

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

##### 1. Pengertian Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit infeksi akut yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* betina. Secara klinis, penyakit ini ditandai dengan demam mendadak yang berlangsung selama dua hingga tujuh hari tanpa penyebab yang jelas, disertai kelemahan, kegelisahan, nyeri ulu hati, serta manifestasi perdarahan pada kulit berupa petekia, ekimosis, atau purpura. Pada kasus yang lebih berat, dapat terjadi perdarahan dari hidung (*epistaksis*), berak darah (*melena*), muntah darah (*hematemesis*), hingga penurunan kesadaran (Ramadani & Dihartawan, 2025).

DBD dikategorikan sebagai penyakit menular berbasis lingkungan yang bersifat endemis di wilayah tropis dan subtropis. Secara global, penyakit ini telah menyebar ke lebih dari 100 negara di berbagai kawasan, termasuk Asia Tenggara, Mediterania Timur, Afrika, Amerika, dan Pasifik Barat. *World Health Organization* (WHO) mencatat bahwa DBD kini menjadi penyakit menular yang paling luas penyebarannya dan paling cepat meningkat di dunia, dengan sekitar 3,5 miliar orang yang tinggal di wilayah endemis dan berisiko tertular. Diperkirakan sekitar 390 juta infeksi dengue terjadi setiap tahun, dengan 50 juta kasus berujung pada infeksi serius,

termasuk 500 ribu penderita yang mengalami demam *dengue* berat (Ramadani & Dihartawan, 2025).

## 2. Penyebab Demam Berdarah Dengue

Penyebab DBD adalah virus *dengue* (DENV), yang merupakan anggota genus *Flavivirus* dari famili *Flaviviridae*. Virus ini terdiri dari empat serotipe yang berbeda secara antigen, yaitu DENV-1, DENV-2, DENV-3, dan DENV-4. Keempat serotipe tersebut dapat menyebabkan spektrum penyakit yang bervariasi, mulai dari demam dengue ringan hingga demam berdarah dengue yang berat (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Infeksi oleh salah satu serotipe akan memberikan kekebalan seumur hidup terhadap serotipe yang sama, namun hanya memberikan kekebalan parsial dan sementara terhadap serotipe lainnya. Infeksi sekunder oleh serotipe yang berbeda justru meningkatkan risiko terjadinya manifestasi klinis yang lebih berat, seperti perdarahan masif dan syok hipovolemik akibat kebocoran plasma darah (Ramadani & Dihartawan, 2025). Kondisi ini dikenal sebagai *antibody-dependent enhancement* (ADE), di mana antibodi yang terbentuk dari infeksi primer tidak mampu menetralisasi serotipe baru, melainkan justru memfasilitasi masuknya virus ke dalam sel imun. Pemahaman holistik terhadap interaksi kompleks antara agen, lingkungan, dan host diperlukan untuk merancang strategi pencegahan dan pengendalian yang efektif (Khairinnisa, 2025).

### 3. Cara Penularan Demam Berdarah *Dengue*

Penularan virus *dengue* kepada manusia terjadi secara eksklusif melalui gigitan nyamuk betina yang terinfeksi, terutama *Aedes aegypti* sebagai vektor primer dan *Aedes albopictus* sebagai vektor sekunder. Nyamuk *Ae. Aedes aegypti* betina mendapatkan virus *dengue* ketika menghisap darah penderita DBD yang sedang dalam fase viremia. Setelah melewati masa inkubasi ekstrinsik di dalam tubuh nyamuk, virus kemudian dapat ditularkan kepada manusia lain melalui gigitan berikutnya (Khairinnisa, 2025).

Waktu gigitan yang umumnya terjadi pada siang hari, terutama dua jam setelah matahari terbit dan beberapa jam menjelang senja, menjadikan aktivitas manusia di luar ruangan pada waktu tersebut sebagai faktor risiko penting. Selain *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* juga berperan sebagai vektor, meskipun kapasitas vektornya lebih rendah dibandingkan *Ae. aegypti* (Ramadani & Dihartawan, 2025). Kedua spesies nyamuk ini juga diketahui sebagai vektor penyakit lain seperti Chikungunya, Zika, dan demam kuning (Muhamat & Guawan, 2023).

