

C. Tinjauan Umum tentang Jeda Waktu ( <i>Lag Time</i> ).....	29
D. Tabel Sintesa dari Beberapa Penelitian Sejenis .....	32
E. Kerangka Teori .....	37
<b>BAB III KERANGKA KONSEP .....</b>	<b>38</b>
A. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian .....	38
B. Kerangka Konsep .....	40
C. Definisi Operasional.....	40
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>45</b>
A. Jenis Penelitian.....	45
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	45
C. Populasi dan Sampel Penelitian .....	45
D. Pengumpulan Data .....	46
E. Pengolahan dan Analisis Data .....	46
F. Penyajian Data .....	49
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>50</b>
A. Hasil Penelitian .....	50
B. Pembahasan .....	67
C. Keterbatasan Penelitian .....	78
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>79</b>
A. Kesimpulan .....	79
B. Saran.....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>81</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Sintesa dari Beberapa Penelitian Sejenis .....	32
Tabel 5. 1 Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan Kota Makassar Tahun 2017-2021 .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> (Kementerian Kesehatan RI, 2017).....	14
Gambar 2. 2 Jentik <i>Aedes aegypti</i> (Dinkes Kabupaten Kediri, 2015) .....	15
Gambar 2. 3 Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> (Atikasari dan Sulistyorini, 2018) .....	16
Gambar 2. 4 Kerangka Teori.....	37
Gambar 3. 1 Kerangka Konsep .....	40
Gambar 5. 1 Kota Makassar (Peta Kota Makassar, 2022) .....	50
Gambar 5. 2 Plot Korelasi Variabel Suhu Udara dan Jeda Waktu terhadap Kejadian DBD di Kota Makassar Periode 2017-2021 .....	63
Gambar 5. 3 Plot Korelasi Variabel Curah Hujan dan Jeda Waktu terhadap Kejadian DBD di Kota Makassar Periode 2017-2021 .....	64
Gambar 5. 4 Plot Korelasi Variabel Hari Hujan dan Jeda Waktu terhadap Kejadian DBD di Kota Makassar Periode 2017-2021 .....	65
Gambar 5. 5 Plot Korelasi Variabel Kelembapan Udara dan Jeda Waktu terhadap Kejadian DBD di Kota Makassar Periode 2017-2021 .....	66
Gambar 5. 6 Plot Korelasi Variabel Lama Penyinaran Matahari dan Jeda Waktu terhadap Kejadian DBD di Kota Makassar Periode 2017-2021 .....	67

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 5. 1 Trend Kasus DBD Per Bulan di Kota Makassar Periode Tahun 2017-2021 .....	54
Grafik 5. 2 Trend Kasus DBD Per Tahun di Kota Makassar Periode Tahun 2017-2021 .....	54
Grafik 5. 3 Trend Suhu Udara Rata-Rata dan Kasus DBD per Bulan di Kota Makassar Periode Tahun 2017-2021 .....	56
Grafik 5. 4 Trend Curah Hujan Rata-Rata dan Kasus DBD per Bulan di Kota Makassar Periode Tahun 2017-2021 .....	57
Grafik 5. 5 Trend Hari Hujan Rata-Rata dan Kasus DBD per Bulan di Kota Makassar Periode Tahun 2017-2021 .....	58
Grafik 5. 6 Trend Kelembapan Udara Rata-Rata dan Kasus DBD per Bulan di Kota Makassar Periode Tahun 2017-2021 .....	59
Grafik 5. 7 Trend Lama Penyinaran Matahari Rata-Rata dan Kasus DBD per Bulan di Kota Makassar Periode Tahun 2017-2021 .....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Surat Pemohonan Tarif Nol Rupiah untuk Permintaan Data Iklim .....	94
Lampiran 2: Surat Pemintaan Data Awal BMKG .....	97
Lampiran 3: Surat Pemintaan Data Awal Dinkes Kota Makassar.....	98
Lampiran 4: Surat Persetujuan Atas Permohonan Tarif Rp.0,00 .....	99
Lampiran 5: Data Iklim Stasiun Meteorologi Maritim Poetere.....	100
Lampiran 6: Hasil Korelation.....	101
Lampiran 7: Daftar Riwayat Hidup .....	113

## DAFTAR SINGKATAN

DBD	= Demam Berdarah <i>Dengue</i>
DHF	= <i>Dengue</i> Hemorrhagic Fever
WHO	= World Health Organization
DI Yogyakarta	= Daerah Istimewa Yogyakarta
CFR	= Case Fatality Rate
IR	= Insidens Rate
Dinkes	= Dinas Kesehatan
KLB	= Kejadian Luar Biasa
RNA	= Ribonucleic Acid
DD	= Demam <i>Dengue</i>
SSD	= Sindrom Syok <i>Dengue</i>
C	= Protein Core
M	= Membrane-Associated Protein
E	= Protein Envelope
NS	= Protein Non Struktural
WC	= Water Closet
RI	= Republik Indonesia
°C	= Derajat Celsius
°F	= Derajat Fahrenheit
SNI	= Standar Nasional Indonesia

mm	= Milimeter
m <sup>3</sup>	= Meter Kubik
r	= Nilai Korelasi
RT	= Rukun Tetangga
RW	= Rukun Warga
LS	= Lintang Selatan
BT	= Bujur Timur
BMKG	= Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika
H <sub>0</sub>	= Hipotesa Nol
H <sub>a</sub>	= Hipotesa Alternatif
RS	= Rumah Sakit
BBMKG	= Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit yang dapat ditularkan dari orang sakit ke orang sehat melalui gigitan nyamuk vektor *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus*. Penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue* merupakan penyakit infeksi yang menyebabkan gangguan pada sistem pembekuan darah kapiler (Ishak *et al.*, 2019). Perkembangan dari virus *dengue* yang sangat cepat mengakibatkan hampir 390 juta orang telah terinfeksi setiap tahunnya (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Menurut laporan WHO tahun 2022 insiden global demam berdarah meningkat secara dramatis dalam beberapa dekade dimana demam berdarah ini ditemukan di daerah beriklim tropis dan sub-tropis yang kebanyakan di daerah perkotaan dan semi perkotaan. Setengah dari populasi dunia beresiko terkena DBD yang diperkirakan ada 100- 400 juta infeksi terjadi setiap tahunnya. Jumlah kasus yang dilaporkan ke WHO meningkat 8 kali lipat selama dua dekade terakhir yaitu dari 505.430 kasus pada tahun 2000 menjadi lebih dari 2,4 juta pada tahun 2019, sedangkan angka kematian yang dilaporkan antara tahun 2000 dan 2015 meningkat dari 960 menjadi 4032 (WHO, 2022).

Kasus DBD yang terjadi di Indonesia pada tahun 2016 mengalami peningkatan kasus sebanyak 204.171 kasus, di tahun 2017 sebanyak 64.407 kasus, di tahun 2018 sebanyak 65.602 kasus, pada tahun 2019 mengalami penurunan



kasus yaitu 13.683 kasus, pada tahun 2020 mengalami peningkatan kembali dengan jumlah kasus 108.303. Pada tahun 2020 kasus DBD tertinggi terdapat di tiga provinsi yaitu Bali, Nusa Tenggara Timur dan DI Yogyakarta, sedangkan untuk jumlah kasus terendah yaitu Provinsi Aceh. Oleh karena itu, harus adanya upaya peningkatan kualitas pelayanan kesehatan dalam bentuk edukasi kesehatan pada provinsi dengan CFR yang masih tinggi dengan upaya peningkatan mutu pelayanan kesehatan dan pengetahuan masyarakat untuk melakukan pemeriksaan secara mandiri ke sarana kesehatan apabila ada anggota keluarga yang memiliki gejala DBD seperti puskesmas/rumah sakit (KEMENKES RI, 2017b, 2018, 2019, 2020).

