

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perubahan Iklim

Iklim berperan dalam setiap kejadian penyakit dan kematian, oleh karena penyakit berkaitan dengan ekosistem. Manusia merupakan bagian dari sebuah ekosistem. Sementara itu kejadian penyakit merupakan inti permasalahan kesehatan. Perubahan iklim akan diikuti perubahan ekosistem. Atau tata kehidupan yang pada akhirnya merubah pola hubungan interaksi antara lingkungan dan manusia yang berdampak terhadap derajat kesehatan masyarakat. Beberapa variabel yang merupakan komponen iklim seperti suhu lingkungan, kelembaban lingkungan, kelembaban ruang, kemarau panjang dan curah hujan mempengaruhi pertumbuhan dan persebaran berbagai spesies mikroba dan parasit serta berbagai variabel kependudukan. Iklim juga berperan terhadap budaya dan *behavioral aspect* manusia. Hubungan antara lingkungan, kependudukan dan determinan iklim serta dampaknya terhadap kesehatan dapat digambarkan kedalam Teori Simpul atau Paradigma Kesehatan Lingkungan (Achmadi, 2007).

2.1.1 Definisi Iklim

Ilmu yang mempelajari seluk beluk tentang iklim disebut klimatologi.

Beberapa definisi tentang iklim:

- Pengertian cuaca adalah rata-rata udara di suatu tempat yang terbatas dan relatif sempit, sedangkan Iklim adalah keadaan rata cuaca di satu daerah yang cukup luas dan dalam kurun waktu yang cukup lama. Iklim dunia dikelompokkan berdasarkan berdasarkan garis lintang dan garis bujur serta suhu.
- Iklim adalah rata-rata cuaca dalam periode yang panjang (bulan, tahun). Sedangkan cuaca adalah keadaan atmosfer pada suatu saat. Iklim tidak sama dengan cuaca, tetapi lebih merupakan pola rata-rata dari keadaan cuaca untuk suatu daerah tertentu. Cuaca menggambarkan keadaan atmosfer dalam jangka waktu pendek (Achmadi, 2005).

- Sintesis kejadian cuaca selama kurun waktu yang panjang, yang secara statistik cukup dapat dipakai untuk menunjukkan nilai statistik yang berbeda dengan keadaan pada setiap saatnya (World Climate Conference, 1979).
- Konsep abstrak yang menyatakan kebiasaan cuaca dan unsur-unsur atmosfer disuatu daerah selama kurun waktu yang panjang (Glenn T. Trewartha, 1980).
- Peluang statistik berbagai keadaan atmosfer, antara lain suhu, tekanan, angin kelembaban, yang terjadi disuatu daerah selama kurun waktu yang panjang (Gibbs, 1987).

2.1.2 Perubahan Iklim

Bumi kita senantiasa diselimuti oleh udara. Udara yang menyelimuti bumi disebut dengan atmosfer yang terdiri dari gas. Atmosfer berdasarkan temperaturnya terdiri dari beberapa lapisan, yaitu Troposfer, Stratosfer, Mesosfer, Termosfer, dan Eksosfer. Perubahan cuaca dan iklim terjadi pada lapisan troposfer yang memiliki ketinggian lapisan di khatulistiwa mencapai 19 km dan di atas kutub mencapai ketinggian 8 km, ketinggian rata-rata 11 km dari permukaan bumi.

Perubahan iklim bukanlah hal baru. Iklim global sudah selalu berubah-ubah. Jutaan tahun yang lalu, sebagian wilayah dunia yang kini lebih hangat, dahulunya merupakan wilayah yang tertutupi oleh es, dan beberapa abad terakhir ini, suhu rata-rata telah naik turun secara musiman, sebagai akibat fluktuasi radiasi matahari misalnya, atau akibat letusan gunung berapi secara berkala. Namun yang baru adalah bahwa perubahan iklim yang ada saat ini dan yang akan datang dapat disebabkan bukan hanya oleh peristiwa alam melainkan lebih karena berbagai aktivitas manusia. Kemajuan pesat pembangunan ekonomi kita memberikan dampak yang serius terhadap iklim dunia, antara lain lewat pembakaran secara besar-besaran batu bara, minyak dan kayu misalnya, serta pembabatan hutan. Kerusakannya terutama terjadi melalui produksi “gas rumah kaca”, dinamakan demikian karena gas-gas itu memiliki efek yang sama dengan atap sebuah rumah kaca. Gas-gas itu memungkinkan sinar matahari menembus atmosfer bumi

sehingga menghangatkan bumi, tetapi gas-gas ini mencegah pemantulan kembali sebagian udara panas ke ruang angkasa. Akibatnya bumi dan atmosfer perlahan-lahan memanas.

Adapun definisi perubahan iklim adalah berubahnya kondisi fisik atmosfer bumi antara lain suhu dan distribusi curah hujan yang membawa dampak luas terhadap berbagai sektor kehidupan manusia (Kementerian Lingkungan Hidup, 2001). Perubahan fisik ini tidak terjadi hanya sesaat tetapi dalam kurun waktu yang panjang. LAPAN (2002) mendefinisikan perubahan iklim adalah perubahan rata-rata salah satu atau lebih elemen cuaca pada suatu daerah tertentu. Sedangkan istilah perubahan iklim skala global adalah perubahan iklim dengan acuan wilayah bumi secara keseluruhan. IPCC (2001) menyatakan bahwa perubahan iklim merujuk pada variasi rata-rata kondisi iklim suatu tempat atau pada variabilitasnya yang nyata secara statistik untuk jangka waktu yang panjang (biasanya dekade atau lebih). Selain itu juga diperjelas bahwa perubahan iklim mungkin karena proses alam internal maupun ada kekuatan eksternal, atau ulah manusia yang terus menerus merubah komposisi atmosfer dan tata guna lahan.

Perubahan iklim melibatkan analisis iklim masa lalu, kondisi iklim saat ini, dan estimasi kemungkinan iklim di masa yang akan datang (beberapa dekade atau abad ke depan). Hal ini tidak terlepas juga dari interaksi dinamis antara sejumlah komponen sistem iklim seperti atmosfer, hidrosfer (terutama lautan dan sungai), kriosfer, terestrial dan biosfer, dan pedosfer. Dengan demikian, dalam studi-studi mengenai perubahan iklim dibutuhkan penilaian yang terintegrasi terhadap sistem iklim atau sistem bumi.

2.1.3 Unsur-unsur yang Mempengaruhi Perubahan Iklim

Perubahan cuaca dan iklim dipengaruhi oleh unsur-unsur sebagai berikut:

2.1.3.1 Suhu atau Temperatur Udara

Suhu atau temperatur udara adalah derajat panas dari aktivitas molekul dalam atmosfer. Alat untuk mengukur suhu atau temperatur udara atau derajat panas disebut thermometer. Biasanya pengukuran suhu atau temperatur udara

dinyatakan dalam skala Celcius (C), Reamur (R), dan Fahrenheit (F). Udara timbul karena adanya radiasi panas matahari yang diterima bumi.

2.1.3.2 Tekanan Udara

Selain suhu atau temperatur udara, unsur cuaca dan iklim yang lain adalah tekanan udara. Tekanan udara adalah suatu gaya yang timbul akibat adanya berat dari lapisan udara. Besarnya tekanan udara di setiap tempat pada suatu saat berubah-ubah. Makin tinggi suatu tempat dari permukaan laut, makin rendah tekanan udaranya. Hal ini disebabkan karena makin berkurangnya udara yang menekan. Besarnya tekanan udara diukur dengan barometer dan dinyatakan dengan milibar (mb).

Tekanan udara dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

- 1) Tekanan udara tinggi, lebih dari 1013 mb.
- 2) Tekanan udara rendah, kurang dari 1013 mb.
- 3) Tekanan di permukaan laut, sama dengan 1013 mb.

2.1.3.3 Angin

Angin merupakan salah satu unsur cuaca dan iklim. Angin adalah udara yang bergerak dari daerah bertekanan udara tinggi ke daerah bertekanan udara rendah. Beberapa hal penting tentang angin meliputi:

- 1) Kecepatan Angin

Kecepatan angin dapat diukur dengan suatu alat yang disebut Anemometer.

- 2) Kekuatan Angin

Kekuatan angin ditentukan oleh kecepatannya, makin cepat angin bertiup maka makin tinggi/besar kekuatannya.

- 3) Arah Angin

Menurut seorang ahli meteorologi bangsa Belanda yang bernama Buys Ballot mengemukakan hukumnya yang berbunyi: Udara mengalir dari daerah maksimum ke daerah minimum. Pada belahan utara bumi, udara/angin berkelok ke kanan dan di belahan selatan berkelok ke kiri. Pembelokan arah angin terjadi karena adanya rotasi bumi dari barat ke timur dan karena bumi bulat.

2.1.3.4 Kelembaban

Unsur keempat yang dapat berpengaruh terhadap cuaca dan iklim di suatu tempat adalah kelembaban udara. Kelembaban udara adalah banyaknya uap air yang terkandung dalam massa udara pada saat dan tempat tertentu. Alat untuk mengukur kelembaban udara disebut psychrometer atau hygrometer.

Kelembaban udara dapat dibedakan menjadi:

- 1) Kelembaban mutlak atau kelembaban absolut, yaitu kelembaban yang menunjukkan berapa gram berat uap air yang terkandung dalam satu meter kubik (1 m^3) udara.
- 2) Kelembaban nisbi atau kelembaban relatif, yaitu bilangan yang menunjukkan berapa persen perbandingan antara jumlah uap air yang terkandung dalam udara dan jumlah uap air maksimum yang dapat ditampung oleh udara tersebut.

2.1.3.5 Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Alat untuk mengukur banyaknya curah hujan disebut Rain Gauge. Curah hujan diukur dalam harian, bulanan, dan tahunan. Curah hujan yang jatuh di wilayah Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

- 1) Bentuk medan atau topografi;
- 2) Arah lereng medan;
- 3) Arah angin yang sejajar dengan garis pantai; dan
- 4) Jarak perjalanan angin di atas medan datar.

Hujan adalah butiran-butiran air yang dicurahkan dari atmosfer turun ke permukaan bumi. Sedangkan garis yang menghubungkan tempat-tempat di peta yang mendapat curah hujan yang sama disebut isohyet.

2.1.4 Penyebab Perubahan Iklim

UNDP Indonesia (2007) menyebutkan bahwa ada dua penyebab perubahan iklim, yaitu:

a. Peningkatan gas rumah kaca

Gas rumah kaca utama yang terus meningkat adalah karbon dioksida. Gas ini adalah salah satu gas yang secara alamiah keluar ketika kita menghembuskan napas, juga dihasilkan dari pembakaran batu bara, atau kayu, atau dari penggunaan kendaraan berbahan bakar bensin dan solar. Sebagian dari karbon dioksida ini dapat diserap kembali, antara lain melalui proses 'fotosintesis' yang merupakan bagian dari proses pertumbuhan tanaman atau pohon. Namun, kini kebanyakan negara memproduksi karbon dioksida secara jauh lebih cepat ketimbang kecepatan penyerapannya oleh tanaman atau pohon, sehingga konsentrasinya di atmosfer meningkat secara bertahap.

Ada beberapa gas rumah kaca yang lain. Salah satunya adalah metan, yang dapat dihasilkan dari lahan rawa dan sawah serta dari tumpukan sampah dan kotoran ternak. Gas-gas rumah kaca lainnya, meski jumlahnya lebih sedikit, antara lain adalah nitrogen oksida dan sulfur heksaflorida yang umumnya digunakan pada lemari pendingin. Negara-negara di seluruh dunia tanpa henti membuang gas-gas ini dalam jumlah besar ke atmosfer. Negara-negara maju mengeluarkan emisi lebih banyak per kapita, terutama karena mereka memiliki lebih banyak kendaraan atau secara umum membakar lebih banyak bahan bakar fosil, tetapi begitu negara-negara berkembang mulai membangun, mereka juga menyusul dalam sumbangan emisi gas-gas ini. Lepas dari siapapun yang memproduksi gas itu, seluruh warga dunia terkena efeknya. Bumi dan atmosfer kita hanya ada satu: emisi tiap negara memperparah krisis dunia kita.

b. Berkurangnya lahan yang dapat menyerap karbon dioksida

Masalahnya menjadi lebih parah karena kita sudah banyak kehilangan pohon yang dapat menyerap karbon dioksida. Brazil, Indonesia, dan banyak negara lain sudah menggunduli jutaan hektar hutan dan merusak lahan rawa. Tindakan ini tidak saja menghasilkan karbon dioksida dengan terbakarnya pohon dan vegetasi lain atau dengan mengeringnya gambut di daerah rawa, tetapi juga mengurangi jumlah pohon dan tanaman yang menggunakan karbon

dioksida dalam fotosintesis, yang dapat berfungsi sebagai ‘rosotan’ (*sinks*) karbon, suatu proses yang disebut sebagai ‘penyerapan’ (*sequestration*).

Kehancuran hutan Indonesia berlangsung makin cepat saja, yaitu dari 600.000 hektar per tahun pada tahun 1980an menjadi sekitar 1.6 juta hektar per tahun di penghujung tahun 1990an. Akibatnya, tutupan hutan menurun secara tajam, dari 129 juta hektar pada tahun 1990 menjadi 82 juta di tahun 2000, dan diproyeksikan menjadi 68 juta hektar di tahun 2008, sehingga kini setiap tahun Indonesia semakin mengalami penurunan daya serap karbon dioksida.

Dengan meningkatnya emisi dan berkurangnya penyerapan, tingkat gas rumah kaca di atmosfer kini menjadi lebih tinggi ketimbang yang pernah terjadi di dalam catatan sejarah. Badan dunia yang bertugas memonitor isu ini *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) telah memperkirakan bahwa antara tahun 1750 dan 2005 konsentrasi karbon dioksida di atmosfer meningkat dari sekitar 280 ppm (*parts per million*) menjadi 379 ppm per tahun dan sejak itu terus meningkat dengan kecepatan 1,9 ppm per tahun. Akibatnya, pada tahun 2100 nanti suhu global dapat naik antara 1,8 hingga 2,9 derajat.