### 4. Epidemiologi Demam Berdarah *Dengue* di Indonesia

Indonesia merupakan salah satu negara dengan beban DBD tertinggi di Asia Tenggara. Kasus DBD pertama kali dilaporkan di Indonesia pada tahun 1968 di Jakarta dan Surabaya, dan sejak saat itu penyebarannya terus meluas. Pada tahun 2022, kasus DBD telah menyebar ke 484 kota di seluruh Indonesia, dengan 143.266 kasus dan 1.237 kematian, meningkat signifikan

dari tahun 2021 yang mencatat 73.518 kasus dan 705 kematian. Secara global, pada tahun 2024 tercatat 14.127.435 kasus demam berdarah, lebih dari dua kali lipat dibandingkan dengan tahun sebelumnya yang mencapai 6,8 juta kasus (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Pola kejadian DBD di Indonesia menunjukkan fluktuasi musiman yang erat kaitannya dengan perubahan iklim, terutama curah hujan. Peningkatan kasus umumnya terjadi pada musim hujan dan masa transisi dari musim hujan ke musim kemarau. Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, khususnya Kabupaten Bantul, kasus DBD meningkat pada bulan transisi, yakni Maret, April, dan Mei (Ramadani & Dihartawan, 2025). Sementara itu, di Provinsi Bengkulu, jumlah kasus DBD mengalami peningkatan dari 618 kasus pada tahun 2017 menjadi 1.261 kasus pada tahun 2020 (Khairinnisa, 2025). Terdapat pula pergeseran pola temporal kejadian DBD, sebagaimana dilaporkan di Kabupaten Minahasa, di mana pada tahun 2018 banyak kejadian DBD terjadi pada bulan Agustus hingga Oktober, berbeda dari pola sebelumnya (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Faktor yang memengaruhi fluktuasi kasus DBD bersifat multifaktorial, meliputi kondisi seismodemografi, iklim, lingkungan, dan perilaku masyarakat. Kepadatan penduduk yang tinggi, sanitasi lingkungan yang buruk, serta perubahan iklim berkontribusi terhadap peningkatan kasus DBD. Selain itu, tingkat ketergantungan penyakit DBD di suatu daerah juga dipengaruhi oleh kejadian DBD di daerah lain yang saling berdekatan,

mengindikasikan adanya pola spasial dalam penyebaran penyakit ini (Ramadani & Dihartawan, 2025).

## 5. Upaya Pencegahan dan Pengendalian DBD

Hingga saat ini, belum tersedia terapi antivirus yang spesifik maupun vaksin dengue yang sepenuhnya efektif, sehingga pengendalian vektor tetap menjadi metode yang paling efektif untuk pencegahan dan pengendalian DBD. Strategi pengendalian vektor di Indonesia dilakukan dengan berbagai metode, yaitu metode mekanik, lingkungan, kimia, dan biologi (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Program Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) merupakan upaya utama yang bertujuan untuk menghilangkan sarang nyamuk *Aedes* dan mengurangi risiko gigitan nyamuk. PSN dilaksanakan melalui kegiatan 3M Plus, yaitu menguras, menutup, dan mendaur ulang tempat penampungan air, ditambah dengan berbagai upaya tambahan seperti penggunaan larvasida, pemasangan kawat kasa, dan pemeliharaan ikan pemakan jentik. Penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pengetahuan, sikap, dan tindakan masyarakat terkait PSN dengan keberadaan larva *Aedes aegypti*. Ibu rumah tangga dengan pengetahuan yang lebih baik cenderung lebih efektif dalam menjalankan langkah-langkah pencegahan, seperti pengelolaan dan pembersihan tempat penampungan air (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Pencegahan DBD berkaitan erat dengan upaya pengendalian vektor yang adaptif terhadap perubahan iklim. Pemahaman mengenai dinamika

spasial dan temporal kasus DBD di tingkat lokal serta pengenalan hubungan antara penyebaran kasus DBD dengan kondisi iklim sangat penting untuk mengidentifikasi pola kejadian dan daerah-daerah yang berisiko (Khairinnisa, 2025).

## **B. Nyamuk *Aedes aegypti***

### **1. Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti***

*Aedes aegypti* merupakan serangga yang diklasifikasikan secara ilmiah sebagai berikut (Ramadani & Dihartawan, 2025):

- a. **Kingdom:** *Animalia*
- b. **Filum:** *Arthropoda*
- c. **Kelas:** *Insecta*
- d. **Ordo:** *Diptera*
- e. **Famili:** *Culicidae*
- f. **Genus:** *Aedes*

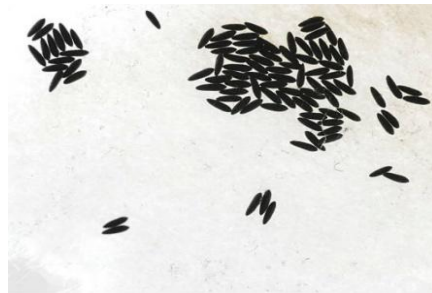
Nyamuk ini merupakan serangga penting di bidang kesehatan karena keberadaannya mengganggu ketentraman hidup manusia dan hewan, menghisap darah, dan bertindak sebagai vektor penyakit demam dengue, Zika, Chikungunya, dan demam kuning (Ramadani & Dihartawan, 2025).

