

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Epidemiologi DBD**

##### **2.1.1 Definisi DBD**

Demam Berdarah Dengue atau yang selanjutnya disebut DBD merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus Dengue melalui perantara nyamuk Aedes Spp. Beberapa vektor penular DBD adalah Aedes Aegypti, Aedes albopictus, Aedes polynesiensis gubler, dan lainnya. Jenis nyamuk tersebut dapat berkembang di dunia yang telah menginfeksi hampir 390 juta orang pada setiap tahunnya. Gejala yang timbul akibat DBD hampir sama dengan gejala pada demam Dengue, akan tetapi memiliki gejala khas, yaitu nyeri pada ulu hati, pendarahan pada hidung, gigi, mulut, dan memar pada kulit (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

##### **2.1.2 Etiologi DBD**

Virus dengue adalah virus penyebab Demam Berdarah Dengue (DBD). Adapun kelompok yang termasuk dalam virus yang berasal dari Barthopod (Arboviroses), sekarang dikenal sebagai genus Flavi, virus dari genus Flaviviridae, dengan serotipe berikut: DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4. Infeksi dengan satu serotipe menghasilkan antibodi terhadap serotipe tersebut, tetapi antibodi terhadap serotipe lain sangat jarang sehingga tidak dapat memberikan perlindungan yang memadai terhadap serotipe lain. Serotipe DEN3 merupakan serotipe utama yang diperkirakan menunjukkan persentase gejala klinis berat dan serius.

Virus ini bisa bertahan hidup di alam lewat dua metode. Metode awal merupakan penjangkitan lurus di dalam badan nyamuk, dimana virus ditularkan dari betina ke telurnya, yang setelah itu bertumbuh jadi nyamuk. Virus ini pula bisa ditularkan dari nyamuk jantan ke nyamuk betina lewat kontak intim. Metode kedua merupakan penjangkitan virus dari nyamuk ke badan orang serta kebalikannya. Nyamuk mendapatkan virus ini ketika mereka memiliki virus dengue dalam darah mereka. Virus yang sampai di

perut nyamuk bereplikasi (menggandakan/membelah), kemudian bermigrasi dan kemudian masuk ke kelenjar ludah. Virus yang ada di tempat ini sewaktu-waktu bisa masuk ke dalam tubuh manusia melalui gigitan nyamuk.

### 2.1.3 Vektor DBD

#### a. Morfologi Nyamuk

Vektor nyamuk DBD di Indonesia terdapat 3 jenis yang teridentifikasi yaitu *Aedes Aegypti*, *Aedes Albopictus*, dan *Aedes Scutellaris*. Nyamuk *Aedes* betina lebih dikenal sebagai vektor DBD. Perbedaan morfologi antara nyamuk *Aedes Aegypti* betina dengan *Aedes Aegypti* jantan terletak dari perbedaan morfologi antenanya. *Aedes Aegypti* jantan mempunyai antena yang berbulu lebat, sedangkan *Aedes Aegypti* betina berbulu jarang (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

#### b. Siklus Hidup Nyamuk

Pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Ae. Aegypti* melalui empat tahap:

1. Telur

Nyamuk *Ae. Aegypti* betina bertelur hingga 100 butir yang biasanya diletakan diatas permukaan air dan di tempat penampungan air bersih. Embrio berkembang selama 48 jam pada lingkungan hangat dan lembab. Telur dapat bertahan pada kondisi kering hingga 6 bulan dan menetas menjadi jentik dalam waktu 1-2 hari (Hidayani, 2020).

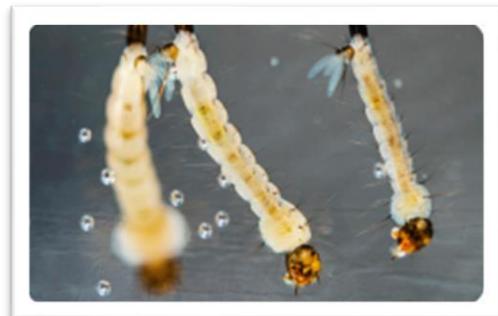


*Gambar 2.1 Telur Nyamuk Ae. Aegypti*

Sumber : CDC

## 2. Larva (Jentik)

Jentik nyamuk *Ae. Aegypti* memiliki khas tubuh langsing, lincah, dan siphon pendek dan berwarna hitam. Pada saat istirahat di permukaan air, tubuh membentuk sudut tegak lurus. Jentik nyamuk berkembang dipermukaan air selama 6-8 hari. Ada empat tingkat atau instar dari jentik/larva yang sesuai dengan pertumbuhan yaitu : Instar I (berukuran paling kecil 1-2 mm), Instar II (ukuran 2,5 – 3,8 mm), Instar III (lebih besar sedikit dari larva Instar II), dan terakhir Instar IV (berukuran paling besar 5 mm) (Kementerian Kesehatan RI, 2017).



*Gambar 2.2 Jentik Nyamuk Ae. Aegypti*

Sumber : CDC

## 3. Pupa

Pupa nyamuk *Ae. Aegypti* memiliki bentuk tubuh bengkok dan dada lebih besar daripada perut, sehingga seperti tanda “koma”. Pupa berlangsung selama 2-3 hari sebelum masuk tahap nyamuk dewasa. Sebelum menjadi nyamuk dewasa, pupa akan naik kepermukaan air (Centers for Disease Control and Prevention, 2022).

## 4. Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain yang mempunyai warna dasar hitam bintik-bintikputih pada bagian badan dan kaki (Kementerian Kesehatan RI, 2017). Setelah dewasa, nyamuk membutuhkan darah untuk memproduksi telurnya. Nyamuk

betina setelah makan akan mencari genangan air bersih untuk menaruh telurnya (Centers for Disease Control and Prevention, 2022).



*Gambar 2.3 Nyamuk Ae. Aegypti Dewasa*  
Sumber : CDC

c. Perilaku Nyamuk

Nyamuk *Ae. Aegypti* jantan membutuhkan cairan tumbuhan atau sari bunga untuk keberlangsungan hidupnya. Di sisi lain, *Ae. Aegypti* betina membutuhkan darah manusia daripada hewan untuk pematangan sel telur, dengan demikian nyamuk ini sangat efektif sebagai penular penyakit. Aktivitas menggigit nyamuk *Ae. Aegypti* biasanya dimulai dari pagi rentang waktu pukul 09.00 – 10.00, dan sore hari rentang waktu pukul 16.00 – 17.00. Selesai menghisap darah, *Ae. Aegypti* akan beristirahat di tempat yang lembab dan gelap, baik di dalam maupun luar rumah yang berdekatan dengan habitat perkembangbiakannya. Pada tempat tersebut *Ae. Aegypti* menunggu proses pematangan telurnya (Kementerian Kesehatan RI, 2017). Ciri-ciri tempat perkembangbiakan atau *Container* dari *Ae. Aegypti* adalah tempat yang dapat menampung air dengan warna gelap seperti hitam, abu-abu, atau coklat tua (Hendayani et al., 2022).