Kejadian DBD di Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan terjadi secara fluktuatif dimana pada tahun 2021 dengan jumlah penduduk sebanyak 8.804.456 orang tercatat sebanyak 3.620 kasus penderita DBD dengan angka kesakitan (*Insidens Rate*) maupun angka kematian (*Case Fatality Rate*) yakni masing-masing 41 per 100.000 penduduk dengan CFR sebesar 0,98 % (Dinkes Provinsi Sulawesi Selatan, 2021).

Faktor lingkungan yang nyaman dapat memengaruhi perkembangbiakan vektor DBD, diantaranya ialah faktor lingkungan fisik, kimia, dan biologi. Faktor lingkungan fisik berupa kondisi iklim seperti suhu udara, curah hujan, hari hujan, kelembapan udara dan lama penyinaran matahari dapat mempengaruhi perkembang-biakan dari vektor kasus DBD (Azharina, Atika dan Andri, 2021). Sinar matahari akan mempengaruhi suhu udara, kelembapan dan curah hujan.

Durasi atau lama paparan sinar matahari merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas nyamuk. Cahaya berpengaruh terhadap pergerakan nyamuk untuk mencari makan atau tempat beristirahat. Biasanya nyamuk betina mencari mangsanya pada siang hari (Fuadiyah dan Widawati, 2018). Curah hujan dan hari hujan mampu memengaruhi kepadatan populasi nyamuk betina dewasa sehingga dapat menyebabkan terbentuknya tempat perindukan bagi nyamuk, Disamping itu, Suhu udara mampu memengaruhi reproduksi nyamuk, angka gigitan, masa inkubasi ekstrinsik virus dan pergeseran daerah distribusi nyamuk (Dini, Fitriany dan Wulandari, 2010; Masrizal dan Sari, 2016), sedangkan kelembapan udara dapat memberikan peluang umur nyamuk semakin panjang karena kelembapan udara yang tinggi akan menambah daya tahan hidup dari nyamuk (Bone, Kaunang dan Langi, 2021).

Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* mulai dari telur kemudian menjadi larva hingga menjadi nyamuk dewasa memerlukan waktu kisaran 9-12 hari. Penyebaran kasus DBD sangat dipengaruhi oleh banyaknya populasi nyamuk *Aedes aegypti* yang terinfeksi oleh virus *dengue*. Penularan penyakit tersebut kepada manusia sehat bisa terjadi dengan masa inkubasi pada tubuh nyamuk setelah nyamuk *Aedes* menghisap darah yang di dalamnya terkandung virus *dengue*. Diperlukan waktu 9 hari untuk virus *dengue* dapat hidup dan berkembangbiak di dalam air liur nyamuk. Masa inkubasi setelah nyamuk menggigit orang sehat ialah selama 3-15 hari hingga menyebabkan demam tinggi pada penderita. Pada periode perkembangbiakan nyamuk tersebut maka terdapat kemungkinan jeda atau

keterlambatan waktu (*time lag*) antara fluktuasi variabel cuaca/iklim dengan peningkatan kasus DBD (Daswito, Lazuardi dan Nirwati, 2019).

Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat hubungan antara jeda waktu dari variabel meteorologi dengan kejadian DBD. Hasil penelitian Ariati dan Anwar (2014) mengemukakan bahwa model kejadian DBD di Kota Bogor dipengaruhi oleh empat faktor iklim yaitu curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembapan 2 bulan sebelumnya. Penelitian oleh Sintorini (2007) menyatakan bahwa diperlukan waktu jeda sekitar 3 minggu untuk faktor risiko curah hujan mulai dari masuk musim hujan hingga terjadinya insiden DBD. Di Kota Yogyakarta, sebuah studi menunjukkan bahwa suhu tiga bulan sebelumnya dan curah hujan dua dan tiga bulan sebelumnya adalah prediktor terbaik untuk pola penularan demam berdarah. Waktu tunda ini cenderung mewakili proses biologis dalam siklus hidup vektor (Ramadona *et al.*, 2016). Hasil penelitian Iriani (2012) di Kota Palembang, terdapat korelasi terjadi sejak satu bulan sebelum dan meningkat saat puncak curah hujan, kemudian menurun satu bulan sesudahnya. Hasil penelitian Fuadiyah dan Widawati (2018) mengemukakan bahwa Suhu dan curah hujan memiliki hubungan bermakna dengan koefisien korelasi terkuat pada selang waktu 1 bulan dari waktu kemunculan kasus DBD, sedangkan kelembapan dan lama penyinaran matahari memiliki hubungan yang bermakna dengan koefisien korelasi terbesar pada selang waktu 2 bulan.

Berbagai upaya pengendalian penyebaran DBD yang telah dilaksanakan di masyarakat seperti program pemutusan rantai penularan dengan gerakan

pemberantasan sarang nyamuk, program peningkatan kewaspadaan dini, penanggulangan kejadian luar biasa dan penatalaksanaan kasus DBD, akan tetapi upaya-upaya tersebut belum mampu menurunkan jumlah kasus DBD secara signifikan. Masalah kesehatan dan pola penyakit pada masyarakat, berubah dari waktu ke waktu, musim ke musim hingga berbeda dari satu tempat ke tempat yang lain. Sehingga dalam pencegahan kasus DBD perlu memasukkan masalah temporal, melalui pendekatan manajemen berdasarkan kondisi spesifik lokal temporal pada suatu daerah. Variabel cuaca ataupun iklim merupakan salah satu faktor resiko yang bersifat spesifik lokal serta potensial dalam peningkatan kejadian DBD. Upaya monitoring dan prediksi secara temporal sangat membantu dalam mengetahui pola hubungan antara variabel iklim terhadap kejadian kasus DBD. Sehingga, dalam perencanaan program penanggulangan dan pemberantasan kasus serta kewaspadaan dini terhadap kejadian luar biasa DBD dapat menjadi masukkan yang berharga (Daswito, Lazuardi dan Nirwati, 2019).

Pola penyakit infeksi yang dipengaruhi oleh perubahan iklim dapat meningkatkan risiko penularan. Hal yang berpengaruh tersebut yakni suhu udara, curah hujan, hari hujan, kelembapan udara dan lama penyinaran matahari. Transmisi penyakit DBD pada suhu ideal ialah 21,6 – 32,9°C dengan kelembapan berkisar 79%. Perubahan iklim suatu wilayah menyebabkan beberapa virus seperti *Aedes aegypti* diperkirakan mengalami peningkatan pada peralihan musim yang ditandai oleh curah hujan dan suhu udara yang tinggi (Ridha *et al.*, 2019). Hal inilah yang mendasari bahwa kondisi iklim turut memiliki hubungan dengan

kejadian penyakit seperti Demam Berdarah *Dengue*, sehingga diperlukan model untuk memprediksi kejadian DBD di suatu wilayah sehingga kejadian dapat diantisipasi. Kota Makassar merupakan ibukota Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki kasus DBD yang termasuk tinggi, pada tahun 2021 sebanyak 584 kasus dengan IR 39 per 100.000 penduduk dan CFR sebesar 0,17%. (Dinkes Provinsi Sulawesi Selatan, 2021). Selama ini pola penanganan penyakit terutama DBD belum terintegrasi dan masih minimnya kajian mengenai pengaruh perubahan iklim (suhu udara, curah hujan, hari hujan, kelembapan udara dan lama penyinaran matahari) di Kota Makassar.

Pengujian dengan menggunakan jeda waktu (*lag time*) bertujuan untuk mengetahui apakah hubungan akan lebih kuat dan semakin signifikan pada variabel curah hujan, suhu udara dan kelembapan udara pada bulan-bulan sebelumnya dengan kejadian DBD dibandingkan dengan bulan yang sama (Widyantoro, Nurjazuli dan Darundianti, 2021). Pemilihan jeda waktu (*lag time*) pada 1 dan 2 bulan juga untuk menyesuaikan dengan periode perkembangbiakan nyamuk (Daswito, Lazuardi dan Nirwati, 2019).

