

BAB II

TINJAUAN TEORI

A. Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

1. Definisi Demam Berdarah *Dengue*

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) atau *Dengue Hemorrhagic Fever* (DHF) adalah infeksi virus yang ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk yang terinfeksi virus *dengue* dan menyerang trombosit di dalam darah. Vektor utama yang menularkan penyakit ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (WHO, 2022). Peran vektor dalam penyebaran penyakit menyebabkan kasus banyak ditemukan pada musim hujan ketika munculnya banyak genangan air yang menjadi tempat perindukan nyamuk. Penyakit DBD dapat muncul sepanjang tahun dan dapat menyerang seluruh kelompok umur. Penyakit ini berkaitan dengan kondisi lingkungan dan perilaku masyarakat (Kemenkes RI, 2019).

Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Regnum : *Animalia*
Filum : *Arthropoda*
Kelas : *Insecta*
Ordo : *Diptera*
Familia : *Culicidae*
Subfamilia : *Culicinae*
Genus : *Aedes (Stegomyia)*
Spesies : *Aedes aegypti*

2. Etiologi Demam Berdarah *Dengue*

Penyebab penyakit DBD adalah virus *dengue* yang dikelompokkan ke dalam *Arbovirus* B, yaitu *arthropod-bornevirus* atau virus yang disebarkan oleh *arthropoda*. Virus *dengue* ini termasuk ke dalam genus *Flavivirus* dan famili *Flaviviridae* dan mempunyai 4 jenis serotipe, yaitu : (a) *Dengue* 1 diisolasi oleh Sabin pada tahun 1944; (b) *Dengue* 2 diisolasi oleh Sabin pada tahun 1944; (c) *Dengue* 3 diisolasi oleh Sather; (d) *Dengue* 4 diisolasi oleh Sather.

Keempat tipe virus tersebut telah ditemukan di berbagai daerah di Indonesia dan yang terbanyak adalah tipe 2 dan tipe 3. Penelitian di Indonesia menunjukkan *Dengue* tipe 3 merupakan serotipe virus yang menyebabkan kasus yang berat (Masriadi, 2017).

3. Tempat Potensial Bagi Penularan Demam Berdarah *Dengue*

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

- a. Wilayah yang banyak kasus DBD (Endemis)
- b. Tempat umum yang merupakan tempat berkumpulnya orang yang datang dari berbagai wilayah sehingga kemungkinan terjadinya pertukaran beberapa tipe virus *dengue* cukup berat. Tempat umum antara lain : Sekolah; Rumah Sakit/Puskesmas dan sarana pelayanan kesehatan lainnya; Tempat umum lainnya seperti hotel, pertokoan, pasar, restoran, tempat ibadah dan lain-lain.

- c. Pemukiman baru. Penduduk yang berada di pemukiman baru umumnya berasal dari berbagai wilayah dimana kemungkinan di antaranya terdapat penderita atau *carrier*.

4. Orang yang Bisa Terkena Demam Berdarah *Dengue*

Umumnya semua orang baik laki-laki maupun perempuan dari berbagai kalangan usia dapat terkena penyakit Demam Berdarah *Dengue* tanpa terkecuali.

Semua orang dari berbagai kalangan umur dapat terkena penyakit DBD, selain itu jika ditinjau dari segi jenis kelamin, laki-laki dan Perempuan sama-sama dapat terkena penyakit DBD tanpa terkecuali (Hendayani, 2022).

5. Kriteria Klinis Demam Berdarah *Dengue*

Infeksi virus *dengue* dapat bermanifestasi pada beberapa luaran, meliputi demam biasa, demam berdarah (klasik), demam berdarah *dengue* (hemoragik), dan sindrom syok *dengue*. Berikut merupakan kriteria klinis DBD menurut Purnama (2016) :

a. Demam Berdarah (Klasik)

Demam berdarah menunjukkan gejala yang umumnya berbeda-beda tergantung usia penderita. Gejala yang umum terjadi pada bayi dan anak-anak adalah demam dan munculnya ruam. Sedangkan pada penderita usia remaja dan dewasa, gejala yang tampak adalah demam tinggi, sakit kepala parah, nyeri di belakang mata, nyeri pada sendi dan tulang, mual dan muntah, serta munculnya ruam pada kulit.

Penurunan jumlah sel darah putih (*leukopenia*) dan penurunan keping darah atau trombosit (*trombositopenia*) juga seringkali dapat diobservasi pada penderita demam berdarah. Pada beberapa epidemi, penderita juga menunjukkan pendarahan yang meliputi mimisan, gusi berdarah, pendarahan saluran cerna, kencing berdarah (*hematuria*), dan pendarahan berat saat menstruasi (*menorrhagia*).

b. Demam Berdarah *Dengue* (Hemoragik)

Penderita yang menderita demam berdarah *dengue* (DBD) biasanya menunjukkan gejala seperti penderita demam berdarah klasik ditambah dengan empat gejala utama, yaitu demam tinggi, fenomena hemoragik atau pendarahan hebat, yang seringkali diikuti oleh pembesaran hati dan kegagalan sistem sirkulasi darah. Adanya kerusakan pembuluh darah, pembuluh limfa, pendarahan di bawah kulit yang membuat munculnya memar kebiruan, trombositopenia dan peningkatan jumlah sel darah merah juga sering ditemukan pada penderita DBD.