#### **2.1.4 Diagnosis DBD**

Kriteria diagnosis DBD dibedakan menjadi diagnosis klinis dan diagnosis laboratoris. Kriteria tersebut dapat dijelaskan berikut ini:

a. Kriteria Diagnosis Klinis

Diagnosis klinis merupakan diagnosis yang ditegakkan berdasarkan pengamatan terhadap tanda klinis. Tanda atau gejala yang timbul pada kejadian DBD adalah sebagai berikut:

1. Demam

Ditandai dengan demam tinggi selama 2-7 hari. Fase akhir demam dapat dilihat pada hari ke-3 setelah menurunnya demam. Fase kritis dapat terjadi pada hari ke-3-6.

2. Tanda Pendarahan

Pendarahan pada pasien DBD dapat disebabkan oleh vaskulopati, trombositopenia, dan gangguan fungsi trombosit. Pendarahan yang sering terjadi adalah uji tourniquet positif atau uji bendung. Positifnya uji Tourniquet ditandai dengan adanya 10 petekie di area 1 inci persegi (2,5 cm x 25 cm) pada bagian depan lengan bawah atau lipatan siku (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

3. Pembesaran Hati atau *Hepatomegali*

Pembesaran hati dapat diidentifikasi sebagai perjalanan Dengue pada pasien dan ditemukan pada awal timbul penyakit. Tanda dapat diraba pada sekitar 2-4 cm dibawah lengkungan iga kanan atau di bawah prosesus Xifoideus.

b. Kriteria Diagnosis Laboratorium

Terdapat jenis pemeriksaan laboratorium yang digunakan sebagai diagnosis penderita DBD adalah dengan Hematologi atau Pemeriksaan Darah Tepi sebagai berikut.

a. Pemeriksaan Trombosit

Pemeriksaan ini dilakukan pada penderita DBD karena adanya trombositopenia, yaitu jumlah trombosit turun atau dibawah 100.000 per  $\mu\text{l}$ . Kejadian tersebut biasanya ditemukan pada penderita mulai hari 3-7 sakit.

b. Pemeriksaan Hematokrit

Pemeriksaan hematokrit dilakukan untuk mengidentifikasi kebocoran pada pembuluh darah. Nilai hematokrit dilihat

berdasarkan besarnya volume total sel-sel darah (leukosit) dibandingkan volume keseluruhan darah yang dinyatakan dalam %. Kategori normal hematokrit pada anak-anak sebesar 33-38%, dewasa pria 40-48%, dan dewasa perempuan 37-43% (Kementerian Kesehatan RI, 2017)

c. Pemeriksaan Leukosit

Selain hematokrit dan trombosit, pemeriksaan yang sering dilakukan pada penderita DBD adalah leukosit. Pemeriksaan ini dilakukan apabila terjadi peningkatan jumlah sel leukosit atipikal atau plasma biru >4% pada darah tepi. Kejadian tersebut biasanya timbul pada hari ke 3-7 sakit.

### **2.1.5 Segitiga Epidemiologi DBD**

Teori segitiga epidemiologi atau triad epidemiology dicetuskan oleh John Gordon dan La Richt (1950). Teori tersebut menjelaskan penyebab terjadinya penyakit infeksi. Penyakit timbul karena ketidakseimbangan antara host (manusia), agent (pembawa), dan environment (Lingkungan) (Irwan, 2017). Penjelasan ketiga komponen tersebut adalah sebagai berikut:

a. *Host* (Penjamu)

Faktor host merupakan faktor intrinsik yang memengaruhi risiko untuk terpapar sumber infeksi atau respon individu terhadap agent. Faktor tersebut meliputi jenis kelamin, usia, ras, sosial ekonomi, status perkawinan, penyakit bawaan, dan imunitas.

b. *Agent* (Penyebab)

Agent merupakan semua unsur atau elemen baik hidup atau tidak. Apabila diikuti kontak dengan manusia yang rentan, akan menjadi stimulus untuk memudahkan terjadinya penyakit (Irwan, 2017). Agent dapat dikategorikan menjadi:

1. Biologis, bersifat parasit pada manusia, seperti bakteri, virus, protozoa, jamur, bakteri, dan metazoa.
2. Kimia, seperti pestisida, obat-obatan, limbah industri, atau zat-zat yang diproduksi oleh tubuh sebagai akibat dari suatu penyakit seperti *diabetic asidosis* dan *uremia*.

3. Fisik, seperti suhu udara, intensitas suara, cahaya, getaran, radiasi, dan lainnya.
- c. *Environment* (Lingkungan)

Lingkungan menjadi faktor ekstrinsik yang memengaruhi risiko kontak antara host dan agent. Faktor lingkungan dapat dikategorikan menjadi beberapa komponen, yaitu lingkungan fisik, biologi, dan sosial. Lingkungan fisik meliputi kondisi rumah, sanitasi, ketersediaan pelayanan kesehatan, udara, cuaca, dan geografi. Lingkungan biologi meliputi keberadaan agent, reservoir, maupun vektor dari suatu penyakit. Sedangkan lingkungan sosial-ekonomi meliputi kepadatan penduduk, kemiskinan, politik, dan lainnya (Irwan, 2017).

#### **2.1.6 Distribusi Kejadian DBD**

Distribusi berdasarkan orang, tempat, dan waktu dapat mendeskripsikan penyebaran penyakit atau masalah kesehatan. Informasi yang dihasilkan menggambarkan perbedaan kerentanan sebagai petunjuk dalam penentuan sumber dan penyebaran penyakit (Irwan, 2017). Distribusi kejadian DBD berdasarkan ketiga faktor tersebut adalah sebagai berikut.

- a. Distribusi berdasarkan Orang

Distribusi kejadian DBD berdasarkan orang dapat dikategorikan menjadi jenis kelamin dan usia. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa kecenderungan DBD lebih banyak terjadi pada jenis kelamin laki-laki dibandingkan perempuan (Tokan & Ahmad, 2024). Hal tersebut karena laki-laki lebih banyak beraktivitas di luar rumah. Selain itu, dikaitkan dengan pekerjaan laki-laki cenderung memiliki mobilitas yang tinggi sehingga rentan tertular virus Dengue.

- b. Distribusi berdasarkan Tempat

Sebagian besar wilayah di dunia, penyakit Demam Berdarah Dengue menyebar dengan pesat. Pada tahun 2024, sekitar 7,6 juta kasus DBD dilaporkan kepada WHO, termasuk 3,4 juta kasus yang terkonfirmasi, lebih dari 16.000 kasus yang parah, dan lebih dari 3000 kematian. Tahun yang sama, Indonesia mengalami lonjakan

kejadian demam berdarah, dengan 88.593 kasus terkonfirmasi dan 621 kematian sekitar tiga kali lebih tinggi dibandingkan periode yang sama pada tahun 2023 (WHO, 2024).

c. Distribusi berdasarkan Waktu

Kejadian DBD termasuk dalam penyakit musiman. Penularanya lebih banyak pada saat atau setelah musim hujan. Intensitas hujan yang tinggi dapat mengakibatkan banyaknya genangan air yang menjadi tempat perindukan nyamuk penular Dengue (Kurniawati, 2020).