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah yang diberikan dalam penelitian ini yaitu bagaimanakah hubungan antara faktor iklim suhu udara, curah hujan, hari hujan, kelembapan udara, lama penyinaran matahari serta jeda waktu (1 bulan dan 2 bulan sebelumnya) dari masing-masing faktor iklim tersebut

dengan kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota Makassar pada periode tahun 2017-2021 ?

### **C. Tujuan Penelitian**

#### **1. Tujuan Umum**

Mengetahui hubungan faktor iklim suhu udara, curah hujan, hari hujan, kelembapan udara, lama penyinaran matahari serta jeda waktu dari masing-masing faktor iklim tersebut dengan kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota Makassar pada periode tahun 2017-2021.

#### **2. Tujuan Khusus**

- a. Untuk mengetahui hubungan antara suhu udara pada bulan yang sama atau tanpa jeda waktu (*lag0*), jeda waktu 1 bulan (*lag1*), dan jeda waktu 2 bulan (*lag2*) terhadap kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota Makassar pada periode tahun 2017-2021.
- b. Untuk mengetahui hubungan antara curah hujan pada bulan yang sama atau tanpa jeda waktu (*lag0*), jeda waktu 1 bulan (*lag1*), dan jeda waktu 2 bulan (*lag2*) terhadap kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota Makassar pada periode tahun 2017-2021.
- c. Untuk mengetahui hubungan antara hari hujan pada bulan yang sama atau tanpa jeda waktu (*lag0*), jeda waktu 1 bulan (*lag1*), dan jeda waktu 2 bulan (*lag2*) terhadap kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota Makassar pada periode tahun 2017-2021.

- d. Untuk mengetahui hubungan antara kelembapan udara pada bulan yang sama atau tanpa jeda waktu (*lag0*), jeda waktu 1 bulan (*lag1*), dan jeda waktu 2 bulan (*lag2*) terhadap kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota Makassar pada periode tahun 2017-2021.
- e. Untuk mengetahui hubungan antara lama penyinaran matahari pada bulan yang sama atau tanpa jeda waktu (*lag0*), jeda waktu 1 bulan (*lag1*), dan jeda waktu 2 bulan (*lag2*) terhadap kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota Makassar pada periode tahun 2017-2021.

#### **D. Manfaat Penelitian**

##### **1. Manfaat Ilmiah**

Hasil penelitian ini dapat menjadi sumber referensi dan sumber informasi bagi para pembaca dan penelitian selanjutnya terkait hubungan faktor iklim dan jeda waktu (*lag time*) terhadap kejadian demam berdarah *dengue* (DBD) dan menjadi bahan bacaan dan pembandingan bagi penelitian berikutnya.

##### **2. Manfaat bagi Institusi**

Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya mengenai hubungan faktor iklim dan jeda waktu (*lag time*) terhadap kejadian demam berdarah *dengue* (DBD) serta program pengendalian dan pencegahannya.

##### **3. Manfaat bagi Peneliti**

Bagi peneliti diharapkan dapat menambah pembelajaran dalam mengaplikasikan teori-teori yang diperoleh selama perkuliahan dan memperluas wawasan serta pengetahuan mengenai hubungan faktor iklim dan jeda waktu (*lag time*) terhadap kejadian demam berdarah *dengue* (DBD) di Kota Makassar tahun 2017-2021. Selain itu penelitian ini merupakan sarana untuk memenuhi persyaratan guna mendapatkan gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Umum tentang Demam Berdarah *Dengue***

##### **1. Definisi Demam Berdarah *Dengue***

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit menular ke manusia yang disebabkan oleh virus *dengue* melalui gigitan nyamuk (Marini dan Noyumala, 2019). Demam Berdarah *Dengue* (DBD) termasuk penyakit demam akut dimana penularannya melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes Albopictus*. (Widyatami dan Suryawan, 2021).

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) banyak ditemukan di daerah tropis dan subtropis di seluruh belahan dunia. Virus yang disebabkan oleh penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) termasuk dalam golongan *Famili Flaviviradae* (WHO, 2011). Penyakit ini menjadi masalah besar bagi kesehatan masyarakat, ini dikarenakan dampaknya dapat menimbulkan kematian dalam waktu singkat dan seiring waktu dapat menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB). Penyebaran DBD yang sangat masif dan cepat mengakibatkan kepanikan di kalangan masyarakat mancanegara (Saragih *et al.*, 2019).

##### **2. Gejala Demam Berdarah *Dengue***

Distribusi nyamuk *Aedes aegypti* sangat dipengaruhi oleh adanya perubahan lingkungan. *Aedes aegypti* merupakan jenis nyamuk yang termasuk

dalam subfamili *Culicinae*, famili *Culicidae*, ordo *Diptera*, kelas *Insecta*. Nyamuk ini memiliki potensi untuk dapat menularkan penyakit DBD. DBD merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan munculnya beberapa gejala seperti demam mendadak, terjadinya pendarahan baik pada kulit ataupun pada bagian tubuh yang lain serta dapat menimbulkan terjadinya syok serta kematian. Penyakit DBD sering menyerang anak-anak termasuk juga pada bayi, tetapi sekarang jumlah penderita dewasa juga mengalami peningkatan kasus (Sinaga dan Emita, 2019).

Bentuk dari manifestasi klinis yang dapat ditimbulkan dari penyakit DBD umumnya ditandai dengan timbulnya demam yang tinggi, sakit pada bagian kepala, nyeri pada sendi, nyeri otot hingga nyeri retrorbital. Gejala berat bisa timbul jika penyakit ini tidak mendapatkan penanganan yang cepat dari tenaga kesehatan berupa pendarahan, kegagalan sirkulasi sampai pada *hepatomegali*. Tanda umum yang biasa dimiliki oleh seseorang yang terinfeksi virus *dengue* adalah ketika terjadi peristiwa trombositopenia atau turunnya jumlah trombosit pada tubuh dan hemokonsentrasi atau tingginya nilai hematokrit (Alvinasyrah, 2021).

Penyakit lainnya yang ditularkan pada manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes* ialah penyakit chikungunya. Penyakit menular yang disebabkan oleh *Alphavirus famiy Togaviridae* adalah chikungunya. Chikungunya berasal dari bahasa *Shawill* yang menunjukkan gejala postur tubuh yang melengkung karena mengalami nyeri sendi hebat. Gejala yang timbul yaitu nyeri pada

persendian terutama bagian lutut, pergelangan, demam mendadak, jari kaki dan tangan serta tulang belakang yang disertai ruam (bintik-bintik merah pada kulit) (RIA, 2019).

### 3. *Virus Dengue*

*Virus dengue* penularannya melalui nyamuk betina dari spesies *Aedes aegypti*. *Virus dengue* termasuk *Ribonucleic Acid (RNA) arbovirus* yang memiliki empat serotipe, yakni DENV-1, DENV-2, DENV-3, dan DEN-4. Dari keempat serotipe tersebut dapat menimbulkan berbagai macam manifestasi klinis, diantaranya ialah Demam *Dengue* (DD), Demam Berdarah *Dengue* (DBD), dan Sindrom Syok *Dengue* (SSD) (Kurniati *et al.*, 2021).

Penyakit *Dengue* disebabkan oleh *Arthropod borne virus*, dari famili *Flaviviridae* dan genus *Flavivirus*. *Virus Dengue* memiliki ukuran yang kecil dengan panjang 50 nm. Virus tersebut mengandung *single standard RNA*. Virion-nya terdiri dari *nucleocapsid* yang berbentuk kubus simetris serta terbungkus dengan amplop *lipoprotein*. Rangkaian kromosom dari virus *dengue* memiliki ukuran dengan panjang sekitar 11.000 pasang basa dan terbentuk atas tiga gen protein struktural, diantara ialah *nucleocapsid* atau *protein core (C)*, *membrane-associated protein (M)*, *protein envelope (E)* serta gen protein non struktural (NS) (KEMENKES RI, 2017a).