### **2. Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti***

#### **a. Telur**

Telur *Ae.aegypti* diletakkan secara tunggal pada dinding kontainer penampungan air, tepat di atas permukaan air (Handayani, 2023). Telur berwarna putih saat baru diletakkan, kemudian berubah

menjadi hitam setelah beberapa jam terpapar udara. Telur memiliki ketahanan yang tinggi terhadap kondisi kering dan dapat bertahan hidup selama berbulan-bulan dalam kondisi kering, kemudian menetas kembali ketika terendam air (Muhamat & Guawan, 2023).



Gambar 1. telur nyamuk *Aedes aegypti*

#### **b. Larva**

Larva *Ae. aegypti* memiliki empat instar perkembangan. Larva hidup di dalam air dan bernapas melalui sifon yang terletak di segmen abdomen terakhir. Larva aktif bergerak di dalam air dan memakan mikroorganisme serta bahan organik yang terdapat di dalam air (Muhamat & Guawan, 2023). Keberadaan larva pada kontainer penampungan air merupakan indikator penting kepadatan populasi nyamuk di suatu wilayah (Izhar & Syukri, 2022).



Gambar 2. larva *Aedes aegypti*

#### **c. Pupa**

Stadium pupa merupakan fase transisi dari larva menuju nyamuk dewasa. Pupa tidak makan namun tetap aktif bergerak di dalam air.

Stadium pupa berlangsung selama dua hingga tiga hari pada kondisi optimal (Muhamat & Guawan, 2023).



Gambar 3. pupa *Aedes aegypti*

#### d. Dewasa

Nyamuk *Ae. aegypti* dewasa memiliki ciri khas berupa pola bercak putih (lyre-shaped) pada toraks dan pita putih pada kaki. Ukuran tubuhnya relatif kecil dengan warna dasar hitam. Nyamuk betina memiliki probosis yang panjang untuk menghisap darah, sedangkan nyamuk jantan hanya memakan nektar bunga (Muhamat & Guawan, 2023). Sebagai pembeda dengan *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti* memiliki pola sisik putih berbentuk lira pada skutum, sementara *Ae. albopictus* memiliki garis putih tunggal di tengah skutum (Ramadani & Dihartawan, 2025).



Gambar 4. nyamuk Dewasa *Aedes aegypti*

### 3. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

*Ae. aegypti* mengalami metamorfosis sempurna (holometabola) yang terdiri dari empat tahap: telur, larva, pupa, dan dewasa. Pada kondisi optimal, siklus hidup dari telur hingga nyamuk dewasa berlangsung selama 8 hingga 10 hari (Muhamat & Guawan, 2023). Suhu lingkungan sangat memengaruhi durasi siklus hidup ini; pada suhu yang lebih tinggi, siklus hidup menjadi lebih pendek, sehingga potensi aktivitas menggigit menjadi lebih banyak (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Nyamuk betina dewasa dapat bertelur sebanyak 100 hingga 200 butir per siklus gonotrofik. Setelah menghisap darah, nyamuk betina akan mencari tempat penampungan air yang sesuai untuk meletakkan telurnya (Muhamat & Guawan, 2023). Iklim dapat memengaruhi perkembangan nyamuk *Ae. aegypti* mulai tahap imatur hingga tahap reproduksi. Suhu berpengaruh terhadap mortalitas nyamuk yang meningkat ketika berada pada suhu dengan panas yang ekstrim, sedangkan kelangsungan hidup nyamuk dapat meningkat ketika berada pada suhu yang hangat karena diikuti dengan aktivitas menggigit dan masa inkubasi ekstrinsik yang meningkat (Ramadani & Dihartawan, 2025).