2.1.5 Perubahan Iklim dan *Millenium Development Goals*

Indonesia telah sepakat untuk mencapai target tujuan pembangunan universal dan pengurangan kemiskinan pada tahun 2015 yang dikenal sebagai *Millenium Development Goals* atau MDGs. Paket MDGs bertujuan antara lain, menanggulangi kemiskinan dan kelaparan, memenuhi pendidikan dasar, mendorong kesetaraan gender dan pemberdayaan perempuan, menurunkan angka kematian bayi, menurunkan angka kematian ibu melahirkan, memerangi HIV AIDS, malaria dan penyakit menular lainnya, menjamin kelestarian lingkungan hidup, serta mengembangkan kemitraan global untuk pembangunan.

Sedangkan potensi dampak perubahan iklim pada tujuan Pembangunan Milenium (MDGs) adalah sebagai berikut:

1. *Menanggulangi kemiskinan dan kelaparan ekstrem*

Perubahan iklim diperkirakan akan:

- Menghancurkan hutan, populasi ikan, padang rumput, dan lahan bertanam yang diandalkan sebagai sumber makanan dan penghasilan.
- Merusak perumahan rakyat, sumber air dan kesehatan, yang akan melemahkan kemampuan mereka mencari nafkah.
- Meningkatkan ketegangan sosial soal penggunaan sumber-sumber yang dapat menimbulkan konflik, mengganggu sumber nafkah dan memaksa masyarakat berpindah.

2. *Mencapai pendidikan dasar secara universal*

Perubahan iklim dapat melemahkan kemampuan anak untuk belajar di sekolah.

- Lebih banyak anak (terutama anak perempuan) kemungkinan akan mesti keluar sekolah untuk mengangkut air, merawat keluarga, dan membantu mencari nafkah.
- Kurang gizi dan penyakit di kalangan anak-anak dapat mengurangi kehadiran mereka di sekolah, dan mempengaruhi proses pembelajaran mereka di kelas.
- Banjir dan angin kencang merubuhkan bangunan sekolah, dan menyebabkan pengungsian.

3. *Meningkatkan kesetaraan gender dan memberdayakan perempuan*

Perubahan iklim diperkirakan memperburuk berbagai ketimpangan gender yang ada.

- Perempuan cenderung untuk bergantung pada lingkungan alam sebagai sumber penghidupan mereka ketimbang laki-laki, dan karena itu lebih rentan ketimbang laki-laki terhadap ketidakmenentuan dan perubahan iklim.
- Perempuan dan anak perempuan biasanya ditugaskan mengangkut air, mencari makanan ternak, kayu bakar, dan juga makanan. Di

masa-masa iklim yang sulit mereka harus menghadapi sumber daya alam yang makin terbatas dan beban yang lebih berat.

- Rumah tangga yang dikepalai perempuan dengan harta benda yang seadanya juga umumnya terkena dampak parah bencana-bencana yang berkaitan dengan iklim.

4. *Menurunkan angka kematian anak*

5. *Memperbaiki kesehatan ibu*

6. *Mengatasi berbagai penyakit (seperti kolera dan disentri)*

- Perubahan iklim dapat meningkatkan kejadian berbagai penyakit yang ditularkan melalui nyamuk (seperti malaria dan demam berdarah dengue) atau yang tersebar melalui air.
- Perubahan iklim akan menyebabkan lebih banyak kematian dan penyakit akibat gelombang panas, banjir, kemarau panjang, dan angin kencang.
- Anak-anak dan ibu hamil terutama rentan terhadap berbagai penyakit ini. Diperkirakan akan mengurangi kualitas dan kuantitas air minum, dan memperparah kurang gizi di kalangan anak-anak.

7. *Menjamin kelestarian lingkungan*

Perubahan iklim akan mengubah kualitas dan kuantitas sumber daya alam dan *lekosistem*, sebagian di antaranya mungkin tidak dapat dipulihkan. Perubahan ini juga akan menurunkan keanekaragaman hayati dan memperparah kerusakan lingkungan yang sedang berlangsung.

8. *Mengembangkan suatu kemitraan global*

Perubahan iklim merupakan tantangan global, dan untuk menghadapinya dibutuhkan kerja sama global, terutama dalam

menguatkan negara-negara berkembang menangani kemiskinan dan ketidaksetaraan. Perubahan iklim mendesak perlunya negara donor meningkatkan komitmen bantuan resmi pembangunan mereka dan memberikan sumber daya tambahan untuk adaptasi.

2.1.6 Dampak Perubahan Iklim bagi Kesehatan

Pemanasan global juga akan berdampak parah pada masalah kesehatan. Curah hujan tinggi dan banjir akan menimbulkan dampak amat parah bagi sistem sanitasi yang masih buruk di wilayah-wilayah kumuh di berbagai daerah dan kota, menyebarkan penyakit-penyakit yang menular lewat air seperti diare dan kolera. Suhu panas berkepanjangan yang disertai oleh kelembapan tinggi juga dapat menyebabkan kelelahan karena kepanasan terutama pada masyarakat miskin kota dan para lansia. Masyarakat di Indonesia secara tradisional menganggap peralihan musim dari musim panas ke musim hujan, yaitu musim pancaroba, sebagai musim yang berbahaya dan orang-orang tua mengingatkan yang muda agar lebih berhati-hati pada musim itu.

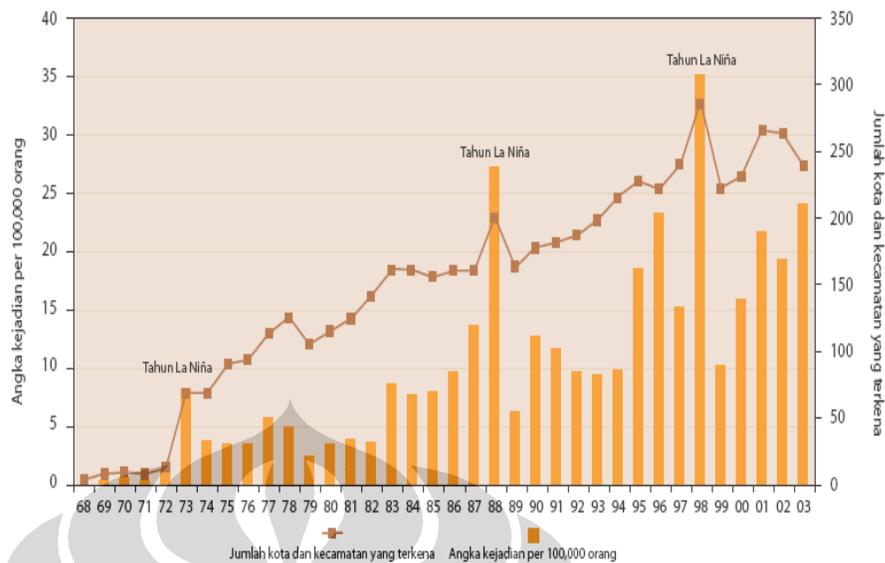
Perubahan iklim memberikan dampak bagi kesehatan (Depkes, 2008)

- Peningkatan kebutuhan energi yang dipenuhi melalui penggunaan bahan bakar fosil akan menambah jumlah gangguan pernapasan, seperti asma.
- Perubahan iklim akibat ulah manusia secara signifikan telah memperbesar potensi terjadinya gelombang panas, yang mengakibatkan serangan panas (heat stroke), kardiovaskuler dan gangguan pernapasan.
- Pola curah hujan yang semakin beragam mengganggu ketersediaan air bersih, serta meningkatkan resiko penyakit yang disebabkan oleh air seperti kolera, dan wabah penyakit diare.
- Peningkatan suhu dan variabel curah hujan mengurangi jumlah produksi tanaman pangan di banyak daerah termiskin, sehingga meningkatkan resiko malnutrisi.
- Peningkatan frekuensi dan intensitas perubahan cuaca yang ekstrim akan mengakibatkan kematian, luka-luka, dan cacat.

- Memperpanjang waktu transmisi berbagai penyakit yang disebabkan oleh vektor (seperti demam berdarah dan malaria), dan juga dan mengubah jangkauan geografisnya sehingga berpotensi menjangkit daerah yang masyarakatnya memiliki kekebalan yang rendah terhadap penyakit-penyakit tersebut.
- Peningkatan permukaan air laut meningkatkan resiko terjadinya banjir di wilayah pesisir, dan mengakibatkan pemindahan penduduk kehilangan mata pencaharian dan akhirnya meningkatkan tekanan psikososial masyarakat yang terkena dampaknya.
- Iklim dapat mempengaruhi ekosistem, habitat binatang penular penyakit, bahkan tumbuh kembangnya koloni kuman secara alamiah. Dengan demikian secara langsung atau tidak langsung dapat mempengaruhi terjadinya penyakit, seperti demam berdarah (Achmadi, 2005).
- Iklim dapat berpengaruh terhadap pola penyakit infeksi karena agen penyakit (virus, bakteri, atau parasit lainnya) dan vektor (serangga atau rodensia) bersifat sensitif terhadap suhu, kelembaban dan kondisi lingkungan ambien lainnya. Cuaca dan iklim berpengaruh terhadap penyakit yang berbeda dengan cara yang berbeda.

2.1.7 Dampak Iklim terhadap Kejadian DBD

Perubahan iklim ini akan meningkatkan risiko baik bagi yang muda maupun para lansia dengan memungkinkan nyamuk menyebar ke wilayah-wilayah baru. Hal itu sudah terjadi di tahun El Niño 1997 ketika nyamuk berpindah ke dataran tinggi di Papua. Suhu lebih tinggi juga menyebabkan beberapa virus bermutasi, yang tampaknya sudah terjadi pada virus penyebab demam berdarah dengue, yang membuat penyakit ini makin sulit diatasi. Kasus demam berdarah dengue di Indonesia juga sudah ditemukan meningkat secara tajam di tahun-tahun La Niña.



Catatan: 1973, 1988 dan 1998 adalah tahun-tahun La Niña.
 Sumber: Data, Departemen Kesehatan, diagram dari www.tempointeraktif.com.

Gambar 2.1 Insiden DBD dan jumlah kota dan kecamatan yang terkena, 1963-2003

Sumber: <http://www.undp.or.id>

2.1.7.1 Curah Hujan

Perubahan iklim juga mempengaruhi pola curah hujan dan menimbulkan kejadian bencana khususnya banjir. Banjir merupakan penyebab tersebarnya agen penyakit dan wabah penyakit menular (Achmadi, 2007). Variabilitas hujan dapat memiliki konsekuensi langsung pada wabah penyakit infeksi. Peningkatan hujan dapat meningkatkan keberadaan vektor penyakit dengan memperluas ukuran habitat larva yang ada dan membuat tempat perindukan nyamuk yang baru. Ketika musim hujan datang maka ketersediaan tempat perindukan nyamuk (TPN) meningkat (WHO, 2003). Seperti diketahui bahwa Aedes lebih menyukai air bersih untuk meletakkan telurnya. Seekor nyamuk Aedes akan bertelur berkisar antara 100-300 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).

Namun curah hujan lebat juga dapat menyebabkan banjir dan mengurangi populasi vektor dengan mengurangi habitat larva dan membuat lingkungan yang

tidak nyaman bagi vektor. Sedangkan pada musim kemarau dapat menyebabkan sungai melambat dan menjadikannya kolam stagnan yang menjadi habitat ideal bagi vektor untuk tempat perindukan nyamuk (WHO, 2003).

2.1.7.2 Suhu

Perubahan iklim yang ditandai dengan peningkatan suhu rata-rata dapat mempengaruhi perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*. Peningkatan suhu akan mempengaruhi perubahan bionomik atau perilaku menggigit dari populasi nyamuk, angka gigitan rata-rata yang meningkat (*biting rate*), kegiatan reproduksi nyamuk berubah ditandai dengan perkembangbiakan nyamuk yang semakin cepat dan masa kematangan parasit dalam nyamuk akan semakin pendek (Achmadi, 2007).

Selain itu suhu dapat memodifikasi pertumbuhan vektor pembawa penyakit dengan mengubah tingkat gigitan mereka. Sama seperti mempengaruhi dinamika populasi vektor dan mengubah tingkat kontak dengan manusia. Pergantian suhu dapat mengubah musim transmisi. Vektor pembawa penyakit bisa beradaptasi pada perubahan suhu dengan mengubah distribusi geografis (WHO, 2003).

Peningkatan suhu juga dapat memperpendek waktu yang diperlukan oleh nyamuk *Aedes aegypti* untuk berkembang dari fase telur menjadi nyamuk dewasa. Pada suhu 26°C, virus membutuhkan waktu selama 25 hari dari saat pertama virus menginfeksi nyamuk sampai dengan virus dengue berada dalam kelenjar liur nyamuk dan siap untuk disebarkan kepada calon-calon penderita sepanjang hidup nyamuk tersebut. Sebaliknya, hanya diperlukan waktu yang relatif pendek, yaitu 10 hari pada suhu 30°C. Hal ini akan mempercepat nyamuk *Aedes aegypti* menyebarkan virus dengue. Semakin pesatnya perkembangbiakan nyamuk tersebut dapat meningkatkan risiko epidemik yang semakin tinggi.

Suhu dan kelembaban lingkungan secara langsung juga mempengaruhi metabolisme nyamuk dan juga mempengaruhi virulensi virus dengue. Suhu lingkungan berpengaruh terhadap masa inkubasi ekstrinsik (PIE) nyamuk. PIE adalah periode yang diperlukan oleh virus untuk masuk ke dalam tubuh nyamuk dari alat penghisapnya menyebar ke dalam kelenjar liurnya untuk siap disebarkan

kepada calon penderita pada penghisapan berikutnya. PIE dipengaruhi oleh suhu lingkungan, kelembaban, tingkat viremia pada manusia dan galur virus. Peningkatan suhu akan mempersingkat PIE dan meningkatkan transmisi. Suhu yang meningkat sampai 34°C akan mempengaruhi suhu air yang selanjutnya berpengaruh terhadap penetasan telur menjadi larva secara lebih cepat (UNDP Indonesia, 2003).