Hasil dari gambar ultrastruktur menunjukkan bahwa virus *Dengue* untuk pertama kalinya mengalami replikasi pada usus tengah vektor nyamuk. Virus

tersebut sampai di hemikel dan hemolimf dan kemudian menyebar ke jaringan-jaringan, diantaranya ialah sistem saraf, kelenjar ludah, usus depan, usus tengah, badan lemak, sel-sel epidermis, ovarium serta pada bagian dalam dinding sel nyamuk. Pada jaringan otot, usus belakang dan tubuli malphigi tidak terdapat virus *dengue*. Virus *dengue* pada masa inkubasi dalam tubuh nyamuk berlangsung selama 10 sampai 12 hari, setelah itu virus siap ditularkan (Sorisi, 2013).

Virus *dengue* mampu berkembang biak pada tubuh manusia, hewan mamalia, serta serangga (nyamuk). Siklus hidup virus *dengue* bersirkulasi di alam pada 2 siklus transmisi, dimana secara relatif berbeda oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Infeksi virus *dengue* pada manusia dapat mengakibatkan viremia yang tinggi serta cukup untuk menimbulkan infeksi (Widhidewi, 2019).

#### **4. Vektor Demam Berdarah *Dengue***

Virus *dengue* merupakan penyebab utama terinfeksi seseorang penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Terjadinya suatu peularan virus *dengue* dari penderita Demam Berdarah *Dengu* (DBD) melalui gigitan nyamuk yang termasuk subgenus *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*, kedua subgenus tersebut sebagai vektor primer dari penyakit Demam Berdarah *Dengue*. Vektor sekundernya ialah subgenus *Aedes polynesiensis*, *Aedes scutellaris*, dan *Aedes finlaya niveus* (Washliyah, Tarore dan Salaki, 2019).

Kepadatan vektor DBD dapat dipengaruhi oleh kondisi iklim. Curah hujan >200 mm setiap tahunnya dapat memengaruhi populasi vektor DBD sehingga kasus penyakit menular tersebut dapat meningkat (Santoso *et al.*, 2018). Pada suhu udara yang berkisar antara 28-32 °C dapat membantu perkembangbiakan *Aedes aegypti*, sehingga kondisi tersebut termasuk yang ideal bagi vektor nyamuk. Selain itu, kelembapan udara yang berkisar antara 64-83% termasuk juga faktor yang membantu perkembangbiakan vektor nyamuk. Tiga faktor yang biasanya distimulus penetasan telur *Aedes aegypti*, diantaranya ialah konsentrasi ambien oksigen dalam air, kondisi pada suhu lingkungan telur vektor, dan kelembapan relatif (Manik *et al.*, 2020).



**Gambar 2. 1 Nyamuk *Aedes aegypti*** (Kementerian Kesehatan RI, 2017)

Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki ukuran yang lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran nyamuk-nyamuk rumah seperti *Culex*, mempunyai warna dasar yang hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian tubuhnya, terutama pada kaki nyamuk dan dikenal dari bentuk morfologi yang khas sebagai nyamuk yang memiliki gambaran lireang putih yang terdapat

pada punggungnya. Probosis bersisik hitam, palpi dengan ukuran pendek dan ujung hitam bersisik warna putih perak. Oksiput bersisik lebar, berwarna putih terletak memanjang dan pada femur bersisik putih pada permukaan posterior dan setengan basal, anterior dan tengah bersisik warna putih memanjang. Tibia semuanya berwarna hitam dan tarsi belakang berlingkaran warna putih pada segmen basal kesatu sampai keempat dan kelima berwarna putih. Sayap berukuran sekitar 2,5 – 3,0 mm bersisik warna hitam (Sembiring, 2021).



**Gambar 2. 2 Jentik *Aedes aegypti*** (Dinkes Kabupaten Kediri, 2015)

Habitat fase telur hingga nyamuk dewasa aedes tumbuh dan berkembang pada air. Tempat Aedes sp biasanya terdapat pada genangan air bersih, biasanya di kontainer atau tempat penampungan air yang bersih bukan berupa genangan air di tanah. Tempat penampungan air yang digunakan setiap hari seperti drum, tempayan, bak mandi, bak WC, ember dan sejenisnya (Irodah, 2021). Larva nyamuk Aedes terdiri dari kepala dan badan yang terdiri 8 segmen. Pada segmen kepala memiliki 2-4 cabang midfrontal hairs dan inner frontal hairs dijumpai 2-3 deret comb scale, mempunyai siphon dengan

panjang 4x lebar basal. Siphon tuft berada di bagian tengah siphon mempunyai 4-7 precratal tufts. Mereka menetas dari telur nyamuk. Ini terjadi ketika air (dari hujan atau alat penyiram) menutupi telur. Larva dapat dilihat di air. Mereka sangat aktif dan sering disebut "Jentik-Jentik" (Sembiring, 2021).



**Gambar 2. 3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*** (Atikasari dan Sulistyorini, 2018)

Siklus hidup dari nyamuk *Aedes aegypti* adalah metamorfosis sempurna. Mulai dari stadium telur, stadium larva, stadium pupa dan kemudian menjadi stadium nyamuk dewasa (Syarifah, 2017). Dalam satu siklus hidupnya, nyamuk aedes memiliki dua tempat untuk hidup dengan karakteristik yang berbeda, yaitu wilayah perairan pada fase larva dan pupa serta wilayah terrestrial (dewasa). Saat akan bertelur, nyamuk aedes akan memilih tempat dengan kondisi yang sesuai tempatnya, antara lain ketersediaan makanan, suhu, sumber air, kelembapan, bahan, warna, serta kadar amonia (Sembiring, 2021). Telur nyamuk menetas dengan waktu kurang lebih 2 hari. Fase larva berkangsung 6-8 hari dan fase pupa

berlangsung 2-4 hari. Pertumbuhan telur menjadi dewasa selama 9-10 hari (Irodah, 2021).

## 5. Upaya Pengendalian dan Pencegahan Demam Berdarah *Dengue*

Pengendalian dan pencegahan vektor nyamuk *Aedes aegypti* perlu dilaksanakan untuk mengurangi dampak negatif dari kondisi lingkungan yang mengakibatkan penyakit menular DBD. Beberapa metode terdapat pada Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 374 tahun 2010 tentang Pengendalian Vektor yang bertujuan untuk mengurangi habitat perkembangbiakan vektor, menurunkan kepadatan vektor, menghambat proses penularan penyakit, mengurangi kontak manusia dengan vektor sehingga penularan penyakit tular vektor dapat dikendalikan secara lebih rasional, efektif serta efisien. Di bawah ini beberapa metode yang dapat dilakukan untuk pengendalian dan pencegahan vektor DBD yaitu:

### a. Pengendalian dan pencegahan secara fisik

Pengendalian secara fisik adalah upaya-upaya untuk mencegah, mengurangi, menghilangkan habitat perkembangbiakan dan populasi vektor nyamuk *Aedes aegypti* secara fisik dan mekanik. Beberapa contohnya ialah modifikasi dan manipulasi lingkungan tempat perindukan (3M, pembersihan lumut, penanaman bakau, pengeringan, pengaliran, drainase), pemasangan kelambu saat tidur, mengenakan baju lengan panjang, menggunakan hewan sebagai umpan vektor nyamuk (Permenkes RI, 2010). Selain itu dapat juga dilakukan pengendalian



dengan pemasangan kawat kasa (kawat nyamuk) pada semua lubang yang ada di rumah seperti, lubang angin, jendela, pintu dan lain-lainnya (Putri dan Huvaaid, 2018a).

b. Pengendalian dan pencegahan secara biologis

Pengendalian secara biologis adalah upaya-upaya dengan menggunakan agen biologi untuk pengendalian vektor DBD. Agen-agen biologis yang telah banyak digunakan dan berhasil dalam mengendalikan populasi keberadaan larva vektor DBD ialah dari kelompok bakteri, predator seperti ikan pemakan jentik serta *cyclop (Copepoda)*. Terdapat cukup banyak predator pemakan larva nyamuk, namun yang terbukti digunakan untuk pengendalian larva vektor DBD tidak banyak jenisnya dan yang paling mudah didapatkan serta dikembangkan masyarakat hingga murah harganya ialah ikan pemakan jentik (Harsono dan Nisaa, 2019).