#### 4. Habitat dan Tempat Perkembangbiakan

*Ae. aegypti* berkembang biak di tempat penampungan air bersih yang tidak berhubungan langsung dengan tanah. Habitat utamanya meliputi kontainer buatan manusia di dalam dan luar rumah, seperti bak mandi, ember, vas bunga, tempayan, drum, dan berbagai wadah bekas yang dapat menampung air (Handayani et al., 2023). Nyamuk ini lebih menyukai tempat yang aman, lembab, serta terlindungi dari sinar matahari secara langsung, sesuai dengan bionomik nyamuk *Aedes* sp. yang bersifat fotofobia (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Di luar rumah, berbagai jenis sampah padat seperti ban bekas, kaleng cat, dan bekas minuman yang diletakkan di halaman rumah dan dapat terisi air saat musim hujan juga berpotensi menjadi tempat perindukan nyamuk. Penelitian menunjukkan bahwa jenis kontainer yang paling banyak ditemukan jentik adalah bak mandi dan ember, serta sebagian besar kontainer yang ditemukan jentik berasal dari luar rumah (Ramadani & Dihartawan, 2025). Tanaman tertentu juga dapat menjadi tempat bertelurnya nyamuk *Ae. aegypti* (Muhamat & Guawan, 2023).

#### 5. Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti*

##### a. Kebiasaan menggigit

*Ae. aegypti* betina aktif menggigit pada siang hari, terutama dua jam setelah matahari terbit dan beberapa jam menjelang senja (Ramadani & Dihartawan, 2025). Perilaku menggigit ini bersifat antropofilik, dengan preferensi kuat terhadap darah manusia. Individu

yang menghabiskan sebagian besar waktunya di luar rumah berisiko lebih besar untuk tergigit nyamuk *Ae. aegypti*.

**b. Tempat istirahat**

Nyamuk *Ae. aegypti* lebih suka beristirahat di tempat yang gelap, lembab, dan dekat dengan tempat perkembangbiakannya (Ramadani & Dihartawan, 2025). Nyamuk ini umumnya beristirahat di dalam rumah, pada pakaian yang digantung, di balik furnitur, atau di sudut-sudut ruangan yang gelap (Ramadani & Dihartawan, 2025).

**c. Jarak terbang**

Jarak terbang *Ae. aegypti* relatif terbatas, umumnya berkisar antara 100 hingga 400 meter dari tempat perkembangbiakannya (Khairinnisa et al., 2025). Arah dan kecepatan angin di lingkungan setempat dapat berdampak pada jangkauan terbang nyamuk serta tingkat kontak antara nyamuk dengan manusia (Khairinnisa et al., 2025). Transmisi penularan vektor DBD akan terbatas apabila kecepatan angin mencapai 11-14 meter/detik, karena pergerakan kecepatan angin yang semakin tinggi menyebabkan tekanan udara semakin tinggi dan nyamuk akan sulit terbang (Ramadani & Dihartawan, 2025).

**C. Distribusi Nyamuk *Aedes aegypti***

**1. Pengertian Distribusi Nyamuk**

Distribusi nyamuk dalam kajian entomologi merujuk pada pola penyebaran populasi nyamuk secara spasial (keruangan) dan temporal

(waktu) di suatu wilayah. Distribusi spasial menggambarkan sebaran geografis populasi nyamuk di berbagai lokasi, sedangkan distribusi temporal menggambarkan fluktuasi populasi nyamuk dari waktu ke waktu, termasuk variasi musiman. Pemahaman mengenai dinamika spasial dan temporal populasi nyamuk sangat penting untuk mengidentifikasi pola kejadian dan daerah-daerah yang berisiko terhadap DBD, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam merumuskan strategi pencegahan dan pengendalian (Khairinnisa et al., 2025).

Analisis pola spasial distribusi kasus DBD dapat dilakukan menggunakan metode seperti Indeks Moran's I, yang mengklasifikasikan pola distribusi menjadi berkelompok (autokorelasi positif,  $I > 1$ ), acak (autokorelasi negatif,  $I < 1$ ), atau tersebar merata (tidak ada autokorelasi,  $I = 0$ ). Penelitian di wilayah kerja Puskesmas Sei Panas menunjukkan bahwa pola persebaran kasus DBD memiliki autokorelasi negatif dengan pola acak ( $I < 1$ ) (Ramadani & Dihartawan, 2025).

## 2. Indikator Entomologi

Survei jentik merupakan metode surveilans vektor dengue yang paling banyak digunakan di Indonesia untuk menilai risiko wabah demam berdarah. Indikator entomologi yang digunakan untuk mengukur kepadatan relatif jentik nyamuk di pemukiman penduduk meliputi *House Index* (HI), *Container Index* (CI), dan *Breteau Index* (BI) (Ramadani & Dihartawan, 2025).