Pada musim penghujan populasi nyamuk akan meningkat dengan cepat. Pada waktu musim kering, telur nyamuk diawetkan oleh alam karena situasi kering, dari telur menetas sampai dewasa diperlukan waktu antara 8-10 hari tergantung suhu. Jika suhu tinggi, bisa mencapai 8 hari, sedangkan pada kondisi suhu rendah bisa mencapai 10 hari. Suhu tinggi dalam perkembangannya mempengaruhi percepatan metabolisme nyamuk dan suhu tinggi sekitar 30°C cenderung mempercepat replikasi virus.

Selain itu, suhu juga mempengaruhi perkembangan larva. Perkembangan larva terutama dipengaruhi oleh suhu dan makanan di dalam tempat perindukan. Di laboratorium pada keadaan optimal yaitu cukup makanan dan suhu air 25-27°C perkembangan larva adalah 6-8 hari. Bila suhu air lebih dari 28°C atau kurang dari 24°C perkembangan larva menjadi lebih lama. Pada suhu 31°C, 24°C, 20°C, 18°C dan 16°C perkembangan larva berturut-turut 12 hari, 10 hari, 19 hari, 24 hari dan 29 hari. Larva mati pada suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C. pada suhu yang berfluktuasi perkembangan larva lebih cepat dibandingkan pada suhu tetap (Sungkar, 2005).

Suhu berpengaruh pada beberapa vektor dan virus (UNDP Indonesia, 2003)

1. Pengaruh suhu terhadap vektor penyakit
 - a. Kemampuan bertahan hidup dapat meningkat atau menurun tergantung spesies
 - b. Beberapa vektor memiliki kemampuan bertahan hidup lebih tinggi pada latitude dan altitude lebih tinggi dengan suhu lebih tinggi
 - c. Perubahan pada suseptibilitas vektor pada beberapa patogen seperti suhu lebih tinggi menurunkan ukuran beberapa vektor tetapi menurunkan aktivitas pada vektor lain

- d. Perubahan pada populasi penambahan vektor
 - e. Perubahan musim pada perkembangan populasi
2. Pengaruh suhu terhadap virus
- a. Penurunan masa inkubasi ekstrinsik virus pada vektor dengan suhu lebih tinggi
 - b. Perubahan pada musim penularan
 - c. Perubahan pada distribusi
 - d. Penurunan replikasi virus

2.1.7.3 Kelembaban

Kelembaban dapat mempengaruhi transmisi vektor, terutama vektor serangga. Nyamuk akan lebih mudah dehidrasi dan pertahanan hidup menurun pada kondisi kering (UNDP Indonesia, 2003). Kelembaban lingkungan secara langsung juga mempengaruhi metabolisme nyamuk vektor dan diduga juga mempengaruhi virulensi virus dengue.

Selain itu, bila kelembaban kurang, telur dapat menetas dalam waktu yang lama, bisa mencapai tiga bulan. Kalau lebih dari waktu tersebut, telur akan mengalami penurunan fekunditas (tidak mampu menetas lagi). Meskipun baru seminggu kalau kelembaban cukup tinggi di atas 70% dapat mengalami perkembangan embrio di dalam cangkang telur sendiri. kelembaban akan mempengaruhi pernapasan nyamuk, termasuk serangga.

2.2 Demam Berdarah Dengue

2.2.1 Definisi

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah salah satu penyakit yang ditandai dengan : (1) demam tinggi mendadak, tanpa penyebab yang jelas, berlangsung terus menerus selama 2-7 hari; (2) Manifestasi pendarahan (petekie, purpura, perdarahan konjungtiva, epistaksis, perdarahan gusi, hematemesis, melena, hematuri) termasuk uji Tourniquet (Rumple Leede) positif; (3) Trombositopeni (jumlah trombosit $\leq 100.000/\mu\text{l}$); (4) Hemokonsentrasi

(peningkatan hematokrit $\geq 20\%$); (5) Disertai dengan atau tanpa pembesaran hati (hepatomegali) (Depkes RI, 2005).

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) adalah: (1) demam atau adanya riwayat demam pada saat sekarang; (2) trombositopeni; hitung platelet sama atau kurang dari 100×10^3 /cu mm (Standar Internasional sama atau kurang dari 100×10^9 /L); (3) manifestasi perdarahan seperti tes torniquet positif, petechiae atau fenomena perdarahan yang jelas; dan (4) berkurangnya plasma karena meingkatnya permeabilitas vaskuler. Adanya kenaikan hematokrit sebesar 20 % dibandingkan dengan nilai normal atau ditemukannya efusi pleural atau efusi abdomen dengan pemeriksaan ultrasonografi, tomografi ataupun sinar-X (WHO, 1997).

2.2.2 Etiologi

Penyebab penyakit DBD adalah virus dengue yang sampai saat ini dikenal dengan empat serotype (Dengue-1, Dengue-2, Dengue-3, dan Dengue-4, termasuk dalam grup B antropoda Borne Virus (*Arbovirus*). Ke empat serotype virus ini telah ditemukan di berbagai daerah di Indonesia. Hasil penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa Dengue-3 sangat berkaitan dengan kasus DBD berat dan merupakan serotype virus yang paling luas distribusinya disusul oleh Dengue-2, Dengue-1 dan Dengue-4. (Ditjen PP & PL, 2005)

Penularan DBD umumnya melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*, meskipun dapat juga nyamuk *Aedes albopictus* yang biasanya hidup di kebun-kebun. Nyamuk penular DBD terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia, kecuali di tempat-tempat dengan ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut.

Orang yang terinfeksi virus dengue, maka dalam tubuhnya akan terbentuk zat (antibodi) yang spesifik sesuai dengan type virus dengue yang masuk. Gejala dan tanda yang timbul ditentukan oleh reaksi antara zat anti yang ada dalam tubuh dengan antigen yang ada dalam virus dengue yang baru masuk.

Penyakit Demam Berdarah (DBD) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *dengue* dan ditularkan oleh nyamuk *Aedea Aegeypti*, yang ditandai dengan demam mendadak 2 sampai 7 hari tanpa penyebab yang jelas, lemah/lesu, gelisah, nyeri ulu hati, disertai tanda perdarahan di kulit berupa bintik

perdarahan (petachiae), lebam (ecchymosis) atau ruam (purpura). Kadang-kadang mimisan, berak darah, muntah darah, kesadaran menurun atau rejan (shock).

2.2.3 Patofisiologi

Fenomena patologis yang utama pada penderita DBD adalah meningkatnya permeabilitas dinding kapiler yang mengakibatkan terjadinya perembesan plasma ke ruang ekstra seluler.

Hal pertama yang terjadi setelah virus masuk ke dalam tubuh penderita adalah *viremia* yang mengakibatkan penderita mengalami demam, sakit kepala, mual, nyeri otot, pegal-pegal di seluruh tubuh, ruam atau bintik-bintik merah pada kulit (petekie), hiperemi tenggorokan dan hal lain yang mungkin terjadi seperti pembesaran kelenjar gatah bening, pembesaran hati *hepatomegali) dan pembesaran limpa splenomegali).

Peningkatan permeabilitas dinding kapiler mengakibatkan berkurangnya volume plasm, terjadinya hipotensi, hemokonsentrasi dan hipoproteinemia serta efusi dan rejan (syok). Hemokonsentrasi (peningkatan hematokrit >20%) menunjukkan atau menggambarkan adanya kebocoran (perembesan) plasma (*plasma leakage*) sehingga nilai hematokrit menjadi penting untuk patokan pemberian cairan intravena. Oleh karena itu pada penderita DHF sangat dianjurkan untuk memantau hematokrit darah berkala untuk mengetahui berapa persen hemokonsentrasi yang terjadi.

Setelah pemberian cairan intravena, peningkatan jumlah trombosit menunjukkan kebocoran plasma telah teratasi sehingga pemberian cairan intravena harus dikurangi kecepatan dan jumlahnya untuk mencegah terjadinya edema paru dan gagal jantung. Sebaliknya, jika tidak mendapat cairan yang cukup, penderita akan mengalami kekurangan cairan yang dapat mengakibatkan kondisi yang buruk bahkan bisa mengalami rejan.

Jika rejan atau hipovolemik berlangsung lama akan timbul anoksia jaringan, metabolik asidosis dan kematian apabila tidak segera diatasi dengan baik. Gangguan hemostasis pada DHF menyangkut tiga faktor, yaitu perubahan vaskuler, trombositopenia dan gangguan koagulasi.

Pada otopsi penderita DHF, ditemukan tanda-tanda perdarahan hampir di seluruh alat tubuh, seperti di kulit, paru, saluran pencernaan dan jaringan adrenal. Hati umumnya membesar dengan perlemakan dan koagulasi nekrosis pada daerah sentral atau parasentral lobulus hati.

Patofisiologi utama yang menentukan berat penyakit ialah:

- Meningginya permeabilitas dinding pembuluh darah
- Menurunnya volume plasma darah
- Terjadinya hipotensi
- Trombositopeni dan
- Diaetesis hemoragik

Penyelidikan autopsy 100 penderita penyakit DBD yang meninggal membuktikan adanya kerusakan umum system vaskuler dengan akibat peninggian permeabilitas dinding pembuluh darah terhadap protein plasma dan efusi pada serosa, di daerah peritoneal, pleural dan pericardial.

Pada kasus berat pengurangan volume dapat mencapai 30% atau lebih. Menghilangkan plasma melalui endothelium ditandai oleh peningkatan nilai hematokrit mengakibatkan keadaan hipovolemik dan menimbulkan renjatan. Renjatan yang ditanggulangi secara tidak adekuat menimbulkan anoksi ringan, asidosis metabolic dan kematian.

Penyelidikan kadar asam basa pada 38 orang penderota DSS di Rumah sakit Cipto Mangunkusumo membuktikan adanya asidosis metabolic sedang. Disamping hemokonsentrasi secara klinik, kebocoran plasma dapat dibuktikan dengan pemeriksaan foto rontgen torax. Di RSCM Jakarta efusi pleura paru kanan terdapat pada 66% penderita DSS dan 19% penderita penyakit DBD tanpa renjatan.

2.2.4 Derajat Penyakit

Menurut WHO derajat beratnya demam berdarah dengue dibagi menjadi empat tingkatan, yaitu:

1. Derajat I

Ringan, bila demam mendadak 2-7 hari disertai gejala klinis lain, tanpa perdarahan spontan.

Uji tourniquet (+), trombositopenia dan hemokonsentrasi.

2. Derajat II

Sedang, dengan gejala lebih berat dari derajat I, disertai manifestasi perdarahan kulit, epitaksis, perdarahan gusi, heatemesis atau melena. Terdapat gangguan sirkulasi darah perifer yang ringan berupa kulit dengan dan lembab, ujung jari dan hidung dingin.

3. Derajat III

Berat, ditemukan kegagalan sirkulasi, yaitu nadi cepat dan lemah, tekanan darah rendah (hipotensi), gelisah, sianosis sekitar mulut, hidung dan ujung jari (tanda-tanda dini renjatan).

4. Derajat IV

Berat sekali, penderita syok berat, tensi tidak terukur dan nadi tidak dapat diraba.

2.2.5 Tanda dan Gejala Penyakit

a. Demam

Penyakit ini didahului oleh demam tinggi yang mendadak, terus-menerus berlangsung 2-7 hari, kemudian turun menuju suhu normal atau lebih rendah. Bersamaan dengan berlangsungnya demam, gejala-gejala klinik yang tidak spesifik misalnya anoreksia, nyeri punggung, nyeri tulang dan persendian, nyeri kepala dan rasa lemah dapat menyertainya.

b. Tanda-tanda perdarahan

Perdarahan biasanya terjadi pada hari kedua dari demam dan umumnya terjadi pada kulit.

Sebab perdarahan pada penderita penyakit DBD ialah:

- Trombositopeni
- Gangguan fungsi trombosit

Perdarahan ini terjadi di semua organ. Bentuk perdarahan dapat berupa:

- Uji Tourniquet (Rumple Leede) positif
- Petechiae, Purpura, Ecchymosis dan perdarahan conjunctiva.

- Epistaxis, perdarahan gusi.
- Hematemesis, melenas.
- Hematuria.

Tanda perdarahan seperti disebut diatas tidak semuanya didapat pada seorang penyakit DBD. Uji Tourniquet positif sebagai tanda perdarahan ringan, dapat dinilai sebagai “presumptif test” (dugaan keras)

c. Hepatomegali (pembesaran hati)

Sifat pembesaran hati

- Pembesaran hati pada umumnya dapat ditemukan pada permulaan penyakit.
- Pembesaran hati tidak sejajar dengan beratnya penyakit.
- Nyeri tekan sering kali ditemukan tanpa disertai ikterus

Sebab pembesaran hati mungkin berkaitan dengan strain serotype virus dengue. Pada permulaan dari demam biasanya hati sudah teraba, meskipun pada anak yang kurang gizi hati juga sudah teraba. Bila terjadi peningkatan dari hepatomegali dan hati teraba kenyal, harus diperhatikan kemungkinan akan terjadi renjatan pada penderita.

d. Renjatan (shock)

Permulaan syok biasanya terjadi pada hari ketiga sejak sakitnya penderita, dimulai dengan tanda-tanda kegagalan sirkulasi yaitu kulit lembab, dingin pada ujung hidung, jari tangan dan jari kaki serta sianosis di sekitar mulut. Bila syok terjadi pada masa demam maka biasanya menunjukkan prognosis yang buruk. Nadi menjadi lembut dan cepat, kecil bahkan sering tidak teraba. Tekanan darah sistolik akan menurun sampai di bawah angka 80 mmHg.

Tanda-tanda renjatan:

- Kulit teraba dingin dan lembab terutama pada ujung hidung, jari dan kaki.
- Penderita menjadi gelisah
- Sianosis disekitar mulut
- Nadi cepat, lemah, kecil sampai tak teraba.

- Tekanan nadi menurun (menjadi 20 mmHg atau kurang)
- Tekanan darah menurun (Tekanan sistolik menurun sampai 80 mmHg atau kurang).