Beberapa agen hayati yang dapat digunakan sebagai pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* seperti ikan kepala timah (*Aplocheilus panchax*), ikan nila (*Oreochromis niloticus*), ikan guppy (*Poecilia reticulata*), ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*), dan ikan cupang (*Betta splendens*), semuanya termasuk agen yang mangsanya ialah larva nyamuk. Selain itu terdapat tanaman yang dapat menimbulkan bau yang tidak disukai oleh nyamuk *Aedes aegypti* seperti akar wangi (*vertiver zizanoides*). Ekstrak

dari akar wanginya dapat menimbulkan larva nyamuk mati dalam kurun waktu kurang lebih dari 2 jam (Putri dan Huvaaid, 2018b).

c. Pengendalian dan pencegahan secara kimia

Pengendalian secara fisik adalah upaya-upaya untuk memberantas nyamuk dewasa maupun nyamuk masih berbentuk larva dan pupa. Kegiatan yang dapat dilakukan dalam pemberantasan nyamuk dewasa ialah dengan cara pengasapan (*thermal fogging*) atau pengabutan (*cold fogging*) dengan berbagai macam insektisida seperti golongan *organophospat* atau *pyrethroid synthetic* yang berguna dalam mengurangi penularan sampai batas waktu tertentu. Upaya yang dapat dilakukan dalam pemberantasan larva maupun pupa nyamuk ialah dengan menggunakan bubuk abate yang ditaburkan ke dalam bejana tempat penampungan air misalnya bak mandi, tempayab, drum yang dapat mencegah adanya perkembangbiakan jentik selama 2 hingga 3 bulan (Putri dan Huvaaid, 2018a).

## **B. Tinjauan Umum tentang Iklim**

### **1. Definisi Iklim**

Klimatologi merupakan ilmu yang membahas tentang iklim secara luas. Klimatologi mempelajari tentang rata-rata cuaca di wilayah yang luas sehingga ketersediaan data dari klimatologi sangat berpengaruh terhadap kegiatan masyarakat khususnya pada bidang teknik keairan dalam suatu

perencanaan. Meteorologi dan klimatologi memiliki keterkaitan dan tidak bisa dipisahkan karena keduanya mempunyai kesamaan yaitu membahas tentang atmosfer, sedangkan perbedaannya terdapat pada lingkup wilayah (Sudarta *et al.*, 2021).

Iklm (*climate*) berasal dari bahasa Yunani, klima berdasarkan kamus Oxford yang artinya daerah (*region*) dengan kondisi tertentu dari suhu kekeringan (*dryness*), angin, cahaya dan sebagainya. Iklm dalam pengertian ilmiah merupakan intergrasi pada suatu waktu dari kondisi fisik lingkungan atmosfer yang menjadikan karakteristik kondisi geografis suatu kawasan tertentu (Imran, 2013).

Iklm merupakan keadaan cuaca rata-rata dalam waktu satu tahun dengan penyelidikannya dilakukan dalam waktu yang lama atau minimal 30 tahun. Selain itu iklm juga meliputi wilayah yang luas. Iklm mempunyai waktu yang lebih panjang pada suatu daerah ataupun tempat. Dalam cakupan iklm juga dapat menyelidiki pola cuaca, masa dingin, gelombang panas, frekuensi hingga intensitas badai di frekuensi dan intensitas badai disuatu daerah (Anshari, Arifin dan Iklm, 2013).

Menurut Aldrian, Karmini dan Budiman (2011) iklm di permukaan bumi dapat dibedakan antara lain:

- a. Iklm kutub (*polar climate*), iklm ini dicirikan dengan suhu udara dalam keadaan sangat rendah.

- b. Iklim tengah (*temperate climate*), iklim ini letaknya di lintang tengah antara kawasan kutub dan kawasan tropis, akan tetapi batasnya tidak jelas.
- c. Iklim subtropis (*subtropical climate*), iklim ini memiliki ciri utama yakni kemarau di musim panas dan musim hujan di musim dingin.
- d. Iklim tropis (*tropical climate*), iklim ini memiliki ciri dimana suhu yang selalu tinggi dan variasi tahunannya kecil.
- e. Iklim khatulistiwa (*equatorial climate*), iklim ini memiliki ciri yang variasi suhu harian kecil dan hujan diwaktu yang tidak menentu. Selain itu iklim ini dalam setahun musim hujan maksimum terjadi dua kali.

Iklim dapat berpengaruh terhadap pola penyakit menular karena agen penyakit baik melalui virus, bakteri atau parasit dan vektor bersifat sensitif terhadap suhu, kelembapan dan kondisi lingkungan ambien lainnya. Salah satu vektor yang dapat menularkan penyakit infeksi ialah nyamuk. Penyakit yang ditularkan melalui nyamuk antara lain penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) berhubungan dengan kondisi cuaca yang hangat (Ariati dan Anwar, 2014).

## **2. Variabel Iklim yang Berpengaruh Terhadap Kejadian DBD**

### **a. Suhu Udara**

Suhu dapat didefinisikan secara mikroskopik karena berkaitan dengan adanya gerakan molekul sedemikian rupa sehingga semakin besar suatu kecepatan molekul maka semakin tinggi suhunya. Suhu suatu benda

secara mikroskopik dapat diartikan sebagai tingkat atau derajat kepanasan benda tersebut. Di berbagai negara dalam meteorologi dinyatakan dengan satuan *Celsius* ( $^{\circ}\text{C}$ ). Dalam hal meteorologist satuan derajat *Fahrenheit* ( $^{\circ}\text{F}$ ) masih tetap penggunaannya, sedangkan dalam hal pertukaran pelaporan internasional secara resmi telah disepakati skala *Celsius* yang tetap digunakan. Skala suhu  $^{\circ}\text{C}$  dan  $^{\circ}\text{F}$  masing-masing didefinisikan dengan memakai skala suhu *Kelvin* karena merupakan ilmu pengetahuan secara skala suhu dasar (Fadholi, 2011).

Suhu merupakan besaran termodinamika yang menunjukkan besarnya suatu energi kinetik translasi rata-rata molekul dalam sistem gas. Suhu yang menunjukkan derajat panas benda dapat diukur dengan menggunakan termometer. Semakin tinggi suhu suatu benda maka akan semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis energi yang dimiliki oleh suatu benda dapat ditunjukkan oleh suhu (Fathulrohman dan Asep Saepuloh, ST., 2018). Standar yang berkaitan dengan kenyamanan di Indonesia terdapat pada SNI T-14-1993-03 yang dibagi ke dalam tiga bagian, diantaranya, sejuk nyaman dengan rentang suhu  $20,5 - 22,8^{\circ}\text{C}$ , nyaman optimal dengan rentang suhu  $22,8 - 25,8^{\circ}\text{C}$ , dan hampir nyaman dengan rentang suhu  $25,8 - 27,1^{\circ}\text{C}$  (Susilawati, Nugraha dan Rizal, 2017).