**a. *House Index (HI)***

*House Index* (HI) adalah persentase rumah yang ditemukan positif jentik dari seluruh rumah yang diperiksa (Ramadani & Dihartawan, 2025). Rumus perhitungannya adalah:

$$\frac{\text{JUMLAH RUMAH YANG POSITIF JENTIK}}{\text{JUMLAH RUMAH YANG BDI PERIKSA}} \times 100\%$$

HI digunakan untuk menggambarkan proporsi rumah yang berisiko sebagai sumber populasi nyamuk. Penelitian di Kabupaten Sukoharjo menunjukkan bahwa *house index* berpengaruh signifikan terhadap kasus DBD ( $p\text{-value} = 0,000$ ). Nilai HI yang tinggi mengindikasikan bahwa sebagian besar rumah di suatu wilayah memiliki tempat perkembangbiakan nyamuk yang aktif (Handayani, 2023).

**b. *Container Index (CI)***

*Container Index* (CI) adalah persentase kontainer yang positif jentik dari seluruh kontainer yang diperiksa (Ramadani & Dihartawan, 2025). Rumus perhitungannya adalah:

$$\frac{\text{JUMLAH CONTAINER YANG POSITIF JENTIK}}{\text{JUMLAH CONTAINER YANG DIPERIKSA}} \times 100\%$$

CI memberikan gambaran tentang proporsi wadah penampungan air yang menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk. Penelitian menunjukkan bahwa container index berpengaruh signifikan terhadap kasus DBD ( $p\text{-value} = 0,000$ ) (Handayani et al., 2023). Responden yang memiliki *container index* tinggi memiliki risiko 5,8 kali lebih besar untuk terkena DBD (Ramadani & Dihartawan, 2025).

**c. Breteau Index (BI)**

*Breteau Index* (BI) adalah jumlah kontainer positif jentik per 100 rumah yang diperiksa (Ramadani & Dihartawan, 2025). Rumus perhitungannya adalah:

$$\frac{\text{JUMLAH CONTAINER YANG POSITIF}}{\text{JUMLAH RUMAH YANG DIPERIKSA}} \times 100\%$$

BI merupakan indeks yang paling baik untuk menentukan kepadatan jentik karena menggabungkan informasi tentang rumah dan kontainer (Ramadani & Dihartawan, 2025). Penelitian di RW 03 Desa Pasirkaliki menunjukkan nilai BI sebesar 69,4%, yang dikategorikan sebagai kepadatan jentik tinggi (Ramadani & Dihartawan, 2025). Penelitian di Kabupaten Sukoharjo juga menunjukkan bahwa *breteau index* berpengaruh signifikan terhadap kasus DBD (p-value = 0,000) (Handayani, 2023).

**d. Angka Bebas Jentik (ABJ)**

Angka Bebas Jentik (ABJ) adalah jumlah rumah negatif jentik per 100 rumah yang diperiksa (Ramadani & Dihartawan, 2025). Rumus perhitungannya adalah:

$$\frac{\text{JUMLAH RUMAH YANG NEGATIF JENTIK}}{\text{JUMLAH RUMAH YANG DIPERIKSA}} \times 100\%$$

Nilai HI, CI, BI dan ABJ yang melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan mengindikasikan bahwa suatu wilayah berada pada risiko tinggi penularan DBD (Ramadani & Dihartawan, 2025). Meskipun demikian, beberapa penelitian mencatat bahwa indeks-indeks ini terbukti tidak selalu memadai untuk

memperkirakan kelimpahan vektor dengue secara akurat dan tidak selalu menunjukkan korelasi langsung dengan tingkat infeksi dengue (Ramadani & Dihartawan, 2025).

### **3. Faktor yang Mempengaruhi Distribusi Nyamuk**

Distribusi nyamuk *Ae. aegypti* dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi, meliputi faktor lingkungan, iklim, dan perilaku manusia (Ramadani & Dihartawan, 2025). Faktor lingkungan mencakup sanitasi lingkungan, kepadatan hunian, dan ketersediaan tempat penampungan air sebagai media perindukan (Rulen, 2017). Faktor iklim meliputi suhu udara, kelembaban, curah hujan, dan kecepatan angin yang secara langsung memengaruhi siklus hidup dan aktivitas nyamuk (Ramadani & Dihartawan, 2025). Sementara itu, faktor perilaku manusia, seperti kebiasaan menguras tempat penampungan air, menutup wadah air, dan melaksanakan PSN, turut menentukan kepadatan populasi nyamuk di suatu wilayah (Ramadani & Dihartawan, 2025).