Sebab renjatan:

- Karena perdarahan atau
- Karena kebocoran plasma ke daerah ekstra vaskuler melalui kapiler yang rusak.

e. Trombositopeni

- Jumlah trombosit dibawah 150.000/mm³ biasanya ditemukan diantara hari ketiga sampai ketujuh sakit.
- Pemeriksaan trombosit perlu diulang sampai kita yakin trombosit dalam batas-batas normal atau menyokong kearah penyakit DBD.
- Pemeriksaan dilakukan minimal dua kali. Pertama pada waktu pasien masuk dan apabila normal diulangi pada hari ke lima sakit. Bila perlu diulangi lagi pada hari ke 6-7 sakit.

f. Hemokonsentrasi

Meningkatnya nilai hematokrit (Ht) merupakan indikator yang peka terhadap akan terjadinya renjaan sehingga perlu dilakukan pemeriksaan berulang secara periodic.

g. Gejala klinik lain

- Gejala klinik lain yang dapat menyertai penderita penyakit DBD ialah anoreksia, lemah, mual, muntah, sakit perut, diare atau konstipasi dan kejang.
- Pada beberapa kasus terjadinya kejang disertai hiperpireksia dan penurunan kesadaran sehingga sering didiagnosa sebagai ensepalitis.
- Keluhan sakit perut yang hebat sering kali timbul mendahului perdarahan gastrointestinal dan renjatan.

2.2.6 Berbagai Cara Diagnosa

2.2.6.1 Tersangka DBD

Seseorang dinyatakan tersangka DBD apabila mengalami demam tinggi mendadak, tanpa sebab yang jelas, berlangsung terus-menerus selama 2-7 hari disertai manifestasi perdarahan (sekurang-kurangnya uji Tourniquet positif) dan atau trombositopenia (jumlah trombosit $\leq 100.000/\eta\text{l}$).

2.2.6.2 Diagnosis Klinis DBD

Diagnosis klinis DBD ditegakkan berdasarkan kriteria diagnosis menurut WHO terdiri dari kriteria klinis dan laboratoris. Penggunaan criteria ini dimaksudkan untuk mengurangi diagnosis yang berlebihan (*over diagnosis*).

Kriteria klinis yang dimaksud adalah sebagai berikut.

- Demam tinggi mendadak, tanpa sebab yang jelas, berlangsung terus-menerus selama 2-7 hari.
- Terdapat manifestasi perdarahan, sekurang-kurangnya uji Tourniquet (Rumple Leede) positif.
- Pembesaran hati
- Syok

Sedangkan kriteria laboratoris adalah sebagai berikut.

- Trombositopenia (jumlah trombosit $\leq 100.000/\eta\text{l}$)
- Hemokonsentrasi, dapat dilihat dari peningkatan hematokrit $\geq 20\%$

2.2.6.3 Diagnosis Laboratoris DBD

Diagnosis laboratoris terdiri dari:

- Pemeriksaan Serologis

Pemeriksaan serologis didasarkan atas timbulnya antibod pada penderita yang terjadi setelah infeksi.

- HI (*Haemoglutination Inhibition*)

Pemeriksaan HI sampai saat ini dianggap sebagai tes standar (*gold standard*), namun pemeriksaan ini memerlukan 2 sampel darah (serum) dimana specimen kedua harus diambil pada fase

konvalensan (penyembuhan), sehingga tidak dapat memberikan hasil yang cepat.

– ELISA (IgM / IgG)

Infeksi dengue dapat dibedakan sebagai infeksi primer atau sekunder dengan menentukan rasio limit antibody dengue IgM terhadap IgG. Dengan cara uji antibody dengue IgM dan IgG, uji tersebut dapat dilakukan hanya dengan menggunakan satu sampel darah (serum) saja, yaitu darah akut sehingga hasil cepat didapat.

Saat ini tersedia *Dengue Rapid Test* (misalnya *Dengue Rapid Strip Test*) dengan prinsip pemeriksaan ELISA.

Interpretasi hasil pemeriksaan *Dengue Rapid Test* yaitu dengan mendiagnosa infeksi virus primer dan sekunder melalui penentuan *cut-off* kadar IgM dan IgG dimana *cut-off* IgM ditentukan untuk dapat mendeteksi antibody kadar tinggi yang secara khas muncul pada infeksi virus dengue sekunder (biasanya IgG ini mulai terdeteksi pada hari ke-2 demam) dan disertakan dengan titer HAI > 1:2560 (tes HAI sekunder) sesuai dengan standar WHO. Hanya respons antibody IgG infeksi sekunder aktif saja yang dideteksi, sedangkan IgG infeksi primer atau infeksi masa lalu tidak dideteksi.

Interpretasi hasil adalah apabila garis yang muncul hanya IgM dan control tanpa garis IgG, maka positif infeksi dengue primer (DD). Sedangkan apabila muncul garis IgM, jadi hanya muncul garis control dan IgG saja. Pemeriksaan dinyatakan negatif apabila hanya garis control yang terlihat. Ulangi pemeriksaan dalam 4-7 hari apabila gejala klinis tetap muncul. Pemeriksaan dinyatakan invalid apabila garis control tidak terlihat dan hanya terlihat garis pada IgM dan atau IgG saja.

• Deteksi Antigen

Virus dengue atau bagiannya (RNA) dapat ditentukan dengan cara hibridisasi DNA-RNA dan atau amplifikasi segmen tertentu dengan metode PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Cara ini dapat mengetahui

serotype virus, namun pemeriksaan ini masih cukup mahal, rumit dan membutuhkan peralatan khusus, biasanya digunakan untuk penelitian.

- **Isolasi Virus**

Penemuan virus dari sampel darah atau jaringan adalah cara yang paling konklusif untuk menunjukkan infeksi dengue dan serotipnya, namun perlu perlakuan khusus, membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan hasil, sulit dan mahal.

2.2.6.4 Diagnosis Banding

Pada awal perjalanan penyakit, diagnosis banding mencakup infeksi bakteri, virus, atau infeksi parasit seperti demam tifoid, campak, influenza, hepatitis, demam chikungunya, leptospirosis, dan malaria. Adanya trombositopeni yang jelas disertai hemokonsentrasi dapat membedakan antara DBD dengan penyakit lain. DBD harus dibedakan dengan DD dan demam chikungunya.

Perdarahan seperti petekie dan ekimosis ditemukan pada beberapa penyakit infeksi, misalnya sepsis dan meningitis meningokokus. Pada sepsis, sejak semula pasien tampak sakit berat, demam naik turun, dan ditemukan tanda-tanda infeksi seperti bronkhopneukmonia, hepatitis, nefritis, dan lain-lain. Disamping itu, jelas terdapat leukositosis disertai dominasi sel polimorfonuklear (pergeseran ke kiri pada hitung jenis). Pemeriksaan laju endap darah (LED) dapat digunakan untuk membedakan infeksi bakteri dan virus.

Pada meningitis meningokokus jelas terdapat gejala rangsangan meningeal dan kelainan pemeriksaan cairan serebrospinalis. Idiopathic trombocytopenic purpura (ITP) sulit dibedakan dengan DBD derajat II karena didapatkan demam disertai perdarahan di bawah kulit. Pada hari-hari pertama, diagnosis ITP sulit dibedakan dengan DBD. Pada fase penyembuhan DBD jumlah trombosit lebih cepat kembali normal daripada ITP.

Perdarahan dapat juga terjadi pada leukemia stadium lanjut dan anemia aplastik stadium lanjut. Pada leukemia demam tidak teratur, kelenjar-kelenjar limfa dapat teraba, dan pasien sangat anemis. Pemeriksaan darah tepi dan sumsum tulangakan memperjelas diagnosis leukemia. Pada anemia aplastik

penderita sangat anemik. Deam timbul karena infeksi sekunder. Pada pemeriksaan darah ditemukan pansitopenia (leukosit, eritrosit, dan trombosit berkurang).

2.2.6.5 Diagnosis Demam Dengue (DD)

Demam dengue biasanya karena infeksi primer virus dengue, pada pemeriksaan serologis hanya dapat dideteksi peningkatan (positif) IgM saja. Biasanya IgM tersebut mulai terdeteksi pada hari ke-4 demam. Sangat jarang pada pemeriksaan serologis DD terjadi silang (*cross reaction*) dengan penyakit lain, seperti malaria dan tifus abdominalis. Pada DD, kadang –kadang dapat juga ditemukan trombositopenia, tetapi tidak disertai hemokonsentrasi.

Gejala klasik dari DD ialah gejala demam tinggi mendadak, kadang-kadang bifasik (*saddle back fever*), nyeri kepala berat, nyeri belakang bola mata, nyeri otot, tulang, atau sendi, mual, muntah, dan timbulnya ruam. Ruam berbentuk makulopapular yang bisa timbul pada awal penyakit (1-2 hari) kemudian menghilang tanpa bekas dan selanjutnya timbul ruam merah halus pada hari ke-6 atau ke-7 terutama di daerah kaki, telapak kaki dan tangan. Selain itu, dapat juga ditemukan petekie.

Hasil pemeriksaan darah menunjukkan leukopeni kadang-kadang dijumpai trombositopeni. Masa penyembuhan dapat disertai rasa lesu yang berkepanjangan, terutama pada dewasa. Pada keadaan wabah telah dilaporkan adanya DD yang disertai dengan perdarahan seperti: epitaksis, perdarahan gusi, perdarahan saluran cerna, hematuri, dan menoragi.

DD yang disertai dengan perdarahan harus dibedakan dengan DBD. Pada penderita DD tidak dijumpai kebocoran plasma sedangkan pada penderita DBD dijumpai kebocoran plasma yang dibuktikan dengan adanya hemokonsentrasi, atau hasil pemeriksaan serolois pada penderita yang diduga DD menunjukkan peninggian (positif) IgM saja.

2.2.7 Pemeriksaan Penderita

Penderita yang datang dengan gejala / tanda DBD maka dilakukan pemriksaan sebagai berikut:

- Anamnesis (wawancara) dengan penderita atau keluarga penderita tentang keluhan yang dirasakan, sehubungan dengan gejala DBD.
- Observasi kulit dan konjungtiva untuk mengetahui tanda perdarahan. Observasi kulit meliputi wajah, lengan, tungkai, dada, perut, dan paha.
- Pemeriksaan keadaan umum dan tanda-tanda vital (kesadaran, tekanan darah, nadi, dan suhu)
- Penekanan pada ulu hati (epigastrium). Adanya rasa sakit / nyeri pada ulu hati dapat disebabkan karena adanya perdarahan di lambung.
- Perabaan hati
- Uji tourniquet (Rumple Leede)
- Pemeriksaan laboratorium klinik

- Pemeriksaan trombosit

Pemeriksaan trombosit antara lain dapat dilakukan dengan cara semi kuantitatif (tidak langsung), langsung (Rees-Ecker), dan cara lainnya yang sesuai dengan perkembangan teknologi,

- Pemeriksaan hematokrit

Pemeriksaan hematokrit dapat dilakukan dengan cara *mikro-hematokritcentrifuge*. Nilai normal hematokrit untuk anak-anak sebanyak 33-38 vol%, dewasa laki-laki 40-48 vol%, dewasa perempuan 37-43 vol%. Untuk puskesmas misalnya yang tidak memiliki alat untuk pemeriksaan Ht, dapat dipertimbangkan estimasi nilai Ht = 3 kali kadar Hb.

- Pemeriksaan kadar hemoglobin

Pemeriksaan kadar hemoglobin antara lain dengan menggunakan kalorimeter foto elektrik (Klett-Summerson), metode Sahli, dan beberapa cara lainnya sesuai perkembangan teknologi. Kadar hemoglobin normal pada anak-anak sebesar 11,5 – 12,5 gr/100ml darah, pria dewasa 13-16 gr/100ml darah, wanita dewasa 12-14 gr/100ml darah.

– Pemeriksaan serologis

Saat ini uji serologis yang biasa dipakai untuk menentukan adanya infeksi virus dengue, yaitu uji Hemaglutinasi Inhibisi (HI) dan ELISA (IgM/IgG).

Konfirmasi serologi yang pasti (pada uji HI) tergantung pada kenaikan titer yang jelas (4 kali atau lebih) antibodi spesifik dari sampel serum antara fase akut dan fase konvalesen. Pada kasus DBD, titer antibodi HI test pada spesimen akut akan meningkat 4 kali atau lebih pada fase rekonvalensi, reaksi HI test dikatakan positif primer bila spesimen akut $< 1/20$ dan akan meningkat sampau 4 kali atau lebih pada fase rekonvalensi (akan tetapi titer rekonvalensi $< 1/2560$), reaksi HI test dikatakan positif sekunder bila titer antibodi dalam fase akut $< 1/20$ dan meningkat dalam fase rekonvalensi sampai $1/2560$ atau lebih, atau dalam fase akut titer antibodi HI test $1/20$ atau lebih dan meningkat 4 kali atau lebih pada fase rekonvalensi.

Pengambilan spesimen dilakukan dengan mengambil sampel darah dalam tabung atau botol kecil sebanyak 2-10 ml darah vena menggunakan perlengkapan steril, beri label (nama pasien, nomor identifikasi, tanggal pengambilan), spesimen serum dikirim ke tempat pemeriksaan misalnya dalam termos es sesegera mungkin.

Pengambilan darah dengan kertas saring dilakukan dengan cara mengambil darah dari ujung jari penderita pada kertas saring hingga memenuhi kertas tersebut pada kedua sisi, biarkan kertas saring mengering di tempat yang terlindungi dari sinar matahari langsung dan serangga, masukkan kertas saring yang telah kering ke dalam kantong plastik kemudian lekatkan pada formulir pemriksaan laboratorium DBD.

Untuk pemeriksaan HI, spesimen akut diambil pada saat pasien masuk rumah sakit. Spesiemen konvalesen diambil sesaat sebelum pasien meninggalkan rumah sakit.

2.3 Mekanisme Penularan

Seseorang yang di dalam darahnya mengandung virus dengue merupakan sumber penular Demam Berdarah Dengue (DBD). Virus dengue berada dalam darah selama 4-7 hari mulai 1-2 hari sebelum demam.