Umur dan kehidupan nyamuk dipengaruhi oleh iklim, kelembapan, suhu, curah hujan, cahaya dan angin. Suhu optimal untuk perkembangbiakan nyamuk berkisar antara  $25-27^{\circ}\text{C}$  (Azhari, Darundiati

dan Dewanti, 2017). Suhu udara yang memengaruhi perubahan iklim mengakibatkan aspek biologi dan ekologi dari vektor nyamuk dan host sebagai faktor risiko transmisi. Beberapa cara peningkatan angka transmisi dari nyamuk DBD yaitu, suhu yang lebih tinggi kemungkinan akan menyebabkan nyamuk berkembang menjadi dewasa dengan laju yang cepat, jika dibandingkan dengan nyamuk yang berkembangbiak pada suhu yang rendah. Durasi penularan kasus nyamuk dan arbovirus yang bergantung pada suhu disebut periode inkubasi ekstrinsik. Pengaruh suhu yang berpotensi penyebaran virus *dengue* melalui setiap tahap dalam siklus hidup nyamuk. Pada suhu yang lebih rendah berpengaruh terhadap kelangsungan hidup nyamuk *Aedes* dewasa dan nyamuk yang belum dewasa, sementara pada suhu minimum yang lebih tinggi dapat membantu kelangsungan hidup jentik di musim dingin. Pada masa inkubasi ekstrinsik, suhu juga berperan dalam periode antara nyamuk menghisap darah yang mengandung virus hingga menjadi menular (Widyantoro, Nurjazuli dan Darundianti, 2021).

b. Curah Hujan

Cuaca merupakan keadaan atmosfer dalam jangka waktu yang pendek. Hujan merupakan salah satu unsur yang ada pada cuaca yang presipitasi berwujud cair. Dimana presipitasi memerlukan keberadaan lapisan atmosfer tebal dengan tujuan agar dapat menemui suhu di atas

titik leleh es yang berada di dekat permukaan bumi. Pola curah hujan pada wilayah Indonesia dipengaruhi oleh keberadaan samudra pasifik yang terletak di sebelah timur laut dan samudera Indonesia terletak di sebelah barat daya. Pengukuran curah hujan diukur dalam satuan mm/inci. Curah hujan dengan satuan 1 mm artinya air hujan yang jatuh setelah 1 mm tidak mengalir, tidak meresap serta tidak menguap, sedangkan hari hujan merupakan suatu hari dimana curah hujan kurang 0,5 mm per hari, jumlah tersebut tidak memiliki arti bagi tanaman, karena akan habis menguap ke udara apabila ada angin. Beda halnya dengan hari hujan tanaman yang diartikan sebagai hari yang curah hujannya kurang dari 2,5 mm sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Nafisha dan Suwarsito, 2018).

Hujan terjadi karena adanya perpindahan massa uap air ke tempat yang lebih tinggi sebagai respon adanya tekanan udara di antara dua tempat yang memiliki perbedaan pada tingginya. Pada tempat tersebut, karena sekumpulan uap air pada suhu yang rendah maka terjadilah suatu proses kondensasi, kemudian pada saat gilirannya massa uap air tersebut jatuh ke bumi sebagai air hujan. Namun demikian, pada saat hujan berlangsung melibatkan tiga faktor utama diantaranya yakni kenaikan massa uap air ke tempat yang lebih tinggi sampai saatnya atmosfer menjadi jenuh, terjadi kondensasi atas partikel-partikel uap air di atmosfer, serta partikel-partikel uap air tersebut bertambag besar yang nantinya akan sejalan dengan waktu untuk kemudian jatuh ke bumi dan

permukaan laut (sebagai hujan) yang diakibatkan adanya gaya gravitasi bumi. Hujan sangat dipengaruhi oleh iklim dan keadaan topografi suatu daerah, hal ini yang mengakibatkan keadaan sangat berbeda untuk masing-masing daerah (Ardhitama, 2013).

Potensi tempat perindukan nyamuk akan meningkat apabila curah hujan suatu daerah tinggi. Curah hujan menyebabkan banyak air yang tertampung pada semua kontainer atau wadah yang ada di lingkungan menjadi habitat perindukan nyamuk. Hal ini yang mendasari terjadinya kepadatan larva atau jentik nyamuk *Aedes aegypti* meningkat pada saat musim penghujan sampai menjelang akhir musim penghujan. Kondisi tersebut disebabkan oleh keberadaan kontainer atau wadah yang berisi air di luar rumah yang bertambah (Widyantoro, Nurjazuli dan Darundianti, 2021).

c. Hari Hujan

Hari hujan merupakan jumlah hari hujan yang terjadi dalam satu bulan dan diperoleh berdasarkan hasil pengukuran harian. Faktor iklim ini tidak memperhatikan berapa banyaknya hujan yang turun ke permukaan bumi, tetapi jumlah hari dimana hujan turun ke permukaan bumi dalam satu bulan (DINI, 2009).

Hari hujan tidak berpengaruh langsung dengan angka insiden demam berdarah *dengue* tetapi memiliki kemungkinan untuk



berpengaruh pada intensitas curah hujan yang turun. Semakin banyak hari hujan maka memungkinkan intensitas curah hujan yang semakin banyak pula dan berlaku sebaliknya jika jumlah hari hujan per bulan sedikit maka kemungkinan curah hujan yang turun pun akan sedikit (Dini, Fitriany dan Wulandari, 2010).

d. Kelembapan Udara

Kelembapan udara adalah sekumpulan kandungan air yang ada di udara. Salah satu hal yang memengaruhi kelembapan udara ialah penyinaran yang dilakukan oleh matahari. Pada saat sinar matahari tinggi akan menurunkan kelembapan yang tinggi. Hal tersebut tidak bisa lepas dari kandungan uap air yang ada pada udara. Kandungan uap air akan menghilang pada saat penyinaran matahari, sehingga akan berdampak pada menurunnya tingkat kelembapan udara (Jesiani, Apriansyah dan Adriat, 2019).

Konsentrasi uap air di udara dapat diekspresikan dalam angka kelembapan absolut, kelembapan spesifik atau kelembapan relatif. Alat yang digunakan untuk mengukur kelembapan udara disebut higrometer. Kelembapan udara menggambarkan kandungan jumlah uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembapan mutlak, kelembapan nisbi (relatif), maupun defisit tekanan uap air (Kurniawati dan Rahayu, 2008)

Kelembapan udara dinyatakan dengan banyaknya gram uap air di dalam 1 m<sup>3</sup> udara. Uap air merupakan sumber dari semua bentuk kondensasi. Uap air dapat menyerap dengan baik radiasi pada sinar matahari maupun pada radiasi bumi. Penyimpanan uap air akan lebih banyak disimpan pada udara yang panas dibandingkan dengan udara yang lebih dingin. Sama halnya dengan penguapan yang terjadi diatas lautan akan lebih besar dari pada penguapan yang ada di atas daratan. Penyebab utamanya ialah tidak terbatasnya suplai air di permukaan laut. Suatu tempat yang kelembapannya relatif rendah, disebabkan oleh udara dekat permukaan yang kering, sehingga penguapan yang akan terjadi lebih besar. Kelembapan udara terbagi menjadi dua macam, diantaranya ialah kelembapan udara absolut dan kelembapan udara relatif. Kelembapan udara absolut ialah banyaknya uap air di udara pada suatu tempat yang dinyatakan dengan banyaknya gram uap air dalam 1 m<sup>3</sup> udara, sedangkan kelembapan udara relatif ialah perbandingan jumlah uap air di udara dengan jumlah air maksimum yang dikandung oleh udara dalam suhu yang sama dan dinyatakan dalam persen (%) (Ardhitama, 2013).

Kelembapan udara merupakan bagian dari faktor lingkungan yang memengaruhi beberapa kejadian suatu penyakit. Kelembapan udara juga dapat memengaruhi panjang atau pendeknya hidup nyamuk, dengan kata lain kelembapan udara berdampak langsung terhadap metabolisme serta ketahanan hidup nyamuk. Nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor penyakit

DBD dapat dipengaruhi oleh kelembapan udara dalam keberlangsungan hidupnya di lingkungan. Keadaan ini akan berpengaruh terhadap populasi jumlah nyamuk, sehingga dapat meningkatkan frekuensi nyamuk menggigit hingga penularan penyakit DBD terhadap host yaitu manusia. Kelembapan udara ditemukan sebagai faktor yang paling kritis terhadap iklim ataupun penyakit. Seperti penyakit menular berbasis vektor lainnya, DBD menunjukkan pola yang memiliki kaitan dengan iklim terutama pada kelembapan, hal ini dikarenakan memengaruhi penyebaran vektor nyamuk dan kemungkinan besar akan menularkan virus dari satu manusia ke manusia lain. Vektor nyamuk *Aedes aegypti* bersifat sensitif terhadap kelembapan udara (Widyantoro, Nurjazuli dan Darundiati, 2021). Kehidupan dan umur nyamuk dipengaruhi oleh iklim, kelembapan, suhu, curah hujan, cahaya dan angin. Pada kelembapan di bawah 60%, *Aedes aegypti* tidak dapat menularkan virus *dengue*, hal ini dikarenakan nyamuk akan terlebih dahulu mati sebelum virus *dengue* mencapai kelenjar liurnya (Azhari, Darundiati dan Dewanti, 2017).

e. Lama Penyinaran Matahari

Lama penyinaran matahari merupakan satu dari beberapa unsur klimatologi. Lama penyinaran matahari atau durasi penyinaran matahari (periodisitas) adalah lamanya matahari bersinar cerah pada permukaan bumi yang dihitung mulai dari matahari terbit hingga terbenam. Besarnya

lama penyinaran matahari ditulis dalam satuan jam, nilai persepuluhan, atau dalam satuan persen terhadap panjang hari maksimum. Pengukuran lama penyinaran matahari dilakukan dengan menggunakan alat yaitu campbell stokes dan kartu pias (Pujiastuti dan Harjoko, 2016).