## **D. Faktor Iklim**

### **1. Pengertian Iklim**

Dalam konteks epidemiologi, terdapat perbedaan mendasar antara iklim dan cuaca. Cuaca merujuk pada kondisi atmosfer jangka pendek di suatu lokasi tertentu, sedangkan iklim merupakan rata-rata kondisi cuaca dalam jangka panjang (umumnya 30 tahun) di suatu wilayah (Khairinnisa, 2025).

Perubahan iklim memengaruhi proses penularan dan penyebaran penyakit yang disebabkan oleh vektor, termasuk DBD, melalui perubahan curah hujan, kelembaban, temperatur udara, dan kecepatan angin (Khairinnisa, 2025).

## 2. Suhu Udara

Suhu udara merupakan faktor iklim yang paling berpengaruh terhadap perkembangan dan kelangsungan hidup nyamuk *Ae. Aegypti* (Ramadani & Dihartawan, 2025). Suhu optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan nyamuk berkisar antara 25-30°C (Ramadani & Dihartawan, 2025). Pada rentang suhu ini, perkembangbiakan nyamuk berada pada kondisi optimal, sehingga proses bertelur hingga menjadi nyamuk dewasa berlangsung dalam waktu yang relatif cepat (Izhar & Syukri, 2022).

Peraturan Menteri Kesehatan menetapkan bahwa standar temperatur optimal untuk perkembangbiakan nyamuk adalah antara 25-27°C, dan pada temperatur di atas optimal (32-35°C), siklus hidup *Aedes* menjadi lebih pendek sehingga potensi aktivitas menggigitnya menjadi lebih banyak, namun bentuk tubuh nyamuk menjadi lebih kecil (Ramadani & Dihartawan, 2025). Suhu berpengaruh terhadap mortalitas nyamuk yang meningkat ketika berada pada suhu dengan panas yang ekstrim, sedangkan kelangsungan hidup nyamuk dapat meningkat ketika berada pada suhu yang hangat (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Penelitian di Kabupaten Bantul menunjukkan bahwa suhu udara bola kering berhubungan dengan kasus DBD (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Penelitian di Kelurahan Kertasari juga menunjukkan bahwa suhu udara berhubungan dengan keberadaan jentik ( $p = 0,017$ ,  $OR = 1,766$ ) (Mulyani, 2022). Pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban udara 80%, kejadian DBD pada populasi betina nyamuk menjadi dua kali meningkat dan telur menjadi 40% lebih banyak dibandingkan pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban yang sama (Ramadani & Dihartawan, 2025).

### **3. Kelembaban Udara**

Kelembaban udara sangat memengaruhi lamanya nyamuk hidup, jarak terbang, proses reproduksi, perilaku gigitan, dan istirahat nyamuk. Pada kelembaban ideal (70%-90%), proses embriosasi pada telur berlangsung optimal dan nyamuk akan memiliki umur yang lebih panjang, sehingga meningkatkan penyebaran virus dengue. Kelembaban yang tinggi dapat memperpanjang usia vektor nyamuk sehingga akan bertahan hidup lebih lama untuk menjadi vektor penular virus (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Sebaliknya, kelembaban udara yang rendah ( $<60\%$ ) akan mengakibatkan penguapan air di dalam tubuh nyamuk, sehingga mengakibatkan keringnya cairan di dalam tubuh nyamuk dan akhirnya nyamuk akan mati (Mulyani, 2022). Kelembaban antara 60-70% memperpendek umur nyamuk, sehingga kelembaban harus di atas 60% agar bisa mempermudah perkembangan nyamuk (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Penelitian di wilayah kerja Puskesmas Sei Panas menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kelembaban udara dengan kejadian DBD ( $p = 0,033$ ). Penelitian di Kecamatan Majauleng Kabupaten Wajo juga menunjukkan bahwa kelembaban berhubungan dengan keberadaan jentik *Ae. aegypti* ( $p\text{-value} = 0,019$ ) (Rasjid, 2024). Penelitian di Kota Kupang menunjukkan bahwa kelembaban udara berpengaruh positif terhadap penyakit berbasis vektor nyamuk (signifikansi = 0,001) (Ramadani & Dihartawan, 2025).