#### **2.1.7 Faktor Risiko DBD**

Kejadian DBD dipengaruhi karena adanya interaksi antara faktor host, agent, dan environment (Baitanu et al., 2022). Teori *host, agent, dan environment* atau disebut dengan segitiga epidemiologi merupakan teori yang menjelaskan bahwa timbulnya penyakit atau masalah kesehatan disebabkan karena adanya pengaruh dari faktor penjamu, penyebab, dan lingkungan. Faktor tersebut dapat dijelaskan pada berikut ini.

##### **A. Faktor Host**

Host merupakan faktor inang atau manusia sebagai tempat berkembangnya *agent*. Berikut faktor-faktor yang mempengaruhi *Host* terhadap kejadian DBD :

###### **1. Usia**

Usia menjadi salah satu faktor yang memengaruhi kepekaan terhadap infeksi Dengue. Virus Dengue tidak pandang bulu untuk menjangkit kepada siapapun. Akan tetapi, berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kejadian DBD paling banyak pada usia anak-anak, yaitu kelompok usia 5-14 tahun (Sutriyawan & Suherdin, 2022). Berbeda dengan hasil penelitian oleh Baitanu yang menunjukkan bahwa kejadian DBD cenderung terjadi pada usia >15 tahun atau dewasa (Baitanu et al., 2022). Kelompok usia dewasa sering beraktivitas di luar rumah dan

mobilitasnya tinggi, sehingga kemungkinan tertular virus Dengue lebih besar (Tokan & Ahmad, 2024).

## 2. Jenis Kelamin

Virus Dengue secara umum tidak membedakan tempat inang. Akan tetapi, jika dilihat dari prevalensinya laki-laki rentan terkena penyakit ini (Tokan & Ahmad, 2024). Jenis kelamin laki-laki rentan terkena DBD dihubungkan dengan pekerjaan, yaitu kecenderungan beraktivitas di luar rumah dan mobilitasnya.

## 3. Imunitas

Orang yang terkena infeksi DBD sebelumnya masih berkemungkinan untuk terkena kembali dengan berbeda serotip. Riwayat infeksi yang masuk akan membentuk imunitas homolog tubuh, yang memberikan perlindungan terhadap serotip sejenis (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

## 4. Pengetahuan

Berdasarkan teori Pendidikan Kesehatan oleh Glanz bahwa perubahan perilaku dipengaruhi oleh peningkatan pengetahuan (Glanz et al., 2015). Individu cenderung mengubah kebiasaan buruknya menjadi kebiasaan baik setelah adanya peningkatan pengetahuan tentang bahaya dan cara melakukan pencegahan penyakit (Djalaluddin; et al., 2025) .

## 5. Sikap

Sikap merupakan respon tertutup seseorang setelah diberikan stimulus dengan melibatkan beberapa faktor yang bersangkutan (Notoatmodjo, 2012). Ini mengartikan bahwa semakin baik sikap, maka perilakunya akan menunjukkan perilaku positif. Penelitian di Desa Karangan yang menunjukkan terdapat hubungan antara sikap dengan perilaku masyarakat mengenai pemberantasan sarang nyamuk (Nabila et al., 2023).

## 6. Perilaku

Perilaku masyarakat berperilaku hidup bersih dan sehat berkaitan dengan seperangkat tindakan yang dilakukan atas dasar kesadaran untuk dapat berperan aktif dalam program kesehatan masyarakat (Kemenkes RI, 2019). Perilaku masyarakat terhadap kebersihan lingkungan berhubungan dengan kejadian DBD (Timah, 2021). Masyarakat yang memiliki perilaku buruk berisiko lebih besar terhadap keberadaan jentik nyamuk *aedes aegypti* dibandingkan dengan yang memiliki perilaku baik (Yunita et al., 2012).

## B. Faktor Agent

Agent penyakit DBD yaitu virus Dengue yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus* (Centers for Disease Control and Prevention, 2022). Penelitian yang dilakukan di Puskesmas Puter Kota Bandung menunjukkan bahwa keberadaan vektor penular secara signifikan berpengaruh terhadap kejadian DBD (Ashari et al., 2023).

## C. Faktor Lingkungan

Lingkungan merupakan faktor utama penentu penularan DBD Dengue. Faktor lingkungan yang dapat memengaruhi penularan DBD terbagi menjadi beberapa komponen seperti kondisi geografis dan demografi (Zubaidah et al., 2025). Penjelasan mengenai faktor tersebut adalah sebagai berikut:

### 1. Kondisi Geografis

Geografi merupakan ilmu yang mempelajari tatanan permukaan bumi yang mengkombinasikan fenomena di setiap tempat yang berbeda (Sari, 2015). Faktor lingkungan berdasarkan kondisi geografis yang berpengaruh terhadap penularan DBD adalah perubahan iklim. Perubahan iklim tersebut seperti suhu, kelembaban udara, curah hujan, dan hari hujan (Irfan Rizki et al., 2022). Penjelasan faktor iklim adalah sebagai berikut :

a. Curah Hujan

Curah hujan tidak secara langsung memengaruhi perkembangbiakan nyamuk, akan tetapi efek setelah hujan yang dimungkinkan adanya genangan air pada tempat tertentu sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk. Menetasnya telur nyamuk dalam genangan air kemungkinan 10-12 hari kedepan akan berubah menjadi nyamuk dewasa. Jika nyamuk menginjeksi Dengue kedalam tubuh manusia, maka dalam 4-7 hari kemudian menimbulkan gejala DBD. Apabila memerhatikan curah hujan, dari mulai musim hujan hingga adanya kejadian DBD adalah sekitar 3 minggu. Sebuah studi yang membahas mengenai kejadian DBD di Kabupaten Jember menunjukan bahwa curah hujan tinggi berpengaruh terhadap tingginya kejadian DBD (Delita & Nurhayati, 2022).

b. Suhu

Perkembangan nyamuk dipengaruhi oleh kecepatan metabolisme tubuh yang diatur oleh suhu. Sehingga lamanya pertumbuhan nyamuk, kecepatan pencernaan, peredaran darah yang dihisap, pematangan indung telur, dan frekuensi menggigit atau mengambil sari makanan yang berbeda-beda. Berdasarkan suhu, nyamuk dapat bertahan hidup pada suhu rendah, akan tetapi metabolismenya menurun. Rata-rata suhu yang aman bagi nyamuk ialah rentang 25-27 °C. Namun, dapat terancam apabila suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C (Delita & Nurhayati, 2022).

c. Kelembaban

Faktor kelembaban juga berpengaruh terhadap kejadian DBD. Kelembaban kurang dari 60% dapat secara langsung menyebabkan waktu hidup nyamuk pendek dan tidak menjadi vektor. Hal itu dimungkinkan

karena perpindahan virus dari lambung ke kelenjar ludah menjadi terhambat. Kelembaban yang aman bagi nyamuk untuk berkembangbiak adalah hingga 90% (Delita & Nurhayati, 2022).

d. Ketinggian Wilayah

Di Indonesia nyamuk Aedes aegypti dan Aedes albopictus dapat hidup pada daerah dengan ketinggian 0 – 1000 meter di atas permukaan laut. Ketinggian 1000 – 1500 mdpl merupakan batas bagi penyebaran nyamuk Aedes aegypti (Lukmanjaya & Hestiningsih, 2012). Ketinggian suatu wilayah dapat mempengaruhi kelembaban udara, yang akan berpengaruh pada perkembangan dan umur nyamuk vektor maupun virus dengue (Khakim & Siwiendrayanti, 2023).