Salah satu karakteristik untuk membedakan tingkat keparahan DBD sekaligus membedakannya dari demam berdarah klasik adalah adanya kebocoran plasma darah. Fase kritis DBD adalah setelah 2-7 hari demam tinggi, penderita mengalami penurunan suhu tubuh yang drastis. Penderita akan terus berkeringat, sulit tidur, dan mengalami penurunan tekanan darah. Bila terapi dengan elektrolit dilakukan dengan cepat dan tepat, penderita dapat sembuh dengan cepat setelah

mengalami masa kritis. Namun bila tidak, DBD dapat mengakibatkan kematian.

c. Sindrom Syok *Dengue*

Sindrom syok adalah tingkat infeksi virus *dengue* yang terparah, di mana penderita akan mengalami sebagian besar atau seluruh gejala yang terjadi pada penderita demam berdarah klasik dan demam berdarah *dengue* disertai dengan kebocoran cairan di luar pembuluh darah, pendarahan parah, dan syok (mengakibatkan tekanan darah sangat rendah), biasanya setelah 2-7 hari demam. Tubuh yang dingin, sulit tidur, dan sakit di bagian perut adalah tanda-tanda awal yang umum sebelum terjadinya syok.

Sindrom syok terjadi biasanya pada anak-anak (kadang-kala terjadi pada orang dewasa) yang mengalami infeksi *dengue* untuk kedua kalinya. Hal ini umumnya sangat fatal dan dapat berakibat pada kematian, terutama pada anak-anak, bila tidak ditangani dengan tepat dan cepat. Durasi syok itu sendiri sangat cepat. Penderita dapat meninggal pada kurun waktu 12-24 jam setelah syok terjadi atau dapat sembuh dengan cepat bila usaha terapi untuk mengembalikan cairan tubuh dilakukan dengan tepat.

Dalam waktu 2-3 hari, penderita yang telah berhasil melewati masa syok akan sembuh, ditandai dengan tingkat pengeluaran urin yang sesuai dan kembalinya nafsu makan. Masa tunas / inkubasi selama 3 - 15 hari sejak seseorang terserang virus *dengue*, dan kira-kira 1 minggu

setelah menghisap darah penderita, nyamuk tersebut siap untuk menularkan kepada orang lain (masa inkubasi ekstrinsik). Virus akan tetap berada di dalam tubuh nyamuk sepanjang hidupnya.

6. Siklus Demam Berdarah *Dengue*

Berikut merupakan siklus terjadinya Demam Berdarah *Dengue* (DBD) menurut Purnama (2016) :

a. Fase Suseptibel (Rentan)

Fase suseptibel adalah tahap awal perjalanan penyakit dimulai dari terpaparnya individu yang rentan (suseptibel). Fase suseptibel dari DBD adalah pada saat nyamuk *Aedes aegypti* yang tidak infeksi kemudian menjadi infeksi setelah menggigit manusia yang sakit atau dalam keadaan viremia (masa virus bereplikasi cepat dalam tubuh manusia).

Nyamuk *Aedes aegypti* yang telah menghisap virus *dengue* menjadi penular sepanjang hidupnya. Ketika menggigit manusia nyamuk mensekresikan kelenjar saliva melalui *proboscis* terlebih dahulu agar darah yang akan dihisap tidak membeku. Bersama sekresi saliva inilah virus *dengue* dipindahkan dari nyamuk antar manusia.

b. Fase Subklinis (Asimtomatis)

Fase subklinis adalah waktu yang diperlukan dari mulai paparan agen kausal hingga timbulnya manifestasi klinis disebut dengan masa inkubasi (penyakit infeksi) atau masa laten (penyakit kronis). Pada fase ini penyakit belum menampakkan tanda dan gejala klinis, atau disebut

dengan fase subklinis (asintomatis). Masa inkubasi ini dapat berlangsung dalam hitungan detik pada reaksi toksik atau hipersensitivitas.

Fase subklinis dari demam berdarah *dengue* adalah setelah virus *dengue* masuk bersama air liur nyamuk ke dalam tubuh, virus tersebut kemudian memperbanyak diri dan menginfeksi sel-sel darah putih serta kelenjar getah bening untuk kemudian masuk ke dalam sistem sirkulasi darah. Virus ini berada di dalam darah hanya selama 3 hari sejak ditularkan oleh nyamuk. Pada fase subklinis ini, jumlah trombosit masih normal selama 3 hari pertama.

Sebagai perlawanan, tubuh akan membentuk antibodi, selanjutnya akan terbentuk kompleks virus-antibodi dengan virus yang berfungsi sebagai antigennya. Kompleks antigen-antibodi ini akan melepaskan zat-zat yang merusak sel-sel pembuluh darah, yang disebut dengan proses autoimun. Proses tersebut menyebabkan permeabilitas kapiler meningkat yang salah satunya ditunjukkan dengan melebarnya pori-pori pembuluh darah kapiler. Hal tersebut akan mengakibatkan bocornya sel-sel darah, antara lain trombosit dan eritrosit. Jika hal ini terjadi, maka penyakit DBD akan memasuki fase klinis dimana sudah mulai ditemukan gejala dan tanda secara klinis adanya suatu penyakit.

c. Fase Klinis (Proses Ekspresi)

Tahap selanjutnya adalah fase klinis yang merupakan tahap ekspresi dari penyakit tersebut. Pada saat ini mulai timbul tanda (*sign*) dan gejala (*symptom*) penyakit secara klinis, dan penjamu yang mengalami manifestasi klinis. Fase klinis dari DBD ditandai dengan badan yang mengalami gejala demam dengan suhu tinggi antara 39-40°C. Akibat pertempuran antara antibodi dan virus *dengue* terjadi penurunan kadar trombosit dan bocornya pembuluh darah sehingga membuat plasma darah mengalir ke luar. Penurunan trombosit ini mulai bisa dideteksi pada hari ketiga.