DBD ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Bila penderita DBD digigit nyamuk penular, maka virus dalam darah akan ikut terhisap masuk ke dalam lambung nyamuk, selanjutnya virus akan memperbanyak diri dan tersebar di berbagai jaringan tubuh nyamuk termasuk di dalam kelenjar liurnya. Virus dengue dipindahkan dari satu orang ke orang lain bersama liur nyamuk pada waktu nyamuk menghisap darah. Virus itu akan berada dalam sirkulasi darah (viremia) selama 4-7 hari. Kira-kira 1 (satu) minggu setelah menghisap darah penderita, nyamuk tersebut siap untuk menularkan kepada orang lain (masa inkubasi ekstrinsik). Oleh karena itu nyamuk *Aedes aegypti* yang telah menghisap virus dengue menjadi penular (infektif) sepanjang hidupnya. Penularan ini terjadi karena setiap kali nyamuk menusuk (menggigit), sebelum menghisap darah akan mengeluarkan air liur melalui saluran alat tusuknya (*proboscis*), agar darah yang diisap tidak membeku. Bersama air liur inilah virus dengue dipindahkan dari nyamuk ke orang lain (Depkes RI, 2005).

Akibat infeksi virus bermacam-macam tergantung imunitas seseorang yaitu asimtomatik, demam ringan, *dengue fever* (demam dengue), dan *demam haemorrhagic fever* (DHF/DBD). Penderita yang asimtomatik dan demam ringan merupakan sumber penularan yang efektif, karena mereka dapat pergi kemana-mana dan menyebarkan virus dengue.

2.3.1 Tempat Potensial bagi Penularan DBD

Penularan DBD dapat terjadi di semua tempat yang terdapat nyamuk penularnya. Berdasarkan teori infeksi sekunder, seseorang dapat terserang jika mendapat infeksi ulangan dengan virus dengue tipe yang berlainan dengan infeksi sebelumnya, misalnya infeksi pertama dengan virus Dengue-1, infeksi ke dua dengan dengue-2. Infeksi dengan satu tipe dengue saja, paling berat hanya akan menimbulkan demam dengue (DD).

Oleh karena itu tempat yang potensial untuk terjadinya penularan DBD adalah (Depkes RI, 2005):

1. Wilayah yang banyak kasus DBD (endemis)
2. Tempat-tempat umum merupakan tempat berkumpulnya orang-orang yang datang dari berbagai wilayah, sehingga kemungkinan terjadinya pertukaran beberapa tipe virus dengue cukup besar.

Tempat-tempat tersebut antara lain :

- a. Sekolah
 - Anak/murid sekolah berasal dari berbagai wilayah
 - Merupakan kelompok umur yang paling *susceptible* terserang DBD
- b. Rumah Sakit/Puskesmas dan sarana pelayanan kesehatan lainnya.
Orang datang dari berbagai wilayah dan kemungkinan diantaranya adalah penderita DBD, DD atau *carier* virus dengue.
- c. Tempat umum lainnya, seperti: hotel, pertokoan, pasar, restoran, dan tempat ibadah.

3. Pemukiman baru dipinggir kota

Karena di lokasi ini penduduknya berasal dari berbagai wilayah, maka kemungkinan diantaranya terdapat penderita atau *carier* yang membawa virus dengue yang berlainan dari masing-masing lokasi asal (Depkes RI, 2005).

2.4 Virus Dengue

Demam Dengue (DD) dan Demam Berdarah Dengue (DBD) disebabkan oleh virus Dengue yang termasuk kelompok *B Arthropoda Virus* (Arbovirus) yang sekarang dikenal sebagai genus *Flavivirus*, famili *Flaviviride*, dan mempunyai 4 jenis serotipe, yaitu: Den-1, Den-2, Den-3, Den-4. Infeksi salah satu serotipe akan menimbulkan antibodi terhadap serotipe yang bersangkutan, sehingga tidak dapat memberikan perlindungan yang memadai terhadap serotipe lain tersebut. Seorang yang tinggal di daerah endemis dengue dapat terinfeksi oleh 3 atau 4 serotipe selama hidupnya. Keempat serotipe virus dengue yang dilakukan sejak tahun 1975 di beberapa rumah sakit menunjukkan bahwa keempat serotipe ditemukan dan

bersirkulasi sepanjang tahun. Serotipe Den-3 merupakan serotipe yang dominan dan diasumsikan banyak yang menunjukkan manifestasi klinik yang berat.

Virus demam berdarah

Klasifikasi Ilmiah

<u>Regnum:</u>	<u>Virus</u>
(belum diperingkatkan)	<u>virus (+)ssRNA</u>
<u>Famili:</u>	<u>Flaviviridae</u>
<u>Genus:</u>	<u>Flavivirus</u>
<u>Spesies:</u>	virus Dengue

Virus merupakan mikroorganisme yang hanya dapat hidup di dalam sel hidup. Maka demi kelangsungan hidupnya, virus harus bersaing dengan sel manusia sebagai pejamu (host) terutama dalam mencukupi kebutuhan akan protein. Persaingan tersebut sangat bergantung pada daya tahan pejamu. Bila daya tahan baik, maka akan terjadi penyembuhan dan timbul antibodi, namun bila daya tahan rendah maka perjalanan penyakit menjadi makin berat dan bahkan menimbulkan kematian. Virus dengue ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* Nyamuk *Aedes albopictus*, *Aedes polynosiensis*, dan beberapa spesies yang lain juga dapat menularkan virus ini, namun merupakan vektor yang kurang berperan. Nyamuk Aedes tersebut dapat mengundang virus dengue pada saat menggigit manusia yang sedang mengalami viremia. Kemudian virus yang berada di kelenjar liur berkembang biak dalam waktu 8-10 hari (*extrinsic incubation period*) sebelum dapat ditularkan kembali kepada manusia pada saat gigitan berikutnya. Virus dalam tubuh nyamuk betina dapat ditularkan kepada telurnya (*transovarian transmission*), namun perannya dalam penularan virus tidak penting. Sekali virus dapat masuk dan berkembang biak di dalam tubuh nyamuk, nyamuk tersebut akan dapat menularkan virus selama hidupnya (infektif). Di dalam tubuh manusia, virus memerlukan waktu masa tunas 4-7 hari (*intrinsic incubation period*) sebelum menimbulkan penyakit. Penularan dari manusia kepada nyamuk hanya dapat terjadi bila nyamuk menggigit manusia yang

sedang mengalami viremia, yaitu 2 hari sebelum panas sampai 5 hari setelah demam timbul.

2.5 Vektor DBD

Penyakit DBD ditularkan dari satu orang ke orang lainnya melalui perantara (vektor) nyamuk. Nyamuk vektor DBD merupakan nyamuk dari kingdom *Animalia*, kelas *Insecta*, ordo *Diptera*, sub-ordo *Nematocera*, family *Culicidae*, sub-famili *Culicinae*, tribus *Culicini*, dan genus *Aedes*. Terdapat 3 spesies *Aedes* yang dapat menjadi vektor DBD, yaitu *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, dan *Aedes scutellaris*. Namun, sebagian besar vektor DBD yang terjadi selama ini adalah dari spesies *Aedes aegypti*.

2.5.1 Morfologi

2.5.1.1 Telur

Telur *Ae. Aegypti* berbentuk lonjong seperti torpedo; panjangnya $\pm 0,6$ mm dan beratnya 0,0113 mg. Pada waktu diletakkan telur berwarna putih, 15 menit kemudian telur menjadi abu-abu dan setelah 40 menit menjadi hitam. Di bawah mikroskop *compound* permukaan telur tampak seperti sarang tawon. Telur diletakkan satu persatu di dinding tempat penampungan air (TPA) 1-2 cm di atas permukaan air. Air di dalam tempat tersebut adalah air jernih dan terlindung dari cahaya matahari langsung. Tempat air di dalam rumah lebih disukai daripada di luar rumah, dan tempat air yang lebih dekat rumah lebih disukai daripada yang lebih jauh dari rumah. Telur dapat bertahan sampai 6 bulan.

2.5.1.2 Larva

Ada empat tingkat (instar) jentik sesuai dengan pertumbuhan larva tersebut, yaitu:

- Instar I : berbentuk paling kecil, yaitu 1-2 mm
- Instar II : 2,5 – 3,8 mm
- Instar III : lebih besar sedikit dari larva instar II
- Instar IV : berukuran paling besar 5 mm

Larva *Ae. Aegypti* terdiri atas kepala, toraks dan abdomen. Pada ujung abdomen terdapat segmen anal dan sifon. Larva instar IV mempunyai tanda khas yaitu pelana yang terbuka pada segmen anal, sepasang b ulu sifon pada sifon, dan gigi sisir yang berduri lateral pada segmen abdomen ke-7. Larva *Ae. Aegypti* bergerak sangat lincah dan sangat sensitif terhadap rangsang getaran dan cahaya. Bila ada rangsangan, larva segera menyelam selama beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan air. Larva mengambil makanannya di dasar tempat penampungan air sehingga disebut pemakan makanan di dasae (*bottom feeder*). Pada saat larva mengambil oksigen dari udara, larva menempatkan sifonnya di atas permukaan air sehingga abdomennya terlihat menggantung pada permukaan air.

2.5.1.3 Pupa

Pupa berbentuk seperti koma. Bentuknya lebih besar namun lebih ramping dibanding larva (jentik) nya. Pupa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata pupa nyamuk lain.

Pupa terdiri atas sefalotoraks, abdomen dan kaki pengayuh. Sefalotoraks mempunyai sepasang corong pernapasan yang berbentuk segitiga. Pada bagian distal abdomen ditemukan sepasang kaki pengayuh yang lurus dan runcing. Jika terganggu, pupa akan bergerak cepat untuk menyelam selama beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan air.

2.5.1.4 Nyamuk Dewasa

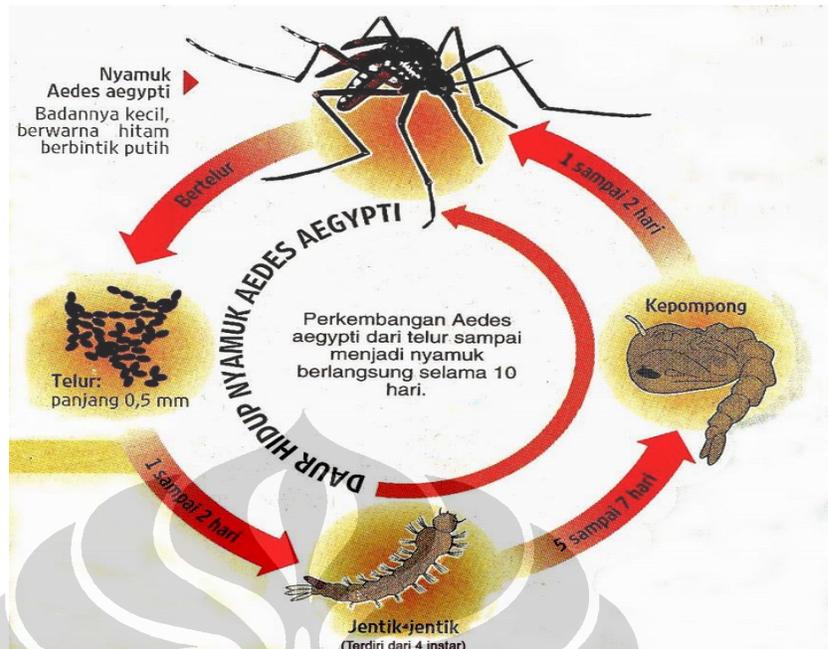
Nyamuk dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain dan mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badan dan kaki. Bagian tubuh nyamuk dewasa terdiri atas kepala, toraks dan abdomen. Tanda khas *Aedes aegypti* berupa gambaran *lyre* pada bagian dorsal toraks (mesonotum) yaitu sepasang garis putih yang sejajar di tengah dan garis lengkung putih yang lebih tebal pada tiap sisinya. Proboscis berwarna hitam, skutelum bersisik lebar berwarna putih dan abdomen berpita putih pada bagian basal. Ruas tarsus kaki belakang berpita putih.

2.5.2 Siklus Hidup *Aedes Aegypti*

Setelah nyamuk betina meletakkan telurnya pada dinding tempat air, telur akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari, selanjutnya larva akan berubah menjadi pupa dalam waktu 5-15 hari. Stadium pupa biasanya berlangsung 2 hari. Dalam suasana optimum, perkembangan dari telur sampai dewasa memerlukan waktu sekurang-kurangnya 9 hari. Setelah keluar dari pupa nyamuk istirahat di kulit pupa untuk sementara waktu. Pada saat itu sayap meregang menjadi kaku dan kuat sehingga nyamuk mampu terbang untuk mengisap darah. Nyamuk betina yang telah dewasa siap untuk mengisap darah manusia dan kawin sehari sehari atau dua hari sesudah keluar dari pupa.

Pupa jantan menetas lebih dahulu dari pupa betina. Nyamuk jantan tidak pergi jauh dari tempat perindukan karena menunggu nyamuk betina menetas dan siap berkopulasi. Sesudah kopulasi *Ae. Aegypti* engisap darah yang diperlukannya untuk pembentukan telur. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perkembangan telur, mulai dari nyamuk mengisap darah sampai telur dikeluarkan, biasanya bervariasi antara 3-4 hari. Jangka waktu tersebut disebut satu siklus gonotropik (*gonotropic cycle*). Jumlah telur yang dikeluarkan oleh nyamuk betina kurang lebih 150 butir. Telur itu di tempat yang kering (tanpa air) dapat bertahan berbulan-bulan pada suhu -2°C sampai 42°C , dan bila tempat-tempat tersebut kemudian tergenang air atau kelembabannya tinggi maka telur dapat menetas lebih cepat.

Ae. Aegypti biasanya bertelur pada sore hari menjelang matahari terbenam. Setelah bertelur, nyamuk betina siap mengisap darah lagi. Bila nyamuk terganggu pada waktu mengisap darah, nyamuk akan menggigit kembali orang yang sama atau lainnya sehingga virus dipindahkan dengan cepat kepada beberapa orang. Umumnya nyamuk betina akan mati dalam 10 hari, tetapi masa tersebut cukup bagi nyamuk untuk inkubasi virus (3-10 hari) dan menyebarkan virus.