2. Kondisi Demografi

Demografi berasal dari kata “demos” yang berarti penduduk dan “grafein” yang berarti gambaran. Demografi merupakan ilmu tentang penduduk yang menggambarkan ukuran, penyebaran penduduk secara geografi atau spasial, komposisi penduduk, dan perubahannya setiap waktu (Dudel, 2018). Faktor lingkungan berdasarkan kondisi demografi yang berpengaruh terhadap penularan DBD adalah kepadatan penduduk, perilaku masyarakat, mobilitas, dan sosial ekonomi (Zubaidah et al., 2025). Penjelasan mengenai faktor tersebut adalah sebagai berikut :

a. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk merupakan rasio banyaknya penduduk per km<sup>2</sup>. Terdapat hubungan antara kepadatan penduduk dengan kejadian DBD di Provinsi Jawa Barat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kepadatan penduduk, maka semakin tinggi pula kejadian DBD (Hendrawati et al., 2024). Penelitian spasial kejadian DBD

menunjukkan bahwa kepadatan penduduk berpengaruh terhadap kejadian DBD di Kabupaten Seruyan dengan pola persebaran kejadianya adalah berkerumun (clustered) (Hartono & Astuti, 2024). Pola persebaran penduduk yang berkerumun memungkinkan penularan atau perpindahan penyakit dari orang ke orang. Semakin padat penduduk, maka virus mudah berkembang yang mengakibatkan peningkatan kasus (Hartono & Astuti, 2024).

b. Mobilitas Penduduk

Mobilitas penduduk adalah perpindahan penduduk melewati batas-batas wilayah atau geografis dan melintasi batas-batas administratif seperti pedesaan, desa dan provinsi (Mustakim, 2020). Mobilitas penduduk terjadi secara alami yang merupakan respon rasional terhadap kesempatan bekerja di tempat lain. Lancarnya akses transportasi dan mudahnya mobilitas penduduk dari desa ke kota atau sebaliknya dapat menjadi faktor tingginya penularan. Semakin tinggi mobilitas penduduk memungkinkan terjadi penularan virus penyebab DBD lebih besar (Baitanu et al., 2022).

c. Angka Bebas Jentik

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 50 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan untuk vektor dan binatang pembawa penyakit serta pengendaliannya. Indikator keberhasilan program pengendalian DBD ditunjukan dengan keangka ABJ. ABJ dihitung dengan jumlah rumah negatif jentik dibagi dengan jumlah seluruh rumah yang diperiksa, kemudian dikali 100%. Satuan ukur ABJ adalah

persentase rumah/bangunan yang negatif larva dengan nilai baku mutunya sebesar  $\geq 95\%$  (Kemenkes RI, 2017).

### 2.1.8 Pola Penyebaran Penyakit DBD

Suatu penyakit (menular) tidak hanya sampai membuat seseorang sakit, tetapi cenderung untuk menyebar. Setelah menyelesaikan riwayatnya pada suatu rangkaian kejadian sehingga seseorang jatuh sakit, pada saat yang sama penyakit bersama dengan kumannya dapat berpindah dan menyebar kepada orang lain ataupun masyarakat kepada orang lain atau masyarakat. Dalam proses perjalanan penyakit, kuman memulai aksinya dengan memasuki pintu masuk tertentu (portal of entry) calon penderita baru dan kemudian jika ingin berpindah ke penderita baru lagi akan ke luar melalui pintu tertentu (portal of exit) (Ilham Salam et al., 2024).

Penyebaran penyakit DBD salah satunya dipengaruhi oleh vektoranya yakni nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Kepadatan nyamuk Aedes sp di suatu daerah diperkirakan dapat mendukung terjadi penularan virus dengue dalam suatu masyarakat. Beberapa hal yang dimungkinkan turut mempengaruhi sebaran kasus DBD yakni urbanisasi yang tak terkontrol, mobilitas penduduk, perubahan iklim, dan faktor sosioekonomi. Epidemiologi dari penyakit DBD dapat berubah dari waktu ke waktu karena terjadi perubahan dari bionomik vektor, lingkungan, penggunaan lahan, dan transformasi demografi (Wijayanti, 2019). Hal ini menyebabkan perubahan pada pola sebaran virus dengue di beberapa daerah.

Kompleksnya faktor-faktor risiko yang berhubungan dengan penyebaran penyakit DBD menyebabkan seringkali dinas terkait kurang sesuai dalam merencanakan program pencegahan dan penanggulangan di wilayah cakupannya. Pelacakan pola sebaran kasus DBD dan identifikasi daerah-daerah yang rawan penyebaran sangat penting untuk dilakukan agar dinas terkait mempunyai informasi yang jelas dan akurat (dalam melakukan perencanaan dan pengintervensi program. Sistem Informasi Geografis hadir sebagai bidang multidisiplin dan telah berkembang sampai saat ini dengan adanya peluang baru untuk penelitian epidemiologi. Penggunaan GIS

memungkinkan pengguna memilih opsi-opsi pada saat distribusi geografis merupakan bagian dari masalah kesehatan (Wijayanti, 2019). Penggunaan analisis spasial dengan sistem GIS ini dapat digunakan untuk analisis data yang lebih kompleks lagi dengan dikombinasi dengan modelling. Adapun pola sebaran DBD dikatakan berpola acak (*Random*), berkelompok (*Clustered*), dan menyebar (*Dispersed*) (Marrone, 2013).

## 2.2 Epidemiologi Spasial

### 2.2.1 Definisi Epidemiologi Spasial

Epidemiologi spasial merupakan dua rumpun ilmu pengetahuan yang berasal dari kata “epidemiologi” dan “spasial”. Epidemiologi merupakan ilmu yang mempelajari distribusi frekuensi dan determinan penyakit atau masalah kesehatan masyarakat (Ningsih et al., 2023). Sedangkan spasial merupakan tools dari sistem informasi geografis yang berkaitan dengan tempat atau ruang. Berdasarkan uraian tersebut, maka epidemiologi spasial adalah ilmu yang mempelajari tentang persebaran dan faktor risiko penyakit atau masalah kesehatan yang dianalisis menggunakan pendekatan geografis atau berdasarkan ruang atau tempat. Output epidemiologi spasial berupa pemetaan wilayah yang dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam penentuan kebijakan penanggulangan penyakit atau masalah kesehatan (Ningsih et al., 2023).