#### 4. Curah Hujan

Curah hujan merupakan faktor iklim yang berperan penting dalam penyebaran penyakit DBD melalui penciptaan genangan air sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk. Curah hujan yang tinggi menciptakan kondisi ideal bagi nyamuk untuk berkembang biak, sehingga menyebabkan peningkatan kepadatan populasi nyamuk (Khairinnisa, 2025). Curah hujan akan meningkatkan kelembaban dan menimbulkan banyak genangan air, sehingga setiap akhir musim hujan kejadian DBD dapat meningkat karena bertambahnya tempat perkembangbiakan vektor nyamuk *Ae. aegypti* (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Penelitian di Kota Bandung menunjukkan bahwa curah hujan berpengaruh signifikan terhadap perolehan rata-rata larva *Ae. aegypti* ( $p = 0,025$ ). Kepadatan nyamuk *Ae. aegypti* tertinggi ditemukan pada bulan Januari ketika curah hujan tinggi mencapai 305,5 mm (Ramadani & Dihartawan, 2025). Penelitian di Kecamatan Majauleng Kabupaten Wajo

juga menunjukkan bahwa curah hujan berhubungan dengan keberadaan jentik *Ae. aegypti* (Rasjid, 2024).

Namun demikian, hubungan antara curah hujan dan kejadian DBD tidak selalu bersifat linear. Curah hujan yang lebat dan terus-menerus justru dapat berpengaruh buruk karena dapat menyebabkan larva nyamuk dan tempat perkembangbiakan nyamuk rusak serta dapat menghambat pergerakan nyamuk. Curah hujan dengan jumlah sedang meningkatkan risiko dengue, tetapi curah hujan sangat tinggi ( $>\approx 200$  mm) justru menunjukkan penurunan risiko. Wilayah dengan curah hujan tinggi namun memiliki drainase yang baik dapat mencegah genangan air yang merupakan tempat berkembangnya larva (Ramadani & Dihartawan, 2025).

## 5. Kecepatan Angin

Kecepatan angin memengaruhi aktivitas terbang dan penyebaran nyamuk *Ae. Aegypti* (Ramadani & Dihartawan, 2025). Arah dan kecepatan angin di lingkungan setempat dapat berdampak pada jangkauan terbang nyamuk serta tingkat kontak antara nyamuk dengan manusia (Khairinnisa, 2025). Transmisi penularan vektor DBD akan terbatas apabila kecepatan angin mencapai 11-14 meter/detik, karena pergerakan kecepatan angin yang semakin tinggi menyebabkan tekanan udara semakin tinggi dan nyamuk akan sulit terbang, sehingga jangkauan penyebaran serta penularan nyamuk *Ae. aegypti* terbatas (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Meskipun demikian, beberapa penelitian menunjukkan bahwa kecepatan angin tidak selalu memiliki hubungan yang signifikan dengan

kejadian DBD. Penelitian di Kota Kupang menunjukkan bahwa kecepatan angin tidak berpengaruh nyata terhadap penyakit berbasis vektor nyamuk (signifikansi =  $0,889 > 0,05$ ) (Ramadani & Dihartawan, 2025). Penelitian di Provinsi Bengkulu juga menunjukkan bahwa kecepatan angin tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap jumlah kasus DBD secara keseluruhan, meskipun di beberapa kabupaten menunjukkan adanya hubungan yang signifikan (Khairinnisa, 2025).

#### **E. Pengaruh Faktor Iklim Terhadap Distribusi Nyamuk**

Faktor iklim memiliki pengaruh yang kompleks dan multidimensional terhadap distribusi dan kepadatan nyamuk *Ae. aegypti* (Khairinnisa, 2025). Penelitian menunjukkan bahwa parameter iklim memengaruhi variasi musiman dan distribusi global demam berdarah. Faktor perubahan iklim, yaitu suhu, curah hujan, kelembaban, dan hubungan di antara faktor-faktor tersebut, terbukti secara signifikan memengaruhi dinamika populasi nyamuk dan siklus penularan penyakit (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Suhu udara merupakan faktor iklim yang paling banyak diteliti hubungannya dengan distribusi nyamuk. Penelitian di berbagai negara Asia Tenggara, termasuk Filipina, Indonesia, Vietnam, dan Thailand, menunjukkan bahwa peningkatan suhu berhubungan dengan peningkatan jumlah kasus DBD. Suhu yang lebih tinggi terbukti dapat mempercepat siklus hidup nyamuk *Ae. Aegypti* serta mempercepat replikasi virus dengue dalam tubuh nyamuk. Penelitian di Kabupaten Bantul menunjukkan bahwa suhu udara bola kering,

suhu bola basah, suhu titik embun, kelembapan relatif, dan pengawanan berhubungan dengan kasus DBD (Ramadani & Dihartawan, 2025).