Gambar : 2.2 Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti*

Sumber: (www.diskes.jabarpov.go.id) (05 Juni 2009)

2.5.3 Tempat Berkembangbiak

Tempat bertelur *Ae. Aegypti* adalah dinding vertikal bagian dalam dari tempat-tempat yang berisi air sedikit di bagian atas permukaan air. Tempat perindukan *Ae. Aegypti* adalah TPA yang mengandung air jernih atau air yang sedikit terkontaminasi seperti bak amndi, drum, tangki air, tempayan, vas bunga, perangkap semut dan tempat minuman burung. *Ae. Aegypti* menyukai tempat perindukan yang tidak terkena sinar matahari langsung dan tidak dapat hidup pada tempat perindukan yang berhubungan langsung dengan tanah.

Tempat perkembangbiakkan *Ae. Aegypti* dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Tempat penampungan air (TPA) untuk keperluan sehari-hari, seperti: drum, tangki reservoir, tempayan, bak mandi / WC, dan ember.
- b. Tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari-hari seperti tempat minum burung, vas bunga, perangkap semut, dan barang-barang bekas (ban, kaleng, botol, plastik dan lain-lain).

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

2.5.4 Perilaku Nyamuk Dewasa

Setelah lahir (keluar dari kepompong), nyamuk istirahat di kulit kepompong untuk sementara waktu. Beberapa saat setelah itu sayap meregang menjadi kaku, sehingga nyamuk mampu terbang mencari mangsa/darah.

Nyamuk *Aedes aegypti* jantan menghisap cairan tumbuhan atau sari bunga untuk keperluan hidupnya sedangkan yang betina menghisap darah. Nyamuk betina ini menyukai darah manusia daripada binatang (bersifat *antropofilik*). Darah (proteinnya) diperlukan untuk mematangkan telur agar jika dibuahi oleh sperma nyamuk jantan dapat menetas. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perkembangan telur mulai dari nyamuk mengisap darah sampai telur dikeluarkan biasanya bervariasi antara 3-4 hari. Jangka waktu tersebut disebut satu siklus gonotropik (*gonotropic cycle*). (Depkes RI, 2005)

Biasanya nyamuk betina mencari mangsanya pada siang hari. Aktifitas menggigit biasanya mulai pagi sampai petang hari, dengan 2 puncak aktifitas antara pukul 09.00-10.00 dan 16.00-17.00. Tidak seperti nyamuk lain, *Aedes aegypti* mempunyai kebiasaan menghisap darah berulang (*multiple bites*) dalam satu siklus *gonotropik*, untuk memenuhi lambungnya dengan darah. Dengan demikian nyamuk ini sangat efektif sebagai penular penyakit. (Depkes RI, 2005)

Setelah menghisap darah, nyamuk ini hinggap (beristirahat) di dalam atau kadang-kadang di luar rumah berdekatan dengan tempat perkembangbiakannya. Biasanya di tempat yang agak gelap dan lembab. Di tempat-tempat ini nyamuk menunggu proses pematangan telurnya.

Setelah beristirahat dan proses pematangan telur selesai, nyamuk betina akan meletakkan telurnya di dinding tempat perkembangbiakannya, sedikit di atas permukaan air. Pada umumnya telur akan menetas menjadi jentik dalam waktu \pm 2 hari setelah telur terendam air. Setiap kali bertelur nyamuk betina dapat mengeluarkan telur sebanyak 100 butir. Telur itu di tempat yang kering (tanpa air) dapat bertahan berbulan-bulan pada suhu -2°C sampai 42°C , dan bila tempat-

tempat tersebut kemudian tergenang air atau kelembabannya tinggi maka telur dapat menetas lebih cepat. (Depkes RI, 2005)

2.5.5 Penyebaran

Kemampuan terbang nyamuk betina rata-rata 40 meter, maksimal 100 meter, namun secara pasif misalnya karena angin atau terbawa kendaraan dapat berpindah lebih jauh. *Aedes aegypti* tersebar luas di daerah tropis dan subtropis. Di Indonesia nyamuk ini tersebar luas baik di rumah-rumah maupun di tempat-tempat umum. Nyamuk ini dapat hidup dan berkembang biak sampai ketinggian daerah ± 1.000 m dari permukaan air laut. Di atas ketinggian 1.000 m tidak dapat berkembang biak, karena pada ketinggian tersebut suhu terlalu rendah, sehingga tidak memungkinkan bagi kehidupan nyamuk tersebut (Depkes RI, 2005).

2.5.6 Variasi Musiman

Pada musim hujan tempat perkembangbiakan *Aedes aegypti* yang pada musim kemarau tidak terisi air, mulai terisi air. Telur-telur yang tadinya belum sempat menetas akan menetas. Selain itu pada musim hujan semakin banyak tempat penampungan air alamiah yang terisi air hujan dan dapat digunakan sebagai tempat berkembangbiaknya nyamuk ini. Oleh karena itu, pada musim hujan populasi *Aedes aegypti* meningkat. Bertambahnya populasi nyamuk ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan penularan penyakit dengue (Depkes RI, 2005).

2.5.7 Ukuran Kepadatan Populasi Nyamuk *Aedes aegypti*

2.5.7.1 Survey Nyamuk

Survei nyamuk dilakukan dengan cara penangkapan nyamuk umpan orang di dalam dan di luar rumah, masing-masing selama 20 menit per rumah dan penangkapan nyamuk yang hinggap di dinding dalam rumah yang sama. Penangkapan nyamuk biasanya dilakukan dengan menggunakan aspirator. (Depkes RI, 2005).

Indek-indek nyamuk yang digunakan :

a. Landing rate :

$$\frac{\text{Jumlah } Aedes \text{ aegypti} \text{ betina tertangkap umpan orang}}{\text{Jumlah penangkapan } \times \text{ jumlah jam penangkapan}}$$

b. Resting per rumah :

$$\frac{\text{Jumlah Aedes aegypti betina tertangkap pada penangkapan nyamuk hinggap}}{\text{Jumlah rumah yang dilakukan penangkapan}}$$

Apabila ingin diketahui rata-rata umur nyamuk di suatu wilayah, dilakukan pembedahan perut nyamuk-nyamuk yang ditangkap untuk memeriksa keadaan ovariumnya di bawah mikroskop. Jika ujung pipa-pipa udara (*tracheolus*) pada ovarium masih menggulung, berarti nyamuk itu belum pernah bertelur (*nuliparous*). Jika ujung pipa-pipa udara sudah terurai/terlepas gulungannya, maka nyamuk itu sudah pernah bertelur (*parous*) (Depkes, 2005).

Untuk mengetahui umur rata-rata nyamuk, apakah merupakan nyamuk-nyamuk baru (menetas) atau nyamuk-nyamuk yang sudah tua digunakan indek *parity rate*.

Parity rate

$$\frac{\text{Jumlah nyamuk Aedes aegypti dengan ovarium parous}}{\text{Jumlah nyamuk yang diperiksa ovariumnya}} \times 100\%$$

Bila hasil survey entomology suatu wilayah, *parity ratenya* rendah berarti populasi nyamuk-nyamuk di wilayah tersebut sebagian besar masih muda. Sedangkan bila *parity ratenya* tinggi menunjukkan bahwa keadaan dari populasi nyamuk di wilayah itu sebagian besar sudah tua.

Untuk menghitung rata-rata umur suatu populasi nyamuk secara lebih tepat dilakukan pembedahan ovarium dari nyamuk-nyamuk parous, untuk menghitung jumlah dilatasi pada saluran telur (*pedikulus*).

Umur populasi nyamuk = rata-rata jumlah dilatasi x satu siklus gonotronik.

2.5.7.2 Survei Jentik (Pemeriksaan Jentik)

Survei jentik dilakukan dengan cara sebagai berikut (Depkes RI, 2005) :

- a. Semua tempat atau bejana yang dapat menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* diperiksa (dengan mata telanjang) untuk mengetahui ada tidaknya jentik.
- b. Untuk memeriksa tempat penampungan air yang berukuran besar, seperti; bak mandi, tempayan, drum dan bak penampungan air lainnya.

Jika pada pandangan (penglihatan) pertama tidak menemukan jentik, tunggu kira-kira ½ - 1 menit untuk memastikan bahwa benar jentik tidak ada.

- c. Untuk memeriksa tempat-tempat perkembangbiakan yang kecil, seperti : vas bunga/pot tanaman air/botol yang airnya keruh, seringkali airnya perlu dipindahkan ke tempat lain.
- d. Untuk memeriksa jentik ditempat yang agak gelap, atau airnya keruh, biasanya digunakan senter.

Metode Survei Jentik (Depkes RI, 2005) :

a. Single larva

Cara ini digunakan dengan mengambil satu jentik di setiap tempat genangan air yang ditemukan jentik untuk diidentifikasi lebih lanjut.

b. Visual

Cara ini cukup dilakukan dengan melihat ada tidaknya jentik di setiap tempat genangan air tanpa mengambil jentiknya. Biasanya dalam program DBD menggunakan cara visual.

Ukuran-ukuran yang dipakai untuk mengetahui kepadatan jentik *Aedes aegypti* :

1. Angka Bebas Jentik (ABJ)

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

2. House Index (HI)

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

3. Container Index (CI)

$$\frac{\text{Jumlah container dengan jentik}}{\text{Jumlah container yang diperiksa}} \times 100\%$$

4. Breteau Index (BI)

$$\text{Jumlah container dengan jentik dalam 100 rumah/bangunan}$$

Angka Bebas Jentik dan *House Index* lebih menggambarkan luasnya penyebaran nyamuk di suatu wilayah.

2.5.7.3 Survei Perangkap Telur (*ovitrap*)

Survei ini dilakukan dengan cara memasang *ovitrap* yaitu berupa bejana, misalnya potongan bambu, kaleng (seperti bekas kaleng susu atau gelas plastik) yang dinding sebelah dalamnya dicat hitam, kemudian diberi air secukupnya. Ke dalam bejana tersebut dimasukkan *padel* berupa potongan bilah bambu atau kain yang tenunannya kasar dan berwarna gelap sebagai tempat meletakkan telur bagi nyamuk.

Ovitrap diletakkan di dalam dan di luar rumah di tempat yang gelap dan lembab. Setelah 1 minggu dilakukan pemeriksaan ada atau tidaknya telur nyamuk di *padel*. (Depkes RI, 2005)

Perhitungan *ovitrap index* adalah :

Ovitrap Index :

$$\frac{\text{Jumlah padel dengan telur}}{\text{Jumlah padel diperiksa}} \times 100\%$$

Untuk mengetahui gambaran kepadatan populasi nyamuk penular secara lebih tepat, telur-telur *padel* tersebut dikumpulkan dan dihitung jumlahnya.

Kepadatan populasi nyamuk :

$$\frac{\text{Jumlah telur}}{\text{Jumlah ovitrap yang digunakan}} = \dots\dots\dots \text{telur per ovitrap}$$

2.6 Pemberantasan Nyamuk *Aedes Aegypti*

Saat ini pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* merupakan cara utama yang dilakukan untuk memberantas DBD, karena vaksin untuk mencegah dan obat untuk membasmi virusnya belum tersedia. Cara pemberantasan yang dilakukan adalah terhadap nyamuk dewasa atau jentiknya.

2.6.1 Pemberantasan Nyamuk Dewasa

Pemberantasan terhadap nyamuk dewasa dilakukan dengan cara penyemprotan (pengasapan/pengabutan / *fogging*) dengan insektisida. Mengingat

kebiasaan nyamuk senang hinggap pada benda-benda bergantung, maka penyemprotan tidak dilakukan di dinding rumah seperti pada pemberantasan nyamuk penular malaria. Insektisida yang dapat digunakan antara lain insektisida golongan *organophosphate* (misalnya *melathion*), *pytretroid sintetic* (misalnya *lamda sihalotrin*, *cypettrin*, *alfamethrin*), dan *carbamat*.

Alat yang digunakan untuk menyemprot adalah mesin Fog atau mesin ULV dan penyemprotan dengan cara pengasapan tidak mempunyai efek residu. Untuk membatasi penularan virus dengue penyemprotan dilakukan dua siklus dengan interval satu minggu. Pada penyemprotan siklus pertama, semua nyamuk yang mengandung virus dengue (nyamuk infeksi) dan nyamuk-nyamuk lainnya akan mati. Akan tetapi, akan muncul nyamuk-nyamuk baru yang diantaranya akan mengisap darah penderita viremia yang masih ada yang dapat menimbulkan terjadinya penularan kembali. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyemprotan siklus kedua. Penyemprotan yang kedua dilakukan 1 minggu sesudah penyemprotan yang pertama agar nyamuk yang baru yang infeksi tersebut akan terbasmi sebelum sempat menularkan pada orang lain.

Mesin Fog adalah mesin penyembur insektisida dalam bentuk asap yang terbentuk dari evaporasi pembawa (minyak tanah/solar) akibat panas yang dihasilkan oleh tenaga listrik atau pembakaran. Jenis insektisida yang digunakan adalah golongan Sintetik Piretroid yaitu Cypermethrine 25 ULV (*cynoff 25 ULV*), kebutuhan untuk fogging 2 siklus adalah 800 ml per Ha yang dicampur dengan 19,20 liter solar/minyak tanah (Depkes RI, 2007).

Prosedur pelaksanaan Fogging (pengasapan) yaitu (Suroso et al, (2003) :

1. Penyemprotan dilakukan dari rumah ke rumah, penyemprotan dilakukan dari hilir angin ke arah hulu angin
2. Seluruh jendela dan pintu harus ditutup selama satu jam setelah penyemprotan untuk memastikan asap memenuhi ruang-ruang dalam rumah dan memastikan maksimalnya pemberantasan nyamuk.
3. Pada rumah berlantai satu, penyemprotan dilakukan dari pintu depan atau melalui jendela yang terbuka tanpa harus memasuki setiap ruangan rumah. Seluruh pintu kamar tidur dibiarkan terbuka untuk membiarkan penyebaran asap keseluruh bagian ruangan dalam rumah.

