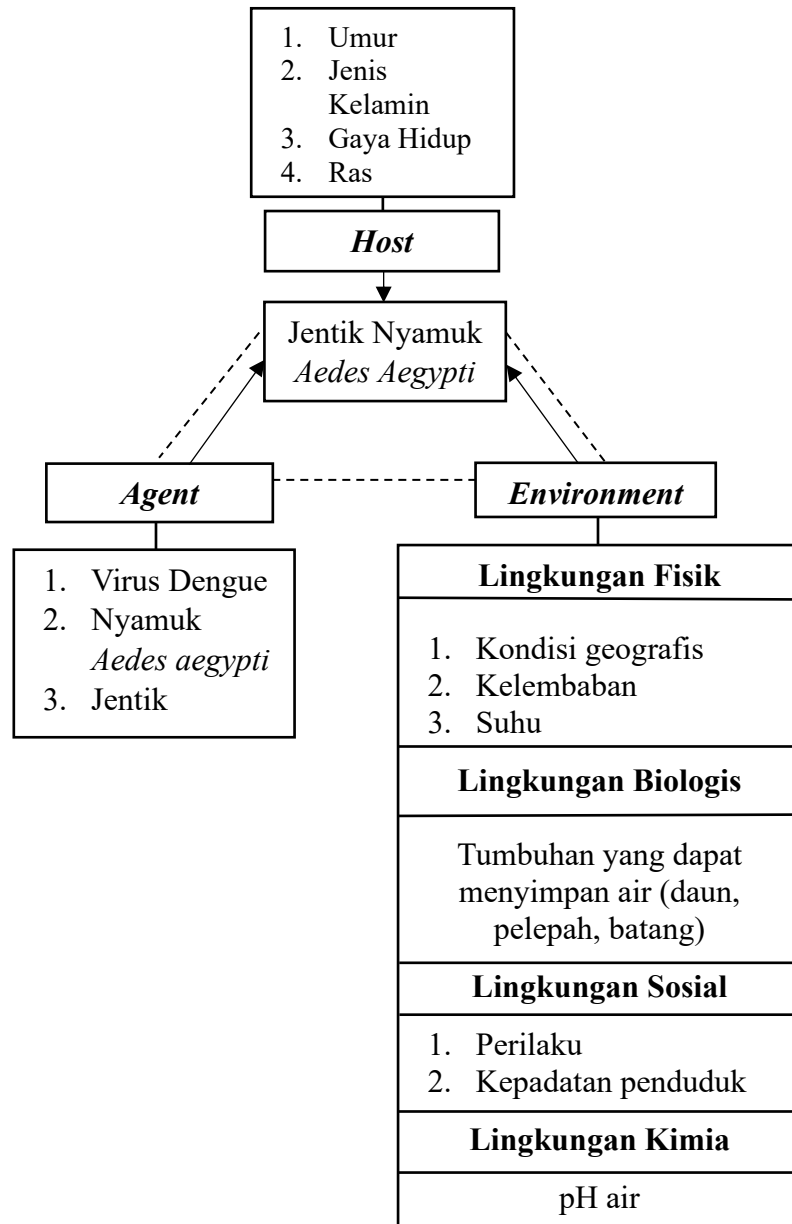
Sistem informasi geografis memiliki peran yang krusial dalam upaya pencegahan penyakit. Dengan SIG, kita dapat menganalisis

persebaran penyakit secara spasial dan identifikasi dengan faktor lingkungan seperti kondisi geografis, sosial, dan ekonomi. Selain itu, SIG dapat digunakan untuk membuka aksesibilitas layanan kesehatan dan merencanakan pembangunan fasilitas kesehatan baru sehingga dapat menjangkau masyarakat secara lebih efektif. Menurut Higgs (2005) dalam (Setiadi *et al.*, 2021), analisis spasial sering digunakan dalam bidang kesehatan untuk berbagai tujuan, seperti:

- a) *Buffering* dapat dimanfaatkan untuk melihat area atau sebuah cakupan.
- b) *Overlay analysis* digunakan untuk menentukan letak suatu kasus pada suatu wilayah tertentu.
- c) *Network analysis* dalam bidang kesehatan digunakan untuk mengukur keterjangkauan fasilitas kesehatan. Dengan menganalisis jaringan transportasi dan infrastruktur, kita dapat mengetahui waktu tempuh yang dibutuhkan untuk mencapai fasilitas kesehatan, sehingga dapat mengidentifikasi daerah-daerah yang sulit dijangkau (Setiadi *et al.*, 2021).

2.2 Kerangka Teori

Teori John Gordon dan La Richt menjelaskan bahwa munculnya suatu penyakit berkaitan dengan *host*, *agent* dan *environment*, faktor resiko tersebut digambarkan melalui konsep segitiga epidemiologi (*epidemiological triangle*) (Masriadi, 2017). Pada kasus demam berdarah *dengue*, *epidemiological triangle* dapat digunakan untuk menganalisis faktor pendukung keberadaan vektor demam berdarah *dengue*. Adapun kerangka teori dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 19 Kerangka Teori Segitiga Epidemiologi

Sumber : Modifikasi teori John E. Gordon (1950) dalam (Masriadi, 2017), (Hidayani, 2020) dan (Islam, 2021).