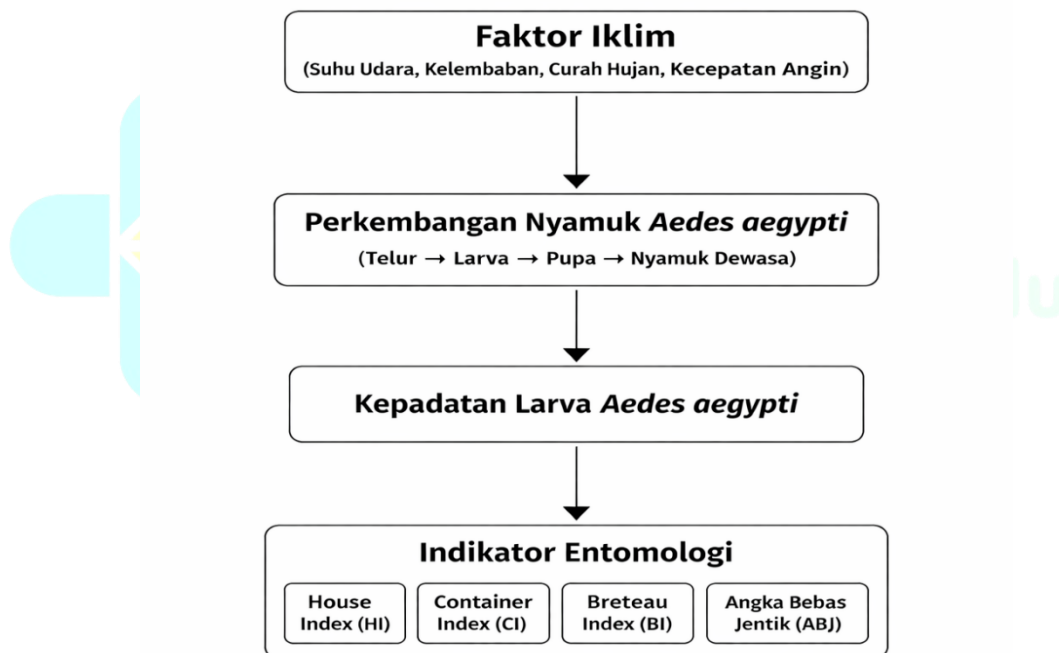
Kelembapan udara secara konsisten menunjukkan hubungan yang signifikan dengan distribusi nyamuk dan kejadian DBD. Penelitian di Kota Kupang menunjukkan bahwa kelembapan udara berpengaruh positif terhadap penyakit berbasis vektor nyamuk (signifikansi = 0,001) Penelitian di wilayah kerja Puskesmas Sei Panas menunjukkan hubungan signifikan antara kelembapan udara dengan kejadian DBD ( $p = 0,033$ ) (Ramadani & Dihartawan, 2025). Penelitian di Kecamatan Majauleng Kabupaten Wajo juga menunjukkan hubungan antara kelembapan dengan keberadaan jentik *Ae. aegypti* ( $p\text{-value} = 0,019$ ) (Rasjid, 2024).

Curah hujan menunjukkan hubungan yang lebih kompleks dengan distribusi nyamuk. Penelitian di Kota Bandung menunjukkan bahwa curah hujan berpengaruh signifikan terhadap distribusi nyamuk *Ae. aegypti* ( $p = 0,025$ ) (Ramadani & Dihartawan, 2025). Namun, penelitian di Provinsi Bengkulu menunjukkan bahwa curah hujan tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap jumlah kasus DBD secara keseluruhan di tingkat provinsi, meskipun di beberapa kabupaten menunjukkan hubungan yang signifikan (Khairinnisa, 2025). Tinjauan sistematis di Asia Tenggara menunjukkan bahwa perubahan ekstrem dalam curah hujan, baik terlalu tinggi maupun terlalu rendah, dapat meningkatkan risiko demam berdarah (Ramadani & Dihartawan, 2025).

Kecepatan angin menunjukkan hasil yang paling tidak konsisten di antara faktor-faktor iklim yang diteliti. Penelitian di Kota Kupang menunjukkan bahwa

kecepatan angin tidak berpengaruh nyata terhadap penyakit berbasis vektor nyamuk (Ramadani & Dihartawan, 2025). Penelitian di Provinsi Bengkulu juga menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara kecepatan angin dengan jumlah kasus DBD secara keseluruhan (Khairinnisa, 2025). Namun, secara teoritis, kecepatan angin yang tinggi dapat membatasi jangkauan terbang nyamuk dan mengurangi kontak antara nyamuk dengan manusia (Ramadani & Dihartawan, 2025).

#### F. Kerangka Teori



Gambar 5. Bagan Kerangka Teori