Masa kritis penderita DBD berlangsung sesudahnya, yakni pada hari keempat dan kelima. Pada fase ini suhu badan turun dan biasanya diikuti oleh sindrom syok *dengue* karena perubahan yang tiba-tiba. Muka penderita pun menjadi memerah (*facial flush*). Biasanya penderita juga mengalami sakit kepala, sakit pada tubuh bagian belakang, otot, tulang dan perut (antara pusar dan ulu hati). Tidak jarang diikuti dengan muntah yang berlanjut dan suhu dingin dan lembab pada ujung jari serta kaki. Penderita DBD akan mengalami demam tinggi yang mendadak terus menerus selama kurang dari seminggu, tidak disertai infeksi saluran pernapasan bagian atas, dan badan lemah dan lesu. Jika ada kedaruratan maka akan muncul tanda-tanda syok, muntah terus menerus, kejang, muntah darah, dan batuk darah sehingga penderita harus segera menjalani rawat inap. Sedangkan jika tidak

terjadi kedaruratan, maka perlu dilakukan uji torniket positif dan uji torniket negatif yang berguna untuk melihat permeabilitas pembuluh darah sebagai cara untuk menentukan langkah penanganan selanjutnya.

Manifestasi klinis DBD sangat bervariasi, dan terbagi menjadi 4 derajat, yaitu:

- 1) Derajat I: Demam disertai gejala-gejala umum yang tidak khas dan manifestasi perdarahan spontan satu satunya adalah uji tourniquet positif.
- 2) Derajat II: Gejala-gejala derajat I, disertai gejala-gejala perdarahan kulit spontan atau manifestasi perdarahan yang lebih berat.
- 3) Derajat III: Didapatkan kegagalan sirkulasi, yaitu nadi cepat dan lemah, tekanan nadi menyempit (< 20 mmHg), hipotensi, sianosis disekitar mulut, kulit dingin dan lembab, gelisah.
- 4) Derajat IV: Syok berat (profound shock), nadi tidak dapat diraba dan tekanan darah tidak terukur.

d. Fase Penyembuhan, Kecacatan, atau Kematian

Setelah terinfeksi virus *dengue* maka penderita akan kebal menyeluruh (seumur hidup) terhadap virus *dengue* yang menyerangya saat itu (misalnya, serotipe 1). Namun hanya mempunyai kekebalan sebagian (selama 6 bulan) terhadap virus *dengue* lain (serotipe 2, 3, dan 4). Demikian seterusnya sampai akhirnya penderita akan mengalami kekebalan terhadap seluruh serotipe tersebut.

Tahap pemulihan bergantung pada penderita dalam melewati fase kritisnya. Tahap pemulihan dapat dilakukan dengan pemberian infus atau transfer trombosit. Bila penderita dapat melewati masa kritisnya maka pada hari keenam dan ketujuh penderita akan berangsur membaik dan kembali normal pada hari ketujuh dan kedelapan, namun apabila penderita tidak dapat melewati masa kritisnya maka akan menimbulkan kematian.

B. Vektor Demam Berdarah *Dengue*

Demam berdarah *dengue* merupakan salah satu penyakit menular yang disebabkan oleh virus *dengue* dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* maupun *Aedes Albopictus*. Nyamuk *Aedes aegypti* yang paling berperan dalam penularan penyakit DBD dikarenakan hidupnya di dalam dan di sekitaran rumah, sedangkan *Aedes Albopictus* hidupnya di kebun sehingga lebih jarang kontak dengan manusia. Kedua jenis nyamuk tersebut terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia, kecuali di tempat-tempat dengan ketinggian lebih dari 1.000 mdpl, karena pada ketinggian tersebut suhu udara terlalu rendah sehingga tidak memungkinkan bagi nyamuk untuk hidup dan berkembangbiak (Masriadi, 2017).

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berukuran lebih kecil dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain. Nyamuk tersebut mempunyai dasar hitam dengan bitnik-bintik putih pada bagian badan, kaki dan sayapnya. Nyamuk *Aedes aegypti* jantan mengisap cairan tumbuhan dan sari bunga untuk keperluan hidupnya, sedangkan yang betina mengisap darah. Nyamuk betina

lebih menyukai darah manusia daripada darah binatang. Biasanya nyamuk betina mencari mangsanya pada siang hari. Aktivitas menggigit biasanya pada pagi pukul 09.00-10.00 sampai petang hari pukul 16.00-17.00. *Aedes aegypti* mempunyai kebiasaan mengisap darah berulang kali untuk memenuhi lambungnya dengan darah. Nyamuk tersebut sangat infeksiif sebagai penular penyakit.