### 2.2.2 Hubungan Epidemiologi dengan Sistem Informasi Geografis

#### a. Definisi Sistem Informasi Geografis

Menurut Arnoff 1989 sistem informasi geografis yang selanjutnya disebut dengan SIG merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data yang berkaitan dengan geografis atau wilayah (Indarto, 2013). SIG bertujuan untuk mengumpulkan, menyimpan, memanipulasi, dan mentransformasikan data ke dalam bentuk spasial atau keruangan (Rijal & Barkey, 2019).

#### b. Jenis Data

Data spasial yang digunakan dalam SIG berupa titik koordinat lokasi tertentu sebagai gambaran wilayah. Selain itu, menggunakan data atribut

untuk menggambarkan kondisi wilayah melalui fitur peta. Adapun penjelasanya adalah sebagai berikut.

1. Data Spasial (Informasi Lokasi)

Data spasial umumnya digunakan dalam SIG. Data yang digunakan berkaitan dengan koordinat lintang, bujur, Cartesian XYZ atau absis, ordinat, dan ketinggian (Indarto, 2013). Data spasial dapat digambarkan melalui:

- a. Data Vektor

Merupakan kumpulan titik, garis, dan area yang dibuat untuk mempresentasikan bentuk bumi. Penggunaan data vektor dapat mempresentasikan fitur titik, batasan, garis lurus dengan tepat sehingga memudahkan dalam proses analisis. Selain itu, penggunaan data tersebut memiliki kelemahan, terutama dalam mengakomodasi perubahan gradual . Adapun contoh data vektor dari titik adalah lokasi kasus dan fasilitas kesehatan, vektor garis seperti jalan dan sungai, dan vektor area seperti danau, sawah, dan kebun (Indarto, 2013).

- b. Data Raster

Data raster atau disebut dengan sel grid merupakan data yang berasal dari penginderaan jauh. Objek geografis yang dipresentasikan disebut dengan pixel (picture element). Pixel dapat menggambarkan ukuran permukaan bumi yang sebenarnya. Semakin tinggi resolusi, menggambarkan ukuran permukaan bumi semakin kecil. Data tersebut memiliki keunggulan yang dapat menggambarkan batasan yang berubah secara gradual, seperti kelembaban, suhu, jenis tanah, dll. Selain itu dapat mempresentasikan fitur garis lurus, titik, dan batasan secara tepat. Akan tetapi juga memiliki keterbatasan pada besarnya ukuran file, semakin besar ukurannya maka semakin tinggi resolusi gridnya (Indriasari, 2018).

## 2. Data Atribut (Informasi Deskriptif)

Merupakan data yang memberikan informasi berdasarkan fitur peta. Data atribut disimpan dalam bentuk angka atau karakter yang dihubungkan dengan data spasial sebagai identitas. Data dibentuk dengan tabel yang diolah menggunakan perangkat lunak seperti ArcMAP, Excel, Foxbase, dll (Indriasari, 2018).

### c. Sumber Data

Sumber data spasial merupakan komponen subjek yang akan dianalisis untuk menghasilkan informasi. Data yang digunakan dapat berasal dari data primer maupun sekunder. Data primer dapat diperoleh dari survey lapangan atau pengukuran terhadap suatu objek. Sedangkan data sekunder dapat diperoleh dari instansi pemerintahan, seperti lembaga kesehatan, sipil, lingkungan atau lainnya. Jenis sumber data spasial dapat dikelompokan oleh berikut ini (Nirwansyah, 2017):

#### 1. Citra Satelit

Citra satelit digunakan untuk melihat gambaran permukaan bumi, penelitian perubahan lahan dan lingkungan, dan segala hal yang berkaitan dengan aktivitas manusia. Salah satu kelebihan teknologi tersebut adalah kemampuan merekam wilayah secara luas dengan resolusi yang tinggi.

#### 2. Data Survey

Data tersebut diperoleh dari pengukuran atau pengamatan di lapangan.

#### 3. Peta Analog

Peta analog merupakan jenis data tradisional yang ditampilkan dalam bentuk kertas atau film. Seiring berkembangnya zaman peta analog dapat dimodifikasi dengan proses scan menjadi format file basis data.

#### 4. Foto Udara

Foto udara merupakan sumber data yang berasal dari hasil pemotretan bumi secara langsung dengan menggunakan pesawat

udara. Teknis pengambilan data hampir sama dengan citra satelit, akan tetapi kali ini menggunakan teknologi yang modern.

#### 5. Pengukuran *Global Positioning System* (GPS)

GPS merupakan sumber data yang diperoleh dengan mengandalkan jaringan satelit untuk memancarkan gelombang radio dengan frekuensi rendah. Hasil pengukurannya memiliki keakuratan yang tinggi. Saat ini GPS telah berkembang hingga dapat menunjukkan waktu dan lokasi terkini.

### 2.2.3 Analisis Spasial

#### a. Definisi

Analisis spasial merupakan bentuk inferensi visual peta yang terdiri dari gabungan antara data spasial dan data atribut. Data tersebut diolah menjadi informasi sebagai pertimbangan dalam perencanaan dan pengambilan kebijakan suatu wilayah. Selain itu, analisis spasial dapat memberikan informasi terkait faktor yang berhubungan dengan kejadian penyakit berbasis spasial atau keruangan (Muhardi, 2018).

#### b. Manfaat Analisis Spasial

1. Klasifikasi: mengkategorikan data menjadi data spasial baru berdasar kriteria tertentu.
2. Jaringan: berfungsi dalam membuat data spasial titik atau garis sebagai jaringan yang tidak terpisahkan.
3. Overlay: proses penyatuan lapisan data dari lapisan layer yang berbeda.
4. Buffering: berfungsi menghasilkan layer spasial baru dengan bentuk poligon. Dilakukan untuk menggambarkan sejauh mana penyebaran penyakit (Muhardi, 2018).

### 2.2.4 Autokorelasi Spasial

Autokorelasi spasial merupakan analisis untuk mengukur kemiripan spasial dari suatu objek dengan objek lain (Mailanda et al., 2022). Analisis tersebut menghasilkan informasi mengenai pola suatu objek secara berkelompok, menyebar, atau acak. Hasil autokorelasi positif menandakan bahwa pola di wilayah yang diteliti mirip dengan wilayah sekitar. Sedangkan

apabila wilayah yang diteliti dengan sekitarnya tidak mirip, maka hasilnya negatif (Muhardi, 2018). Hasil informasi terkait pola tersebut dapat dijadikan sebagai pertimbangan perumusan kebijakan pemerintah dalam penanggulangan DBD (Nuhgroho et al., 2023).