Menurut Sitorus dalam Dini dkk (2010) intensitas atau lama pencahayaan matahari sangat berpengaruh dengan suhu dan kelembapan yang ada di sekitarnya. Cahaya berpengaruh pada kebiasaan nyamuk untuk mencari makan atau tempat beristirahat. Karena terdapat spesies nyamuk yang meninggalkan tempat istirahat setelah 20-30 menit matahari terbenam. Nyamuk *A. aegypti* memiliki kebiasaan beristirahat di tempat yang gelap dan terlindung dari sinar matahari, begitu pula dalam kebiasaan meletakkan telur.

### C. Tinjauan Umum tentang Jeda Waktu (*Lag Time*)

*Lag time* atau biasa juga sering disebut *time lag* merupakan tenggang waktu atau selisih waktu antara dua kejadian atau fenomena yang saling berkaitan. Peninjauannya terjadi dari dua peristiwa yang saling berkaitan, sehingga *lag time* diasumsikan sebagai selisih waktu antara kejadian peristiwa yang satu dengan kejadian peristiwa yang lainnya. Pada saat *lag time* dilihat dari sudut pandang salah satu peristiwa maka terdapat dua kategori, diantaranya ialah tenggang waktu sebelum kejadian dan tenggang waktu sesudah kejadian. *Lag time* lebih sering

diterapkan di dalam perhitungan korelasi silang dan mempunyai simbol (k) (Lie, Komansilan dan Mongan, 2020).

Jeda waktu dapat dijelaskan dalam hal cuaca dan kasus DBD yakni dampak kondisi cuaca terhadap perkembangan biologis vektor nyamuk termasuk periode penetasan telur yang lama dan tinggi kemungkinan telur *Aedes* akan bertahan hidup tanpa air selama beberapa bulan. Ciri dari penyakit menular ialah pengaruh akan masa lalu kasus pada jumlah kasus saat ini (Hii *et al.*, 2012). Jeda waktu (*lag time*) antara munculnya kasus dengan puncak musim hujan dapat dipergunakan sebagai precursor faktor cuaca dominan yang berpengaruh pada perkembangbiakan vektor nyamuk dan juga menggambarkan karakteristik perkembangbiakan vektor nyamuk (Widiatmoko, 2008).

Jeda waktu dapat memainkan peran yang sangat penting dalam dinamika sistem biologis. Konsekuensi dari adanya jeda waktu dapat menyebabkan transisi dari keseimbangan stabil ke yang tidak stabil dan kemudian transisi kembali ke yang stabil. Efek penundaan waktu yang disebabkan oleh masa inkubasi dalam perkembangan virus pada nyamuk dimana virus cukup bereplikasi di dalam tubuh nyamuk sehingga virus dapat ditularkan oleh nyamuk ke manusia kemudian terjadi penularan demam berdarah. (Tang, 2006). Pengujian dengan menggunakan jeda waktu atau keterlambatan waktu (*lag time*) ini bertujuan untuk mengetahui apakah korelasi akan lebih kuat dan semakin signifikan pada variabel suhu, kelembapan dan curah hujan pada bulan- bulan sebelumnya dengan kejadian DBD

dibandingkan pada bulan yang sama (Widyantoro, Nurjazuli dan Darundianti, 2021).

#### D. Tabel Sintesa dari Beberapa Penelitian Sejenis

Tabel 2. 1 Tabel Sintesa dari Beberapa Penelitian Sejenis

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian	Sampel	Hasil
1.	Ariati dan Anwar (2014)  <a href="https://www.neliti.com/publications/20092/model-prediksi-kejadian-demam-berdarah-dengue-dbd-berdasarkan-faktor-iklim-di-ko">https://www.neliti.com/publications/20092/model-prediksi-kejadian-demam-berdarah-dengue-dbd-berdasarkan-faktor-iklim-di-ko</a>	“Model Prediksi Kejadian Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD) Berdasarkan Faktor Iklim Di Kota Bogor, Jawa Barat ”  <i>Indonesian Bulletin of Health Research</i>	Studi retrospektif dengan data yang dikumpulkan adalah kejadian DBD dan iklim yang meliputi suhu, curah hujan, hari hujan dan kelembapan sejak tahun 2002-2010	Data sekunder dalam kurun waktu tahun 2002 sampai 2010 secara bulanan, yang berasal dari Dinas Kesehatan Kota Bogor (data kejadian penyakit DBD) dan data iklim yaitu curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembapan berasal dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika	Model prediksi kejadian DBD dipengaruhi oleh fungsi empat faktor iklim, yaitu curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembapan pada <i>lag time 2</i>

				(BMKG).	
2.	Ramadona <i>et al.</i> (2016)  <a href="https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-019-3874-x">https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-019-3874-x</a>	“Prediction of <i>dengue</i> outbreaks based on disease surveillance, meteorological dan socio-economic data”  <i>PloS one</i>	Model regresi linier	Data dari tahun 2001 hingga 2013 variabel meteorologi dan variabel lag surveilans penyakit	Kombinasi optimal antara meteorologi dan autoregressive lag terms dari jumlah <i>dengue</i> di masa lalu diidentifikasi paling baik dalam memprediksi kejadian <i>dengue</i> dan terjadinya epidemi <i>dengue</i> . Data surveilans penyakit sebelumnya, sebagai prediktor saja, secara visual memberikan hasil yang cukup akurat untuk periode wabah, tetapi tidak untuk periode non-wabah. Kombinasi data surveilans dan meteorologi termasuk pola lag hingga beberapa tahun yang lalu menunjukkan kejadian dan kejadian DBD yang paling prediktif di Yogyakarta, Indonesia. Validasi eksternal menunjukkan hasil yang lebih buruk daripada validasi internal, tetapi masih menunjukkan