Setelah mengisap darah, nyamuk tersebut hinggap (beristirahat) di dalam atau di luar rumah. Tempat hinggap yang disenangi adalah pada benda-benda yang tergantung dan biasanya di tempat yang agak gelap dan lembap. Nyamuk menunggu proses pematangan telurnya, selanjutnya nyamuk betina akan meletakkan telurnya di dinding tempat perkembangbiakan, sedikit di atas permukaan air. Umumnya telur akan menetas menjadi jentik dalam waktu 2 hari setelah terendam air. Jentik kemudian menjadi kempompong dan akhirnya menjadi nyamuk dewasa (Masriadi, 2017).

1. Ciri-ciri Nyamuk *Aedes aegypti*

Di dalam Juknis Impelentasi PSN 3M-Plus dengan G1R1J dijelaskan bahwa namuk *Aedes aegypti* memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

a. Telur

- 1) Setiap kali bertelur, nyamuk betina dapat mengeluarkan telur kurang lebih sebanyak 100 – 200 butir.
- 2) Telur nyamuk *Aedes aegypti* berwarna hitam dengan ukuran sangat kecil kira-kira 0,8 mm.

- 3) Telur ini menempel di tempat yang kering (tanpa air) dan dapat bertahan sampai 6 bulan.
- 4) Telur akan menetas menjadi jentik dalam waktu kurang lebih 2 hari setelah terendam air.

b. Jentik

- 1) Jentik kecil yang menetas dari telur akan tumbuh menjadi besar yang panjangnya 0,5 – 1 cm.
- 2) Jentik selalu bergerak aktif dalam air. Gerakannya berulang-ulang dari bawah ke atas permukaan air untuk bernafas (mengambil udara) kemudian turun kembali ke bawah dan seterusnya.
- 3) Pada waktu istirahat, posisinya hampir tegak lurus dengan permukaan air. Biasanya berada di sekitar dinding tempat penampungan air.
- 4) Setelah 6-8 hari jentik tersebut akan berkembang menjadi pupa

c. Pupa

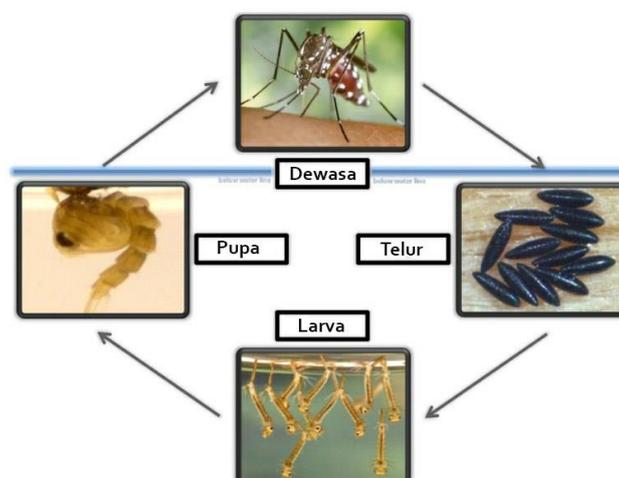
- 1) Berbentuk seperti koma.
- 2) Gerakannya lamban.
- 3) Sering berada di permukaan air.
- 4) Setelah 1-2 hari berkembang menjadi nyamuk dewasa

d. Nyamuk Dewasa

- 1) Berwarna hitam dengan belang-belang putih pada kaki dan tubuhnya

- 2) Hidup di dalam dan di luar rumah, serta di tempat-tempat umum (TTU) seperti sekolah, perkantoran, tempat ibadah, pasar dll.
- 3) Mampu terbang mandiri sampai kurang lebih 100 meter.
- 4) Hanya nyamuk betina yang aktif menggigit (menghisap) darah manusia. Waktu menghisap darah pada pagi hari dan sore hari setiap 2 hari. Protein darah yang dihisap tersebut diperlukan untuk pematangan telur yang dikandungnya. Setelah menghisap darah nyamuk ini akan mencari tempat untuk hinggap (istirahat).
- 5) Nyamuk jantan hanya menghisap sari bunga/ tumbuhan yang mengandung gula.
- 6) Umur nyamuk *Aedes aegypti* rata-rata 2 minggu, tetapi ada yang dapat bertahan hingga 2-3 bulan.

2. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*



Gambar 2.1. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*
(<https://generasibiologi.com/2018/11/ciri-siklus-morfologi-Aedes-aegypti.html>)

Nyamuk mengalami metamorfosis sempurna : telur – larva – pupa – dewasa. Pada stadium telur, larva dan pupa nyamuk hidup didalam air sedangkan pada stadium dewasa hidup di udara. Nyamuk dewasa betina biasanya mengisap darah manusia. Telur yang baru diletakkan berwarna putih, tetapi sesudah 1-2 jam berubah menjadi hitam. Pada nyamuk *Aedes* telur diletakkan satu persatu terpisah dekat pada permukaan air.

Setelah 2-4 hari telur menetas menjadi larva yang hidup didalam air. Larva terdiri dari 4 substadium (instar) dan mengambil makanan dari tempat perindukannya. Pertumbuhan larva instar I sampai dengan instar IV berlangsung 6-8 hari. Larva tumbuh menjadi pupa yang tidak makan tetapi masih memerlukan oksigen yang diambilnya melalui tabung pernafasan (*breathing trumpet*). Untuk tumbuh menjadi nyamuk dewasa diperlukan waktu 1-3 hari atau bisa sampai beberapa minggu (Sucipto, 2011).

3. Bionomik Nyamuk *Aedes aegypti*

a. Tempat perindukan nyamuk

Tempat perindukan nyamuk biasanya berupa genangan air yang tertampung di suatu tempat.