Autokorelasi spasial dalam penanggulangan masalah kesehatan dapat memberikan informasi mengenai persebaran penyakit dan faktor risikonya berdasarkan tempat atau ruang. Selain itu, diketahuinya perbedaan pola kejadian penyakit yang berkaitan dengan distribusi kependudukan dan lingkungan. Proses awal dalam autokorelasi spasial adalah penentuan matriks pembobotan spasial (Pfeiffer et al., 2008).

Proses pembobotan spasial menjelaskan kedekatan jarak suatu lokasi dengan lokasi lain yang dinyatakan dalam matriks pembobot spasial W (Sari, 2015). Penentuan pembobotan spasial dapat dilakukan menggunakan metode seperti, Linear Contiguity (persinggungan tepi), Bishop Contiguity (persinggungan sudut), Rook Contiguity (persinggungan sisi), dan Queen Contiguity (persinggungan sudut-sisi). Selanjutnya pemetaan pola penyakit dalam autokorelasi spasial dapat diuji dengan metode Moran's I (Pfeiffer et al., 2008).

Moran's I atau selanjutnya disebut indeks moran digunakan untuk mengetahui keterkaitan spasial suatu objek (Pfeiffer et al., 2008). Formulasi statistik indeks moran adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j w_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{(\sum_i \sum_j W_{ij}) \sum i (X_i - \bar{X})^2}$$

Keterangan:

I : Nilai indeks global moran

n : Banyaknya wilayah kejadian

$x_i$  : Nilai pada wilayah i

$x_j$  : Nilai pada wilayah j

X : Rata - rata nilai pada wilayah yang bersesuaian dengan wilayah i atau j

W<sub>ij</sub> : Elemen pembobotan pada wilayah i dan j

Indeks global moran memiliki range antara  $-1 < I < 1$  untuk menunjukan arah korelasinya. Nilai ( $I < 0$ ) menunjukan bahwa memiliki arah negatif atau hubungan autokorelasi suatu wilayah dengan sekitarnya memiliki sifat berbeda dan pola menyebar. Nilai ( $I > 0$ ) menunjukan bahwa memiliki autokorelasi arah positif atau pola suatu wilayah dengan sekitarnya bersifat mirip atau berkelompok. Sedangkan jika nilainya mendekati nol menunjukan bahwa tidak terdapat autokorelasi spasial atau polanya tidak menyebar atau berkelompok (Pfeiffer et al., 2008).

Autokorelasi dengan indeks global moran tidak spesifik dapat menjelaskan mengenai kecenderungan hubungan spasial setiap lokasi, maka dari itu diperlukan analisis Local Indicator of Spatial Association (LISA). LISA dapat mengidentifikasi kecenderungan pola pengelompokan spasial menurut lokasi dan memperlihatkan bentuk dari hubungan spasial. Rumus LISA adalah sebagai berikut (Mukhaiyar et al., 2019):

$$L_i = Z_i \sum_{j, j \neq i}^n W_{ij}Z_j$$

Keterangan:

L<sub>i</sub> : Nilai LISA

n : Banyaknya wilayah

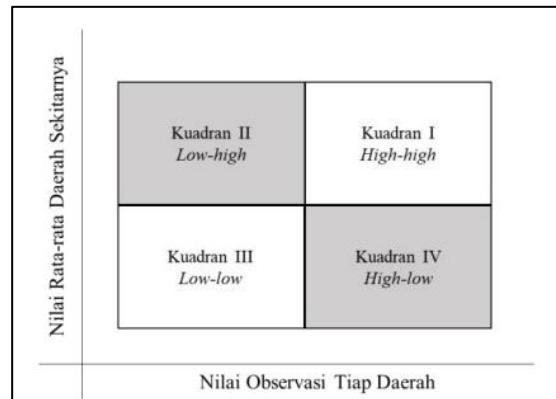
x<sub>i</sub> : Nilai pada wilayah i

x<sub>j</sub> : Nilai pada wilayah j

X : Rata - rata nilai pada wilayah yang bersesuaian dengan wilayah i atau j.

W<sub>ij</sub> : Elemen pembobotan pada wilayah i dan j

Indeks moran dapat digambarkan dengan scatterplot. Scatterplot menunjukkan empat kuadran spasial yang berdekatan antara satu wilayah dengan wilayah lain, penjelasanya sebagai berikut:



*Gambar 2.4 Moran's Scatterplot*

Sumber : (Mailanda et al., 2022)

1. Kuadran I, (hot spots), high-high (H-H), apabila suatu daerah dengan daerah di sekitarnya memiliki nilai LISA yang sama tinggi dan signifikan. Daerah dengan jumlah penderita tinggi berdekatan dengan daerah penderita tinggi.
2. Kuadran II, (outliers), low-high (L-H), apabila suatu daerah memiliki nilai LISA yang lebih rendah dan signifikan jika dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Daerah dengan jumlah penderita rendah berdekatan dengan daerah penderita tinggi.
3. Kuadran III, (cold spots), low-low (L-L), apabila suatu daerah dengan daerah sekitarnya memiliki nilai LISA yang sama rendah dan signifikan. Daerah dengan jumlah penderita rendah berdekatan dengan daerah penderita rendah.
4. Kuadran IV, (outliers), high-low (H-L), apabila suatu daerah memiliki nilai LISA yang lebih tinggi dan signifikan jika dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Daerah dengan jumlah penderita tinggi berdekatan dengan daerah penderita rendah.

### 2.2.5 Analisis Temporal

Analisis temporal adalah suatu metode analisis retrospektif yang hanya mendeteksi kelompok dalam jangka waktu tertentu dalam suatu area tertentu dan tidak membahas variasi atau pola (Kiani et al., 2021). Metode spasial dan temporal telah dikenalkan oleh Kuldroff, yang kemudian diterapkan secara luas dalam berbagai bidang kesehatan. Dalam analisis spasial, ketersediaan data akan menentukan penggunaan data agregat seperti wilayah provinsi, atau koordinat geografis yang presisi yang dimana setiap titik akan mewakili individu berisiko. Sementara itu, analisis temporal murni merupakan jenis dari retrospektif dari statistik pemindaian yang berfokus pada mendeteksi gugus waktu atau deret waktu dalam periode tertentu dalam suatu wilayah geografis, tanpa mempertimbangkan variasi atau pola spasialnya (Belayneh et al., 2021).

Penerapan analisis temporal yang ditemukan diantaranya adalah dinamika keparahan COVID-19 dari April hingga Oktober 2020. Pada bulan April di Amerika, Kota New York menjadi pusat infeksi dan kematian akibat infeksi COVID -19. Pada bulan Mei dan Juni, tingkat kematian yang tinggi di Navajo dan Apache di Arizona terjadi karena ketimpangan struktural dalam akses makanan, keamanan, dan air bersih. Pada bulan Juli, infeksi dan kematian akibat COVID -19 meluas di Amerika bagian selatan, dimana persentase populasi di atas 65 tahun adalah sekitar 21%. Pada bulan September dan Oktober, tingkat keparahan penyakit menyebar luas di negara bagian Midwestern yang sebagian besarnya merupakan wilayah pedesaan dan kekurangan infrastruktur Kesehatan (Paul et al., 2021).