4. Pada gedung berlantai banyak, penyemprotan dilakukan dari lantai teratas sampai lantai terbawah dan dari bagian belakang gedung ke sisi depan gedung.
5. Untuk penyemprotan di luar gedung, alat semprot harus diarahkan keseluruh tempat-tempat sarang nyamuk potensial, termasuk pagar tanaman, got tertutup, semak-semak dan area sekitar pepohonan.

2.6.2 Pemberantasan Jentik

Pemberantasan jentik *Aedes aegypti* yang dikenal dengan istilah Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah Dengue (PSN DBD) dilakukan dengan cara:

2.6.2.1 Fisik

Cara ini dikenal dengan kegiatan 3M, yaitu:

- menguras (dan menyikat) bak mandi, bak WC, dan lain-lain.
- menutup tempat penampungan air rumah tangga (tempayan, drum, dan lain-lain)
- mengubur, menyingkirkan, atau memusnahkan barang-barang bekas (seperti kaleng, ban, dan lain-lain)

Pengurasan tempat penampungan air (TPA) perlu dilakukan secara teratur sekurang-kurangnya seminggu sekali agar nyamuk tidak dapat berkembangbiak di tempat itu. Pada saat ini telah dikenal pula istilah 3M plus, yaitu 3M yang diperluas. Bila PSN DBD dilaksanakan oleh seluruh masyarakat, maka populasi nyamuk *Aedes aegypti* dapat ditekan serendah-rendahnya, sehingga penularan DBD tidak terjadi lagi. Untuk itu upaya penyuluhan dan motivasi kepada masyarakat harus dilakukan secara terus-menerus dan berkesinambungan, karena keadaan jentik nyamuk berkaitan erat dengan perilaku masyarakat.

2.6.2.2 Kimia

Cara memberantas jentik *Aedes aegypti* dengan menggunakan insektisida pembasmi jentik (larvasida) ini antara lain dikenal dengan istilah larvasidasi. Larvasida yang biasa digunakan antara lain adalah temephos. Formulasi

termephos yang digunakan adalah granules (*sand granules*). Dosis yang digunakan 1 ppm atau 10 gram (\pm 1 sendok makan rata) untuk setiap 100 liter air. Larvasida dengan temephos ini mempunyai efek residu 3 bulan. Selain itu, dapat pula digunakan golongan *insect growth regulator*.

2.6.2.3 Biologi

Misalnya memelihara ikan pemakan jentik (ikan kepala timah, ikan gupi, ikan cupang / tempalo, dan lain-lain). Dapat juga digunakan *Bacillus thuringiensis var. Israeliensis (Bti)*.

2.7 Pelaksanaan Kegiatan Pemberantasan Nyamuk *Aedes aegypti*

Pemberantasan nyamuk penular DBD ditujukan untuk mencegah penularan penyakit dan terjadinya Kejadian Luar Biasa (KLB). Kegiatan pemberantasan antara lain meliputi (Depkes RI, 2005) :

2.7.1 Pemberantasan Nyamuk Penular pada Kejadian DBD dan KLB/Wabah (Depkes RI, 2005)

1. Untuk setiap kasus DBD yang ditemukan, ditindak lanjuti dengan penyelidikan epidemiologis (PE) guna menentukan jenis tindakan dan luasnya cakupan wilayah untuk kegiatan pemberantasan.
2. Kegiatan pemberantasan (penanggulangan focus) terdiri dari : PSN DBD oleh masyarakat, larvasidasi, penyemprotan insektisida (*fogging focus*) (bila memenuhi kriteria). Kegiatan tersebut didahului dengan penyuluhan kepada masyarakat setempat.
3. Bila terjadi KLB/Wabah, dilakukan penyemprotan insektisida (2 siklus dengan interval 1 minggu), PSN DBD, penyuluhan di seluruh wilayah terjangkau, dan kegiatan penanggulangan lainnya yang diperlukan, seperti : pembentukan posko pengobatan dan posko penanggulangan, penyelidikan KLB, pengumpulan dan pemeriksaan specimen serta peningkatan kegiatan surveilans kasus dan vektor, dan lain-lain.

4. Bila tidak ditemukan keadaan seperti di atas (butir 2 dan 3), dilakukan penyuluhan dan penggerakan PSN DBD di RW/dusun/desa/kelurahan yang bersangkutan.

2.7.2 Pemberantasan Nyamuk Penular di Desa/Kelurahan Rawan DBD

Desa/kelurahan rawan DBD adalah desa/kelurahan yang dalam 3 tahun yang terakhir terjangkit penyakit DBD, atau karena keadaan lingkungannya (antara lain karena penduduknya padat, mempunyai hubungan transportasi yang ramai dengan wilayah lain), sehingga mempunyai resiko yang tinggi terjadinya KLB. (Depkes RI, 2005)

Prioritas kegiatan pemberantasan nyamuk penular DBD di desa/kelurahan rawan DBD sesuai dengan tingkat kerawannya Rawan I (endemis), Rawan II (sporadis), Rawan III (potensial) dan Rawan IV (bebas).

Kegiatan pemberantasan vektor di daerah rawan DBD dilakukan sesuai dengan tingkat kerawanan suatu wilayah terhadap penyakit DBD. Tingkat kerawanan desa suatu wilayah terhadap ancaman penyakit DBD adalah sebagai berikut (Depkes RI, 2005) :

1. Desa/Kelurahan rawan I (endemis)

Yaitu desa/kelurahan yang dalam 3 tahun terakhir, setiap tahun terjangkit penyakit DBD. Kegiatan penanggulangannya adalah penyemprotan massal yaitu penyemprotan insektisida di sebagian atau seluruh wilayah desa rawan I sebelum musim penularan, pemeriksaan jentik berkala (PJB) di rumah dan tempat-tempat umum yang dilaksanakan secara teratur sekurang-kurangnya setiap 3 bulan untuk mengetahui keadaan populasi jentik penular DBD dan kegiatan penyuluhan kepada masyarakat.

2. Desa/Kelurahan rawan II (Sporadis)

Yaitu desa/kelurahan yang dalam 3 tahun terakhir terjangkit penyakit DBD tetapi tidak setiap tahun. Kegiatan penanggulangan yang dilaksanakan meliputi : Pemeriksaan jentik berkala di rumah dan tempat-tempat umum serta penyuluhan kepada masyarakat.

3. Desa/Kelurahan rawan III (potensial)

Yaitu desa/kelurahan yang dalam 3 tahun terakhir tidak pernah terjangkit penyakit DBD tetapi penduduknya padat, mempunyai hubungan transportasi yang ramai dengan wilayah lain, dan persentase yang ditemukan jentik lebih dari 5 %. Kegiatan penanggulangan meliputi : pemeriksaan jentik berkala dan penyuluhan kepada masyarakat.

4. Desa/Kelurahan (bebas)

Yaitu desa/kelurahan yang tidak pernah terjangkit DBD, dan ketinggiannya lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut atau ketinggiannya kurang dari 1000 meter tetapi persentase rumah yang ditemukan jentik kurang dari 5 %.

2.7.3 Jenis kegiatan pemberantasan nyamuk penular DBD

Jenis kegiatan dalam rangka pemberantasan nyamuk pelular penyakit DBD antara lain (Depkes RI, 2005) :

1. Penyelidikan Epidemiologi (PE)

Penyelidikan Epidemiologi adalah kegiatan pelacakan penderita / tersangka DBD lain dan pemeriksaan jentik nyamuk *Aedes aegypti* di rumah penderita/tersangka dan rumah di sekitarnya dengan radius 100 meter, serta tempat umum yang diperkirakan menjadi sumber penularan penyakit lebih lanjut. Maksud kegiatan ini adalah untuk mengetahui potensi dan penyebaran Penyakit DBD lebih lanjut serta tindakan penanggulangan yang perlu dilakukan di wilayah sekitar tempat tinggal penderita.

2. Fogging Focus (FF)

Adalah kegiatan penyemprotan insektisida yang dilakukan pada sekitar kasus dengan radius 100 m apabila dalam Penyelidikan Epidemiologi positif ditemukan penderita panas dan ditemukan jentik, dilakukan 2 siklus dengan interval 1 minggu.

3. Pemeriksaan Jentik Berkala (PJB)

Pemantauan Jentik Berkala adalah pemeriksaan tempat penampungan air dan tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* untuk mengetahui adanya jentik nyamuk yang dilakukan di rumah dan tempat umum secara teratur sekurang-kurangnya tiap 3 bulan untuk mengetahui keadaan populasi jentik nyamuk penular penyakit DBD.

Kegiatan PJB dilaksanakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) melalui 3 M baik di pemukiman maupun tempat-tempat umum/industry (TTU/I) (Depkes RI, 2007).

4. Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN)

Pemberantasan Sarang Nyamuk adalah kegiatan memberantas telur, jentik dan kepompong nyamuk penular DBD (*Aedes aegypti*) di tempat-tempat perkembangbiakannya yaitu Tempat penampungan Air (TPA), Tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari-hari (non TPA), serta tempat penampungan air alamiah dengan cara “3M” yaitu Menguras tempat penampungan air minimal seminggu sekali (M1), Menutup rapat tempat penampungan air (M2), dan mengubur barang bekas yang dapat menampung air (M3) dengan tujuan untuk mengendalikan populasi nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga penularan DBD dapat dicegah atau dikurangi.

2.8 Epidemiologi Penyakit DBD

2.8.1 Pengertian Epidemiologi

Epidemiologi adalah suatu ilmu yang mempelajari, menganalisis serta berusaha memecahkan berbagai masalah kesehatan maupun masalah yang erat hubungannya dengan kesehatan pada suatu kelompok penduduk tertentu. (Noor, 2008).

2.8.2 Distribusi penderita menurut Umur, Waktu dan Tempat

2.8.2.1 Distribusi menurut Umur

Kelompok umur akan mempengaruhi peluang terjadinya penularan penyakit. Dari berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa selama tahun 1968-

1973 sebesar kurang lebih 95% kasus DBD adalah anak di bawah umur 15 tahun. Tetapi selama tahun 1993-1998 nampak adanya kecenderungan peningkatan kasus berumur lebih dari 15 tahun. (Djunaedi, 2006).

2.8.2.2 Distribusi menurut Tempat

Tempat terjangkitnya penyakit DBD pada umumnya daerah perkotaan. Hal ini disebabkan pada daerah perkotaan penduduknya cukup padat dan jarak antar rumah berdekatan sehingga lebih memungkinkan terjadinya penularan penyakit DBD, mengingat jarak terbang nyamuk *Aedes aegypti* 50 – 100 meter. Tetapi sejak tahun 1975 penyakit DBD dapat berjangkit di daerah pedesaan yang padat penduduknya. Keadaan ini erat kaitannya dengan tingkat mobilitas penduduk serta sarana transportasi yang semakin membaik (Suroso, 1989).

2.8.2.3 Distribusi menurut Waktu

Dari berbagai hasil penelitian penderita DBD yang selama ini dilaporkan di Indonesia bahwa puncak *outbreak* umumnya terjadi antara bulan Oktober sampai dengan April, kecuali *outbreak* pada tahun 1974 yang justru terjadi pada bulan Juli, pada keadaan dimana keadaan musim penghujan berlangsung lebih lama. (Djunaedi, 2006). Hal ini disebabkan karena vector DBD ini pada musim penghujan populasinya meningkat karena bertambah banyaknya tempat perindukan di luar rumah akibat sanitasi lingkungan yang tidak baik. Dengan meningkatnya vector tersebut dapat memudahkan atau meningkatkan penyakit DBD.

2.9 Faktor Risiko yang Berpengaruh terhadap DBD

Berdasarkan teori simpul (Achmadi), faktor-faktor risiko yang berperan terhadap kejadian DBD adalah sebagai berikut:

2.9.1 Agen (*Virus dengue*)

Virus dengue terdiri dari 4 serotipe (D1 – D4) dengan genotipe yang khas. Setelah nyamuk *Aedes* menghisap darah penderita dengue, maka darah berada di dalam tubuh nyamuk selama 8-14 hari, lalu barulah nyamuk itu

infeksius karena dapat menularkan virus penyakit tersebut pada manusia lain. Untuk selanjutnya selama nyamuk tersebut masih hidup ia tetap dapat menularkan virus ke tubuh manusia-manusia lain yang digigitnya.

2.9.2 Vektor (*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Aedes scutellaris*)

Efektivitas vektor untuk menularkan DBD ditentukan hal-hal sebagai berikut:

- Umur nyamuk (lamanya sporogoni atau masa berkembangnya parasit dalam nyamuk sehingga menjadi infeksius, lamanya hidup nyamuk harus cukup untuk sporogoni dan kemudian menginfeksi jumlah yang berbedabeda menurut spesies)
- Kontak manusia dengan nyamuk (kesukaan menghisap darah manusia atau antropofilia, frekuensi menghisap darah yang tergantung suhu)
- Kerentanan nyamuk terhadap parasit dan ada atau tidaknya agen penyakit di dalam tubuh nyamuk
- Sumber penularan dan kepadatan nyamuk dekat pemukiman manusia.

2.9.3 Host (Manusia)

2.9.3.1 Kerentanan individu

Setiap individu mempunyai tingkat kerentanan terhadap penyakit yang berbeda-beda, tergantung imunitas tubuh dan faktor hereditasnya. Kerentanan setiap individu terhadap penyakit juga mempengaruhi jumlah kasus.

2.9.3.2 Usia

Orang yang berisiko terkena demam berdarah adalah anak-anak yang berusia di bawah 15 tahun.

2.9.3.3 Pendidikan

Semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang biasanya semakin mampu untuk menjaga kesehatan dan menghindari penyakit.

2.9.3.4 Pekerjaan

Seseorang yang terbiasa bekerja malam hari dan berada di rumah pada siang harinya mempunyai resiko lebih besar untuk terkena DBD karena nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai perilaku menghisap darah pada pagi dan siang hari di dalam rumah.