- 1) Tempat penampungan air (TPA), untuk keperluan sehari-hari seperti drum, bak mandi/WC, tempat ember dan lain-lain.
- 2) Tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari-hari seperti tempat minum burung, vas bunga, ban bekas, kaleng bekas, botol-botol bekas dan lain-lain.

3) Tempat penampungan air alamiah seperti lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, pelepah pisang, potongan bambu dan lain-lain.

b. Kesenangan Nyamuk Menggigit

Nyamuk betina biasa mencari mangsanya pada siang hari. Aktivitas menggigit biasanya mulai dari pagi sampai petang hari, dengan puncak aktivitasnya pada pukul 09.00-10.00 dan 16.00-17.00 berbeda dengan nyamuk lainnya, *Aedes aegypti* mempunyai kebiasaan menghisap darah berulang kali.

c. Kesenangan Nyamuk Istirahat

Nyamuk *Aedes aegypti* hinggap (beristirahat) di dalam atau kadang di luar rumah berdekatan dengan tempat perkembangbiakannya. Biasanya di tempat yang agak gelap dan lembap. Di tempat-tempat tersebut nyamuk menunggu proses pematangan telur (Ariani, 2016).

4. Mekanisme Penularan Demam Berdarah *Dengue*

Penyakit demam berdarah *dengue* ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Didalam nyamuk tersebut terdapat virus *dengue* sewaktu mengisap darah manusia yang terkena penyakit DBD atau tidak sakit tetapi didalam darahnya terdapat virus *dengue*. Seseorang yang didalam darahnya terdapat virus *dengue* merupakan sumber penularan penyakit DBD. Virus *dengue* berada dalam darah selama 4-7 hari mulai dari 1-2 hari sebelum demam. Bila orang tersebut digigit nyamuk penular, maka

virus dalam darah akan ikut terisap masuk kedalam lambung nyamuk (Masriadi, 2017).

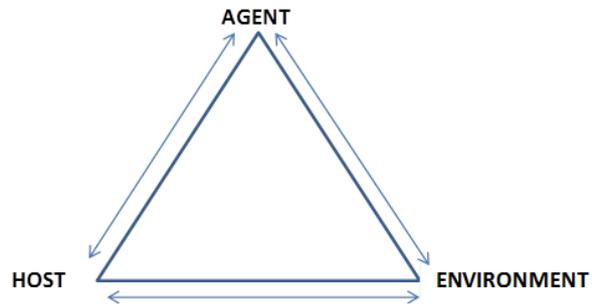
Virus akan memperbanyak diri dan tersebar di berbagai jaringan tubuh nyamuk termasuk didalam kelenjar liurnya. Kira-kira 1 minggu setelah mengisap darah penderita, nyamuk tersebut siap menularkan kepada manusia lain (masa inkubasi ekstrinsik). Virus tersebut akan tetap berada dalam tubuh nyamuk sepanjang hidupnya, oleh karena itu, nyamuk *Aedes aegypti* yang telah mengisap virus *dengue* itu akan menjadi penular (infektif) sepanjang hidupnya. Penularan tersebut terjadi karena setiap kali nyamuk menusuk/menggigit, sebelum mengisap darah akan mengeluarkan air liur melalui alat tusuknya (*proboscis*) agar darah yang diisap tidak membeku. Bersama air liur inilah virus *dengue* dipindahkan dari nyamuk ke manusia lain (Masriadi, 2017).

C. Konsep Terjadinya Penyakit Demam Berdarah *Dengue*

Terjadinya suatu penyakit dapat diterangkan melalui konsep segitiga epidemiologi yang dikemukakan oleh John Gordon dan La Richt (1950), menurut John Gordon dan La Richt (1950), model ini menggambarkan interaksi tiga komponen penyebab penyakit, yaitu manusia (*Host*), penyebab (*Agent*), dan lingkungan (*Environment*) (Irwan, 2017).

Gordon berpendapat bahwa : 1) Penyakit timbul karena ketidakseimbangan antara agent (penyebab) dan manusia (host); 2) Keadaan keseimbangan bergantung pada sifat alami dan karakteristik agent dan host (baik individu/kelompok); dan 3) Karakteristik *agent* dan *host* akan

mengadakan interaksi, dalam interaksi tersebut akan berhubungan langsung pada keadaan alami dari lingkungan (lingkungan fisik, sosial, ekonomi, dan biologis).



Gambar 2.2. Segitiga Epidemiologi
 ([https://wiki.isikhnas.com/w/File:Triangle - agent host environment ENG.svg](https://wiki.isikhnas.com/w/File:Triangle_agent_host_environment_ENG.svg))

1. Agen (*Agent*)

Agen atau penyebab penyakit yaitu semua unsur atau elemen hidup dan mati yang kehadiran atau ketidakhadirannya, apabila diikuti dengan kontak yang efektif dengan manusia yang rentan dalam keadaan yang memungkinkan akan menjadi stimulus untuk mengisi dan memudahkan terjadinya suatu proses penyakit. Dalam hal ini *agent* penyebab penyakit DBD yaitu virus *dengue*. Virus *dengue* dapat masuk ke peredaran darah manusia dengan perantara vektor nyamuk *Aedes aegypti* (Ariani, 2016).