## 2.2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

N o	Judul dan Penulis	Lokasi dan Tahun Penelitian	Metode	Tujuan	Hasil penelitian	Pembeda Penelitian
1.	Spasiotemporal Demam Berdarah Dengue berdasarkan House Index, Kepadatan Penduduk dan Kepadatan Rumah (Khikma & Sofwan, 2021)	Daerah Istimewa Yogyakarta, 2020	Penelitian ini adalah deskriptif observasional dengan rancangan <i>cross-sectional</i> , dengan menggunakan analisis spasial dan temporal.	Menggambarkan secara spasiotemporal kejadian DBD berdasarkan variabel HI, kepadatan penduduk, dan kepadatan rumah.	Hasilnya kejadian DBD dari tahun 2015 hingga 2019 terjadi di RW yang memiliki kepadatan penduduk sedang, kepadatan rumah sedang dan tinggi serta HI yang rendah. Analisis buffer zone pada tahun 2019 daerah yang masuk kedalam area buffer atau termasuk daerah berpotensi muncul DBD berdasarkan jarak terbang nyamuk adalah RW 8, RW 23, RW 17 dan RW 31.	Penelitian terdahulu di Indonesia oleh mengenai autokorelasi kejadian DBD hanya fokus menggunakan Indeks Morran Global dan LISA. Perbedaan dengan penelitian yang akan penulis lakukan yaitu akan menambahkan temporal dalam analisis yang memungkinkan untuk menggambarkan penyebaran DBD yang berubah dari waktu ke waktu dan hubungan dengan variabel yang akan diteliti.
2.	Autokorelasi Kasus Demam Berdarah Dengue Berbasis Spasial Di Wilayah Air Putih, Kota Samarinda (Syamsir & Pangestuty, 2020)	Kecamatan Air Putih, Kota Samarinda, 2020	- Populasi : penderita DBD tercatat pada tahun 2018 - Sampel : total sampling - Analisis : autokorelasi spasial	Penelitian ini bertujuan untuk memetakan pola sebaran DBD di wilayah kerja Puskesmas Air Putih sehingga dapat memaksimalkan pelaksanaan program pengendalian DBD	Hasilnya terdapat autokorelasi spasial positif. Berdasarkan Indeks Moran sebaran DBD cenderung menyebar atau	

			dengan Indeks Moran		termasuk kategori <i>dispersed</i> . Semakin banyak kasus DBD disatu wilayah padat penduduk maka semakin besar peluang terjadinya autokorelasi spasial. Kedekatan jarak antar kasus DBD dapat membentuk autokorelasi spasial kategori <i>dispersed</i> .	
3.	Study Epidemiologi Dengan Pendekatan Analisis Spasial Temporal Pada Kejadian Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Tahun 2016-2018 (Setyawan, 2018)	Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen, 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desain penelitian : cross sectional</li> <li>- Data : kejadian DBD dari Dinkes Kab.Sragen 2016-2018</li> <li>- Subjek : pendekatan Registry Based Study dengan Teknik sampling jenuh</li> <li>- Distribusi frekuensi analisis bivariat dengan uji Pearson Product Moment</li> </ul>	Penelitian ini bertujuan untuk memetakan pola sebaran DBD di wilayah kerja Puskesmas Air Putih sehingga dapat memaksimalkan pelaksanaan program pengendalian DBD	Hasilnya kejadian DBD di Kec. Masaran Kab. Sragen tidak berhubungan dengan kepadatan penduduk, namun berhubungan dengan curah hujan dimana curah hujan yang rendah cenderung meningkatkan kejadian DBD.	
4.	Pemetaan Daerah Rawan Penyakit Demam Berdarah	Kota Bandung, 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penelitian menggunakan aplikasi GIS, SPSS 26,</li> </ul>	Membuat peta sebaran daerah rawan DBD yang ada di Kota Bandung.	Hasil penelitian menunjukkan di Kota Bandung terdapat	

	Dengue (Dbd) Di Kota Bandung Menggunakan Aplikasi Qgis (Nuhgroho et al., 2023)		- dan Microsoft Excel 2019 - Data : Laporan Profil Kesehatan Kota Bandung Tahun 2021 dan Laporan Kecamatan dalam Angka 2020 pada 30 Kecamatan di Kota Bandung		lima kecamatan yang memiliki tingkat kerawanan tinggi, sepuluh kecamatan dengan tingkat kerawanan sedang, dan lima belas kecamatan dengan tingkat kerawanan rendah terhadap penyakit DBD. Kelima kecamatan dengan kerawana tinggi antara lain kecamatan Antapani, Bojongloa Kaler, Cibeunying Kidul, Kiaracondong, dan Sukajadi.	
5.	Identifikasi Autokorelasi Spasial Pada Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue Di Kota Bandung (Habinuddin , 2023)	Kota Bandung, 2021	- Analisis data spasial menggunakan metode autokorelasi spasial yaitu metode Indeks Moran, Rasio Geary, Local Indicator of Spatial autocorrelation	Mengetahui bagaimana pola penyebaran kasus DBD di Kota Bandung secara global dan lokal yang diperlukan oleh pihak terkait dalam membuat kebijakan antisipasi kasus DBD	Terdapat autokorelasi dengan menggunakan metode Indeks Moran. Metode Indeks Moran dengan autokorelasi parsial positif dengan pola sebaran mengelompok (cluster). Dari hasil pengujian LISA daerah yang rawan DBD	