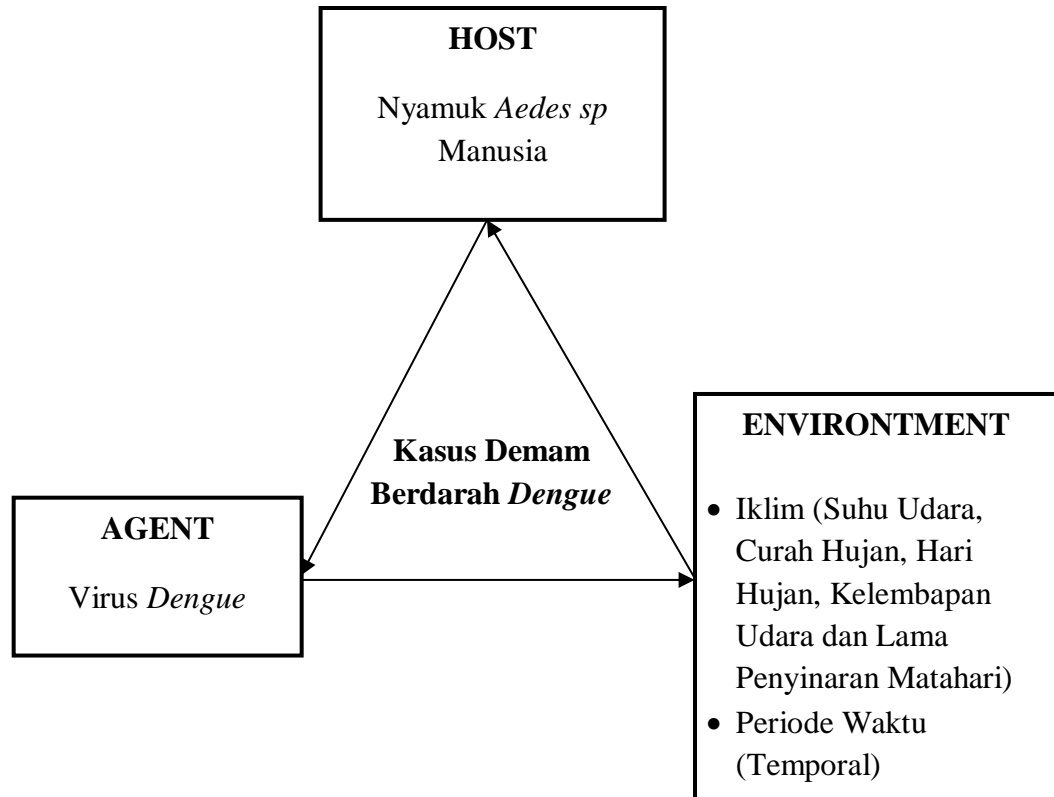


					keterampilan dalam mendeteksi wabah hingga dua bulan ke depan.
3.	Daswito, Lazuardi dan Nirwati (2019)  <a href="https://www.jurnal.poltekkesmaluku.com/index.php/JKT/article/view/24">https://www.jurnal.poltekkesmaluku.com/index.php/JKT/article/view/24</a>	“Analisis Hubungan Variabel Cuaca Dengan Kejadian DBD Di Kota Yogyakarta”  <i>Jurnal Kesehatan Terpadu</i>	Studi ekologi dengan pendekatan spasial-temporal.	Semua kejadian demam berdarah <i>dengue</i> (DBD) selama periode tahun 2010-2014 di Kota Yogyakarta dan Data cuaca yang dikumpulkan meliputi variabel curah hujan, suhu udara, kelembapan dan kecepatan angin per bulan dikumpulkan dari beberapa instansi terkait	Uji korelasi Spearman-rho menunjukkan bahwa pola hubungan kejadian DBD semakin signifikan ( $p < 0,05$ ) dan memiliki koefisien korelasi semakin kuat dengan peningkatan variabel cuaca pada beberapa bulan sebelumnya. Curah hujan dua bulan sebelumnya ( $r = 0,5617$ ), suhu udara tiga bulan sebelumnya ( $r = 0,4399$ ), dan kelembapan pada satu bulan sebelumnya ( $r = 0,6097$ ) memiliki pola hubungan positif dengan peningkatan kejadian DBD.
4.	Tomia <i>et al.</i> (2016)  <a href="https://journal.unhas.ac.id/index.php/mkmi/article/view/1544">https://journal.unhas.ac.id/index.php/mkmi/article/view/1544</a>	“Kejadian Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD) Berdasarkan Faktor Iklim di Kota Ternate <i>Dengue Hemorrhagic Fever</i> (DHF) Cases in	Analisis menggunakan program minitab statistical software 16.0 dan SPPS 17.	Data jumlah kejadian penyakit DBD setiap bulan diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Ternate selama 8	Hasil analisis prediksi kejadian DBD di Kota Ternate pada bulan Juli yang dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan satu bulan sebelumnya, sedangkan curah hujan sebelumnya tidak memberikan

		Ternate City Based on Climate Factor”  <i>Jurnal Mkmi</i>		tahun (2007-2014). Data iklim berupa suhu, kelembapan, dan curah hujan, berasal dari BMG Kota Ternate selama 8 tahun (tahun 2007-2014)	hubungan yang signifikan terhadap kejadian DBD
5.	Iriani (2012)  <a href="https://saripediatri.org/index.php/saripediatri/article/view/393">https://saripediatri.org/index.php/saripediatri/article/view/393</a>	“Hubungan antara Curah Hujan dan Peningkatan Kasus Demam Berdarah <i>Dengue</i> Anak di Kota Palembang”  <i>Sari Pediatri</i>	Uji korelasi Spearman	Data penelitian diperoleh secara retrospektif, meliputi data curah hujan dan jumlah kasus DBD yang dirawat di tiga rumah sakit besar di Palembang (RS Mohammad Hoesin, RS RK Charitas, dan RS Myria) selama tahun 2004–2010.	Korelasi mulai terjadi satu bulan sebelum puncak curah hujan ( $r=0,332$ ; $p=0,001$ ), meningkat saat puncak curah hujan ( $r=0,353$ ; $p=0,000$ ), dan menurun satu bulan sesudahnya ( $r=0,262$ ; $p=0,008$ ).

6.	Fuadiyah dan Widawati (2018)  <a href="http://ejournal2.litbang.kemkes.go.id/index.php/spirakel/article/view/356">http://ejournal2.litbang.kemkes.go.id/index.php/spirakel/article/view/356</a>	”Faktor Iklim Berpengaruh Terhadap Kejadian Demam Berdarah <i>Dengue</i> Di Kota Cimahi Tahun 2004-2013”  <i>Spirakel</i>	Uji <i>pearson’s product moment</i> atau <i>spearman’s rho</i>	Data bulanan faktor iklim selama 120 bulan (Januari 2004 – Desember 2013) yang diperoleh dari Stasiun Geofisika Kelas 1 Bandung dan data kasus DBD pada periode yang sama berupa data bulanan kasus rumah sakit diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Cimahi	Suhu dan curah hujan memiliki hubungan bermakna dengan koefisien korelasi terkuat pada selang waktu 1 bulan dari waktu kemunculan kasus DBD, sedangkan kelembapan dan lama penyinaran matahari memiliki hubungan yang bermakna dengan koefisien korelasi terbesar pada selang waktu 2 bulan
----	---	---	--	--	---

### E. Kerangka Teori



**Gambar 2. 4 Kerangka Teori**

**Segitiga Epidemiologi John Gordon, modifikasi (Mardiana, 2016)**

## **BAB III**

### **KERANGKA KONSEP**

#### **A. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian**

Virus *Dengue* dari genus *Flavivirus* famili *Flaviviridae* merupakan penyebab utama dari penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Virus DBD ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes Albopictus* ke manusia. Keberadaan nyamuk sangat peka terhadap faktor lingkungan fisik, khususnya faktor curah hujan, suhu udara dan kelembapan (Tomia *et al.*, 2016).

Vektor utama Demam Berdarah *Dengue* (DBD) kehidupannya sangat dipengaruhi oleh faktor iklim, diantaranya suhu udara, curah hujan, hari hujan, kelembapan udara, dan lama penyinaran matahari. Penyinaran matahari akan mempengaruhi suhu udara, kelembapan dan curah hujan. Banyaknya paparan sinar matahari merupakan salah satu kunci yang dapat mempengaruhi produktivitas nyamuk. Cahaya berpengaruh terhadap pergerakan nyamuk untuk mencari makan atau tempat beristirahat. Biasanya nyamuk betina mencari mangsanya pada siang hari (Fuadiyah dan Widawati, 2018). Curah hujan dan hari hujan yang tinggi dapat menimbulkan banjir dan air menggenang pada wadah ataupun media yang menjadi tempat berkembangbiaknya nyamuk, misalnya pada pagar bambu, pepohonan, kaleng, ban bekas, atap ataupun talang rumah. Media yang terisi air tersebut akan menyebabkan telur nyamuk menetas dan kemudian akan menjadi nyamuk. Nyamuk yang mengandung virus *Dengue* kemudian menggigit manusia maka