2. Penjamu (*Host*)

Penjamu adalah manusia atau makhluk hidup lainnya yang menjadi inang suatu penyakit. Faktor manusia sangat kompleks dalam terjadinya penyakit dan tergantung pada karakteristik yang dimiliki oleh masing-

masing individu (Irwan, 2017). Karakteristik tersebut antara lain : umur, jenis kelamin, nutrisi, populasi dan mobilitas penduduk (Ariani, 2016).

a. Umur

Umur adalah salah satu faktor yang memengaruhi kepekaan terhadap virus *Dengue*. Semua golongan umur dapat terserang virus *Dengue*, meskipun baru berumur beberapa hari setelah lahir.

b. Jenis Kelamin

Sejauh ini tidak ditemukan perbedaan kerentanan terhadap serangan DBD dikaitkan perbedaan jenis kelamin.

c. Nutrisi

Teori nutrisi memengaruhi derajat ringan penyakit dan ada hubungannya dengan teori imunologi, bahwa pada gizi yang baik akan memengaruhi peningkatan antibodi.

d. Populasi

Kepadatan penduduk yang tinggi akan mempermudah terjadinya infeksi virus *Dengue* karena daerah yang padat penduduk akan meningkatkan jumlah insiden kasus DBD.

e. Mobilitas Penduduk

Mobilitas penduduk memegang peranan penting pada transmisi penularan infeksi virus *Dengue*.

3. Lingkungan (*Environment*)

Lingkungan merupakan semua faktor luar yang memengaruhi kehidupan suatu makhluk hidup. Faktor lingkungan menentukan hubungan

interaksi antara agen penyakit dan pejamu. Menurut Ariani (2016), komponen lingkungan terdiri dari letak geografis dan iklim.

a. Letak Geografis

Penyakit akibat infeksi virus *Dengue* ditemykan tersebar luas di berbagai negara terutama di negara tropik dan subtropik seperti Asia Tenggara, Pasifik Barat dan Caribbean.

b. Iklim

Periode epidemiologi yang terutama berlangsung selama musim tertentu dipengaruhi oleh iklim. Kejadian DBD erat kaitannya dengan kelembaban pada musim hujan, hal tersebut menyebabkan peningkatan aktivitas vektor dalam menggigit karena didukung oleh lingkungan yang baik untuk masa inkubasi.

D. Iklim dan Perubahan Iklim

Iklim adalah salah satu komponen pokok lingkungan fisik, yang terdiri dari suhu udara, kelembaban udara, curah hujan dan kecepatan angin (Purnama, 2016). Iklim berperan dalam setiap kejadian penyakit dan kematian, dikarenakan penyakit berkaitan dengan ekosistem dan manusia merupakan bagian dari ekosistem itu sendiri. Kejadian penyakit merupakan inti dari permasalahan kesehatan. Beberapa variabel yang merupakan komponen iklim seperti suhu lingkungan, kelembaban lingkungan, kelembaban ruang, kemarau panjang dan curah hujan mempengaruhi pertumbuhan dan persebaran mikroba dan parasit penyebab penyakit serta berbagai variabel kependudukan (Senjiya, 2019).

Iklm berperan terhadap budaya dan aspek kehidupan manusia. Hubungan antara lingkungan, kependudukan dan determinana iklim serta dampaknya terhadap kesehatan dapat digambarkan kedalam teori simpul atau paradigma kesehatan lingkungan. Perubahan iklim termasuk perubahan rata-rata suhu harian, kelembaban, arah, dan kecepatan angin membentuk pola musim seperti musim hujan, kemarau berkepanjangan, musim dingin, curah hujan yang luar biasa dan lain sebagainya (Achmadi, 2011).

Perubahan iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan, langsung atau tidak langsung, oleh aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global serta perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan (UU No. 31 Tahun 2009). Perubahan iklim adalah berubahnya kondisi fisik atmosfer bumi antara lain suhu dan distribusi curah hujan yang membawa dampak luas terhadap berbagai sektor kehidupan manusia.

Pengaruh iklim terhadap kesehatan manusia sangat signifikan dan beragam, mulai dari ancaman yang jelas dari suhu yang ekstrem, badai, hingga pengaruh yang mungkin tampak kurang jelas hubungannya. Misalnya, iklim mempengaruhi kelangsungan hidup, distribusi dan perilaku dari nyamuk (Joegijantoro, 2021).

Terdapat tiga komponen yang menentukan terjadinya *vector borne disease* (VBD), yaitu : 1) vektor dan kelimpahan jumlah *host*; 2) prevalensi lokal dari parasit dan patogen penyebab penyakit; dan 3) perilaku populasi manusia dan ketahanan penyakit. Perubahan iklim mempengaruhi ketiga

komponen utama ini melalui perubahan suhu, curah hujan, kelembaban, dan faktor-faktor lain yang memengaruhi reproduksi, pengembangan, perilaku dan dinamika populasi serangga, patogen dan manusia (Joegijantoro, 2021).

Terdapat beberapa unsur yang dapat memengaruhi perubahan iklim yaitu :

1. Suhu Udara

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangbiakan jentik nyamuk *Aedes aegypti*. Rata-rata suhu optimum untuk perkembangbiakan vektor berkisar antara 25°C-27°C, dan memerlukan rata-rata selama 12 hari. Pada suhu di atas suhu optimum (32°C-35°C) siklus hidup nyamuk untuk *Aedes aegypti* menjadi lebih pendek rata-rata 7 hari. Potensi frekuensi *feeding*-nya lebih sering, ukuran tubuh nyamuk menjadi lebih kecil dari ukuran normal sehingga pergerakan nyamuk menjadi agresif. Perubahan tersebut menimbulkan risiko penularan menjadi 3 kali lebih tinggi. Pada suhu ekstrem yaitu 10°C atau lebih dari 40°C perkembangan nyamuk terhenti dan mati (Kemenkes RI, 2012 dalam Senjiya).