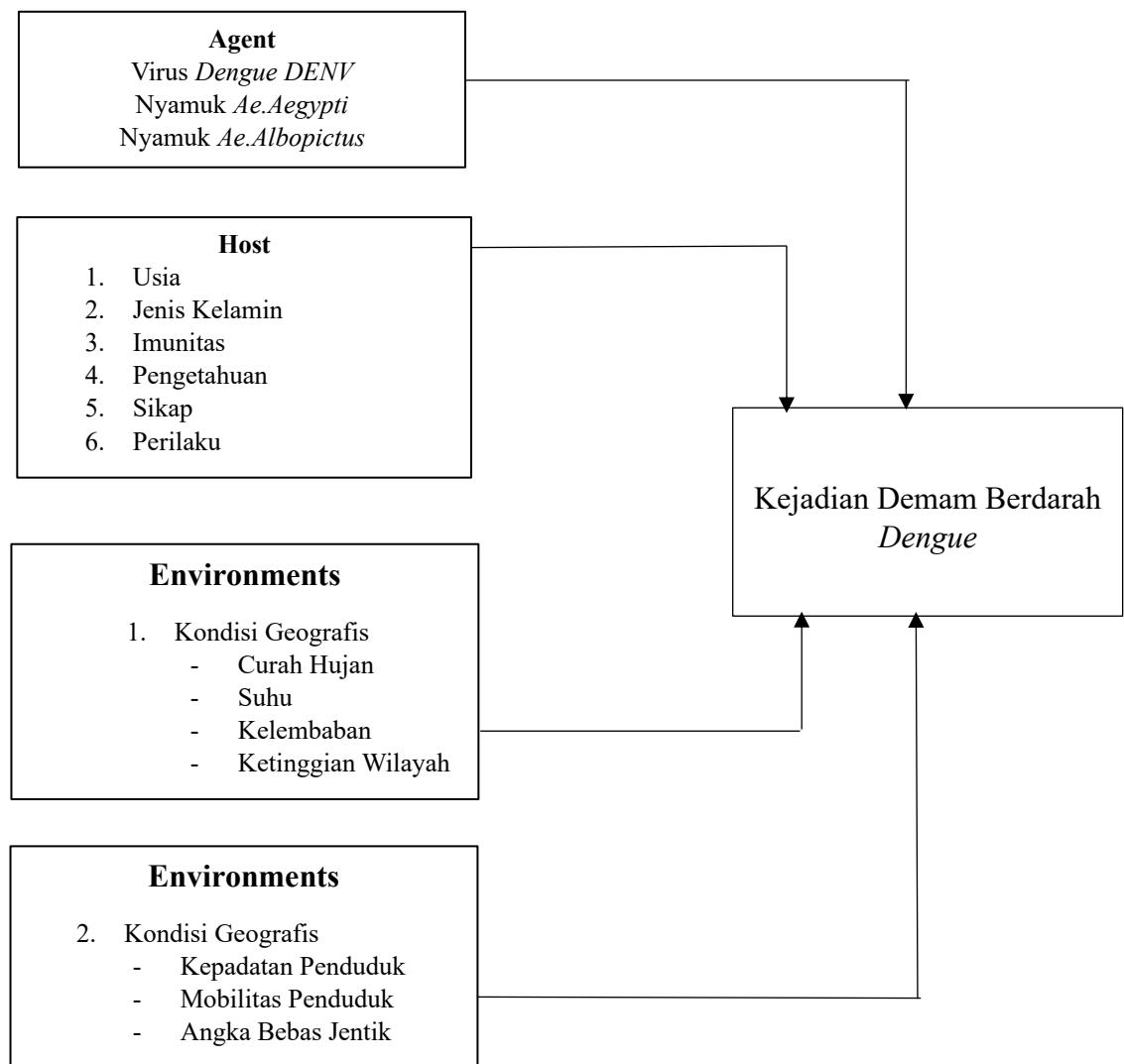
					adalah Kiaracondong dan Antapani	
6.	Spatial and Temporal Trends of Dengue Infections in Curacao : A 21-year Analysis (Roelofs et al., 2024)	Curacao, 1995-2016	Analisis data menggunakan spasial-temporal. Analisis spasial menggunakan metode Indeks Morran Global, dan analisis temporal menggunakan time series	Penelitian ini bertujuan untuk memahami waktu dan lokasi kejadian DBD yang pada akhirnya akan digunakan sebagai landasan manajemen wabah DBD di negara tersebut.	Dalam analisis Spasial, terdapat autokorelasi kepadatan penduduk dengan kejadian DBD. Sementara pada analisis temporal menunjukkan adanya keterkaitan suhu rendah, curah hujan yang rendah, dan suhu permukaan laut yang rendah dengan kejadian DBD.	
7.	A Bayesian Prediction Spatial Model for Confirmed Dengue Cases in the States of Chiapas, Mexico (Solís-Navarro et al., 2022)	Chiapas Mexico, 2019	Studi ekologi dengan analisis autokorelasi spasial. Menggunakan statistik Indeks Morran dan model spasial linier dalam kerangka Bayessian. Variabel yang diambil adalah klimatologi, geografi, dan sosiodemografi.	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memetakan kejadian DBD di Chiapas dengan mempertimbangkan variabel untuk mencegah terjadinya peningkatan kasus DBD di wilayah yang rentan.	Pada penelitian ini suhu yang maksimum, curah hujan, dan ketinggian tempat mempengaruhi jumlah kasus kejadian DBD.	
8.	Spatial Analysis of Dengue Clusters at Department, Municipality and Local Scales in the Southwest of Colombia 2014-2019	Kota Cauca, Kolombia tahun 2014-2019	Analisis spasial temporal dengan model Poisson untuk mendekripsi kluster daerah rawan, untuk menganalisis variabel lingungan menggunakan regresi poisson, dan model Bayessian	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi kejadian DBD di Cauca dengan spasial-temporal, dengan menentukan pengaruh faktor risiko	Hasilnya, terdapat empat kluster kejadian di Cauca, dengan daerah Patia menjadi Tingkat insiden tertinggi.	

	(Marceló-Díaz et al., 2023)		Hierarchical digunakan untuk memvisualisasikan risiko infeksi	lingkungan untuk kemudian menghitungan prioritas kegiatan pengendalian vektor	Faktor lingkungan yang mempengaruhi adalah ketinggian dan suhu yang minimum.	
9.	Risk Factors Spatial-Temporal Detection for Dengue Fever in Guangzhou (Kong et al., 2019)	Guangzhou, China, tahun 2006-2014	Menggunakan metode spasial-temporal dengan analisis pearson untuk mengidentifikasi hubungan antar variabel iklim dan insiden DBD.	Mengidentifikasi faktor risiko yang mempengaruhi transmisii virus Dengue dengan menganalisis faktor iklim dan sosial ekonomi.	Hasilnya, faktor iklim suhu yang rendah dan curah hujan yang tinggi menunjukkan hubungan nonlinier dengan kejadian DBD. Lalu peningkatan jumlah wisatawan berhubungan dengan peningkatan kejadian DBD di Guangzhou.	
10.	A Combination of Incidence Data and Mobility Proxies from Social Media Predicts the Intra-Urban Spread of Dengue in Yogyakarta, Indonesia (Ramadona et al., 2019)	Yogyakarta, Indonesia tahun 2016-2018	Menggunakan data API dari Twitter penduduk kota untuk memprediksi mobilitas penduduk. Dalam menganalisis data menggunakan model regresi Poisson.	Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan mobilitas penduduk dengan kejadian DBD. Lalu mengembangkan indeks MI untuk memprediksi risiko penularan virus Dengue berdasarkan data mobilitas dan kejadian DBD .	Hasilnya, mobilitas yang tinggi berpengaruh secara signifikan terhadap penyebaran virus Dengue. Dengan menggunakan indeks MI efektif untuk memprediksi risiko penularan, terutama dalam waktu 3 bulan ke depan.	

### 2.3 Kerangka Teori

Teori kesehatan masyarakat yang relevan dengan masalah penelitian ini ialah triangle factor atau teori segitiga. Teori ini dicetuskan oleh John Gordon dan La Richt pada tahun 1950 untuk mengidentifikasi hubungan dari tiga komponen sebagai penyebab penyakit, yaitu host (penjamu), agent (penyebab penyakit), dan environmental (lingkungan).

*Gambar 2.5 Kerangka Teori*



Sumber : Teori segitiga epidemiologi oleh John Gordon dan La Richt (1950) dalam buku (Irwan, 2017)