2.9.3.5 Faktor ekonomi, sosial dan budaya

Ketiga faktor ini sangat mempengaruhi pengetahuan dan perilaku masyarakat terhadap suatu penyakit.

2.9.3.6 Perilaku menghindari gigitan nyamuk

Vektor Demam Berdarah Dengue adalah nyamuk *A. aegypti* dan *A. albopictus* yang tersebar luas dan mencakup lebih dari dua pertiga luas dunia. Sehingga sangat efisien untuk menghindari resiko terkena penyakit DBD adalah dengan menghindari gigitan nyamuk.

2.9.3.7 Perilaku memberantas sarang nyamuk

Nyamuk ini sangat erat hubungannya dengan keberadaan buatan manusia atau wadah-wadah (*artificial container*). Semakin banyak *container*, semakin banyak pula tempat perindukan nyamuk, yang berakibat semakin banyak pula nyamuk yang dapat menyebarkan virus tersebut.

2.9.4 Lingkungan

2.9.4.1 Faktor Lingkungan Fisik

1. Iklim

Penyakit yang ditularkan melalui nyamuk seperti demam berdarah dengue (DBD), malaria dan demam kuning berhubungan dengan kondisi cuaca yang hangat. Banyak yang menduga bahwa KLB DBD yang terjadi setiap tahun hampir di seluruh Indonesia terkait erat dengan pola cuaca di Asia Tenggara. Tingkat penyebaran virus diperkirakan mengalami peningkatan pada peralihan musim yang ditandai oleh curah hujan dan suhu udara yang tinggi.

2. Lingkungan di dalam dan di luar rumah

Depkes (2004) menyatakan bahwa faktor lingkungan yang berperan terhadap timbulnya penyakit DBD diantaranya lingkungan pekarangan yang tidak bersih, seperti bak mandi yang jarang dikuras, pot bunga, genangan air di berbagai tempat, ban bekas, batok kelapa, potongan bambu, drum, kaleng-kaleng bekas serta botol-botol yang dapat menampung air dalam jangka waktu yang lama.

3. Ketinggian tempat tinggal.

Ketinggian merupakan faktor penting dalam membatasi distribusi *Ae.aegypti*. Ketinggian tempat berpengaruh terhadap perkembangbiakan nyamuk dan virus dengue. Pada wilayah dengan ketinggian di atas 1000 meter dari permukaan laut tidak ditemukan vektor penular DBD (Musadad, 1996). Setiap kenaikan 100 meter suatu tempat maka selisih suhu udara dengan tempat semula adalah setengah derajat celsius. Nyamuk *Aedes* hidup di dataran rendah beriklim tropis sampai subtropis. Di daerah dataran yang terlalu tinggi (diatas 1000 meter di atas permukaan laut) biasanya tidak ditemukan nyamuk demam berdarah (Nasedul 2007).

Di India, *Ae.aegypti* hidup di 1000 m di atas permukaan laut. Tingkat yang lebih rendah (kurang dari 500 m) memiliki kepadatan nyamuk yang cukup tinggi dan tingkat yang lebih tinggi seperti di pegunungan memiliki populasi yang rendah. Di negara-negara Asia Tenggara, 1000 m-1500 m merupakan batas dari distribusi *Ae.aegypti*. di bagian bumi yang lainnya ditemukan pada ketinggian yang lebih tinggi sampai 2200 m di atas permukaan laut di Kolumbia (WHO, 1995:50).

2.9.4.2 Faktor Lingkungan Sosial

1. Sarana pelayanan kesehatan

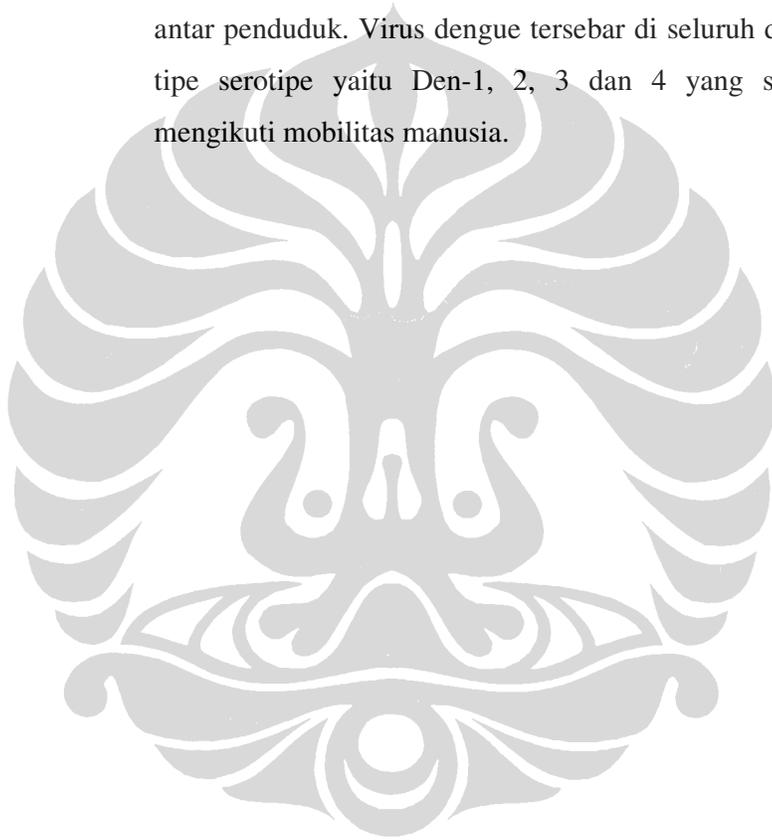
Semakin tinggi jangkauan masyarakat terhadap pelayanan kesehatan, akan semakin mudah penyakit terdeteksi, sehingga dapat segera ditanggulangi.

2. Kepadatan penduduk

Manusia adalah pembawa utama virus dengue, dengan kenaikan jumlah penduduk yang pesat maka manusia pembawa virus akan semakin banyak. Semakin padatnya penduduk semakin memudahkan penyebaran penyakit DBD.

3. Mobilitas penduduk

Adanya perbaikan transportasi, perpindahan penduduk, pengungsian, dan program penempatan penduduk semakin meningkatkan interaksi antar penduduk. Virus dengue tersebar di seluruh dunia dengan empat tipe serotipe yaitu Den-1, 2, 3 dan 4 yang semakin bercampur mengikuti mobilitas manusia.

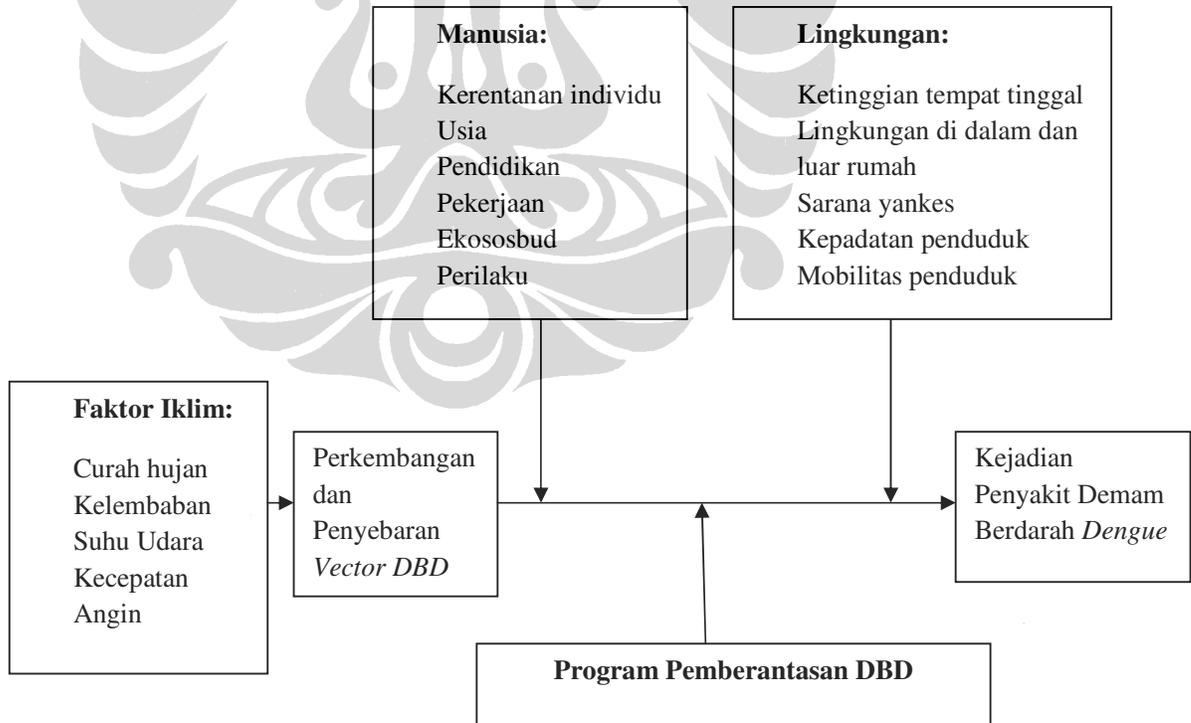


BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Teori

Kejadian kasus demam berdarah *dengue* berhubungan dengan banyak faktor. Penyakit demam berdarah *dengue* dapat terjadi sebagai akibat dari berlangsungnya rantai penularan mulai dari agen penyakit (virus *dengue*) yang dibawa oleh vektor yang berupa nyamuk (*Aedes aegypti*) kepada penjamu (manusia). Rantai penularan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor lingkungan (lingkungan fisik dan sosial), faktor manusia itu sendiri, serta program-program yang dilakukan untuk memberantas penyakit demam berdarah *dengue*.

Faktor-faktor iklim merupakan salah satu bagian dari faktor lingkungan fisik yang secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi kejadian kasus demam berdarah *dengue*. Kerangka teori disajikan seperti yang terlihat pada gambar 3.1.

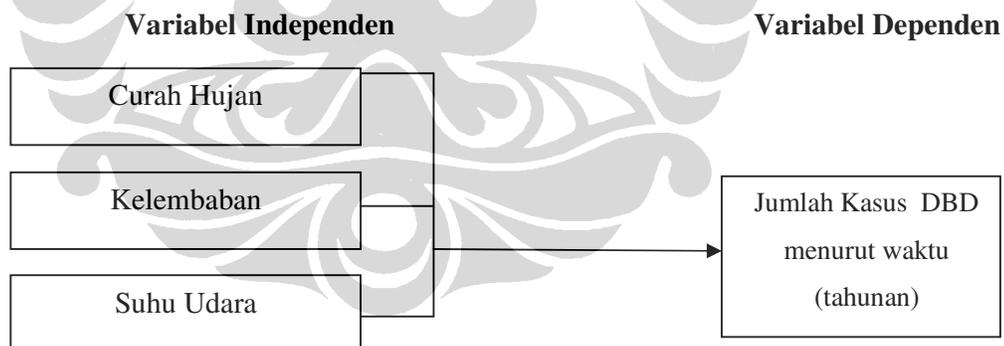


Gambar 3.1 Kerangka teori

3.2 Kerangka Konsep

Penyakit demam berdarah berhubungan dengan banyak faktor. Penyakit demam berdarah *dengue* disebabkan oleh virus *dengue* yang ditularkan melalui nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa. Vektor, agen dan penjamu mampu bertahan hidup dan bereproduksi dengan kondisi iklim optimal dan perubahan pada kondisi tersebut dapat memodifikasi transmisi penyakit. Distribusi dan kelimpahan dari organisme vektor dan penjamu perantara dipengaruhi berbagai faktor lingkungan fisik (suhu, curah hujan, kelembaban, permukaan air dan angin) dan biotik (vegetasi, spesies penjamu, predator, kompetitor, parasit dan campur tangan manusia). Berbagai penelitian terintegrasi meramalkan peningkatan suhu ambien akan menyebabkan di seluruh dunia terjadi peningkatan pada distribusi geografis dari organisme vektor.

Kondisi iklim seperti curah hujan, kelembaban dan suhu udara yang merupakan bagian dari faktor lingkungan fisik dapat berperan terhadap kejadian penyakit DBD baik secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan kerangka teori dan keterbatasan data yang ada, maka penulis membuat kerangka konsep sebagai berikut:



Gambar 3.2 Kerangka konsep

Penelitian ini mengenai kejadian demam berdarah *dengue* di Kota Administrasi Jakarta Timur tahun 2004-2008 dan faktor-faktor iklim yang mempengaruhinya, yaitu curah hujan, kelembaban dan suhu udara. Variabel dependen adalah jumlah kasus DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur. Variabel independen terdiri dari curah hujan, kelembaban dan suhu udara.

3.3 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi operasional

Variabel	Definisi	Skala Ukur	Alat Ukur	Cara Ukur
Dependen				
Kasus DBD	Jumlah kasus DBD per bulan di Kota Administrasi Jakarta Timur selama kurun waktu 5 tahun (2004-2008)	Rasio: Jumlah kasus	Laporan Suku Dinas Kesehatan Masyarakat Kota Administrasi Jakarta Timur	Observasi data sekunder
Independen				
Curah hujan	Jumlah rata-rata air hujan yang turun ke bumi yang diperoleh dari hasil pengukuran harian dan dirata-ratakan setiap bulan. (Januari 2004-Desember 2008)	Ratio: dalam satuan mm	Rain Gaige di stasiun meteorologi BMKG	Observasi data sekunder laporan BMKG
Suhu udara	Suatu keadaan dingin atau panas udara yang diperoleh dari hasil pengukuran per hari dan dirata-ratakan setiap bulan. (Januari 2004-Desember 2008)	Ratio dalam satuan °C	Termometer di stasiun meteorologi BMKG	Observasi data sekunder laporan BMKG
Kelembaban	Keadaan uap air per hari di dalam udara ambien yang diperoleh dari hasil pengukuran harian dan dirata-ratakan setiap bulan. (Januari 2004-Desember 2008)	Ratio dalam satuan %	Hygrometer di stasiun meteorologi BMKG	Observasi data sekunder laporan BMKG