Perubahan iklim yang ditandai dengan peningkatan suhu rata-rata dapat mempengaruhi perkembangan nyamuk *Aedes aegypti*. Peningkatan suhu akan mempengaruhi perubahan bionomik atau perilaku menggigit dari populasi nyamuk, angka gigitan rata-rata yang meningkat (*bitting rate*), kegiatan reproduksi nyamuk berubah ditandai dengan

perkembangbiakan nyamuk yang semakin cepat dan masa kematangan parasit dalam nyamuk akan semakin pendek (Achmadi, 2012).

Menurut UNDP Indonesia (2003) dalam Senjiya (2019) suhu dapat berpengaruh pada beberapa vektor dan virus dengan keterangan sebagai berikut :

a. Pengaruh suhu terhadap vektor penyakit

- 1) Kemampuan bertahan hidup dapat meningkat atau menurun tergantung spesies
- 2) Beberapa vektor memiliki kemampuan bertahan lebih tinggi pada latitude dan altitude lebih tinggi dengan suhu lebih tinggi.
- 3) Perubahan pada suseptibilitas vektor pada beberapa patogen seperti suhu lebih tinggi menurunkan ukuran beberapa vektor tetapi menurunkan aktivitas pada vektor lain
- 4) Perubahan pada populasi pertumbuhan vektor
- 5) Perubahan musim pada perkembangan populasi

b. Pengaruh suhu terhadap virus

- 1) Penurunan masa inkubasi ekstrinsik virus pada vektor dengan suhu lebih tinggi
- 2) Perubahan pada musim penularan
- 3) Penurunan replikasi virus

Berdasarkan penelitian Kurniawati dan Yudhastuti (2016) suhu memiliki kekuatan hubungan sedang dan arah hubungan positif dengan

kejadian DBD dengan nilai r 0,301. Peningkatan suhu akan diikuti dengan peningkatan kejadian DBD.

2. Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentrasi ini dapat dikategorikan menjadi kelembaban absolut, kelembaban spesifik dan kelembaban relatif. Pada kelembaban 40%-60% nyamuk tidak dapat bertahan hidup yang pada akhirnya umur nyamuk menjadi pendek. (Anwar&Rahmat, 2015 dalam Senjiya, 2019). Bila kelembaban kurang, telur dapat menetas dalam waktu yang lama, bisa mencapai tiga bulan, jika lebih dari waktu tersebut telur akan mengalami penurunan fekunditas (tidak mampu menetas lagi). Meskipun baru seminggu jika kelembaban cukup tinggi di atas 70% dapat mengalami perkembangan embrio di dalam cangkang telur itu sendiri. Kelembaban akan mempengaruhi pernapasan serangga, termasuk nyamuk.

Kelembaban udara dapat menentukan daya hidup nyamuk *Aedes aegypti*, maksudnya adalah menentukan daya tahan *trachea* yang merupakan alat pernafasan nyamuk *Aedes aegypti*. Angka kelembaban di Indonesia bisa mencapai 85%. Indonesia merupakan negara kepulauan yang lautannya lebih luas dari pada daratan, sehingga udara lebih banyak mengandung air. Rata-rata kelembaban untuk pertumbuhan nyamuk adalah sekitar 65-90% (Musfadillah, 2021).

Berdasarkan penelitian Juwita (2020) kelembaban memiliki hubungan yang bermakna dengan kejadian DBD yang dibuktikan dengan

nilai p 0,002 dan r 0,298. Arah hubungan kelembaban dengan kejadian DBD adalah positif yaitu setiap peningkatan kelembaban akan meningkatkan kejadian DBD.

3. Kecepatan Angin

Kecepatan angin adalah rata-rata dari kecepatan angin perhari pada stasiun cuaca yang mengukur pergerakan udara dan gas lainnya pada atmosfer dan area yang mengelilingi tempat pengukuran. Kecepatan angin mampu mempengaruhi penerbangan dan penyebaran nyamuk *Aedes aegypti*. Kecepatan angin 11-14 m/detik (22-28 knot) atau 25-31 mil/jam, dapat menghambat penerbangan nyamuk. Kecepatan angin pada saat matahari terbit dan tenggelam merupakan waktu terbang nyamuk kedalam atau keluar rumah, merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan jumlah kontak antara manusia dan nyamuk. Jarak terbang nyamuk dapat diperpanjang atau diperpendek tergantung arah angin (Musfadillah, 2021).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Satoto, dkk. (2021) kecepatan angin memiliki hubungan yang bermakna dengan kejadian DBD di Klaten dengan arah hubungan negatif yang menunjukkan bahwa setiap terjadinya kenaikan kecepatan angin maka akan terjadi penurunan kejadian DBD.

4. Curah Hujan

Curah hujan termasuk faktor yang dapat mempengaruhi perubahan iklim, karena curah hujan dapat mempengaruhi kehidupan nyamuk.

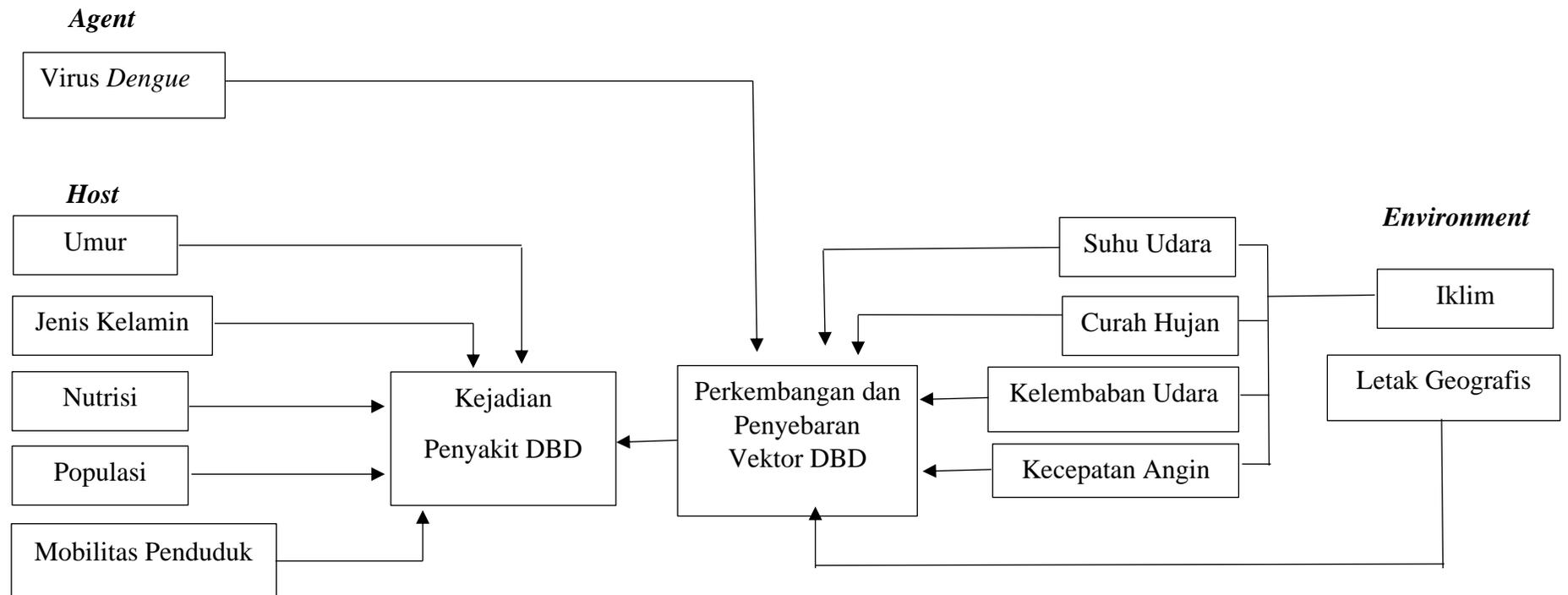
Intensitas curah hujan, dapat menyebabkan naiknya kelembaban udara dan menambah tempat dan perindukan nyamuk. Setiap 1 mm curah hujan menambah kepadatan nyamuk 1 ekor, akan tetapi apabila curah hujan dalam seminggu sebesar 140 mm, maka larva akan hanyut dan mati. Intensitas curah hujan 0,5-20 mm berpotensi menimbulkan genangan-genangan air yang bisa menjadi *breeding place* bagi nyamuk. (Musfadillah, 2021).

Curah hujan termasuk salah satu faktor penentu tersedianya tempat perindukan nyamuk. Intensitas hujan yang cukup dapat menimbulkan genangan air di sekitar rumah ataupun cekungan - cekungan yang merupakan tempat perkembang biakan nyamuk, nyamuk menetas hingga menjadi pupa. Intensitas hujan yang tinggi dapat menyebabkan genangan air melimpah, sehingga menyebabkan larva ataupun pupa nyamuk tersebar ke tempat yang sesuai ataupun tidak sesuai untuk menyelesaikan siklus kejadian timbulnya atau menularnya penyakit (Wirayoga, 2013 dalam Musfadillah, 2021). Seperti diketahui bahwa *Aedes* lebih menyukai air bersih untuk meletakkan telurnya. Seekor nyamuk *Aedes* akan bertelur berkisar antara 100-200 butir, sehingga populasi nyamuk meningkat dengan cepat. Untuk mematangkan telurnya maka nyamuk akan mencari mangsa manusia, sehingga kecenderungan untuk menghisap darah manusia bertambah (Sintorini, 2007 dalam Senjiya, 2019).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widyantoro, dkk. (2021) dijelaskan bahwa variabel curah hujan berpengaruh terhadap

kejadian penyakit DBD di Kabupaten Bantul pada tahun 2016 - 2020. Setiap ada peningkatan curah hujan maka akan diikuti dengan peningkatan kasus DBD. Namun peningkatan kejadian DBD akan cenderung mengikuti fluktuasi atau peningkatan rata-rata curah hujan pada dua bulan sebelumnya. merupakan *early warning* yang dapat memberikan sinyal akan terjadinya peningkatan kasus KLB penyakit DBD.

E. Kerangka Teori



Sumber : John Gordon & La Richt (1950), Ariani (2016), Purnama (2016)

Gambar 2.3 Kerangka Teori