

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Iklim

Iklim didefinisikan sebagai 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) dalam LAPAN (2009). Selain itu juga iklim didefinisikan sebagai konsep abstrak yang menyatakan kebiasaan cuaca dan unsur-unsur atmosfer di suatu daerah selama kurun waktu yang panjang (Glenn T. Trewartha, 1980) dalam LAPAN (2009). Sedangkan menurut Gibbs dalam LAPAN (2009) iklim adalah peluang statistik berbagai keadaan atmosfer antara lain suhu, tekanan, angin, dan kelembaban, yang terjadi disuatu daerah selama kurun waktu yang panjang. Sementara dalam *glossary of meteorology* iklim adalah keseluruhan dari cuaca yang meliputi jangka waktu panjang di suatu wilayah.

2.1.1 Perubahan Iklim

Definisi perubahan iklim adalah perubahan kondisi fisik atmosfer bumi antara lain suhu dan distribusi curah hujan yang membawa dampak luas terhadap berbagai sektor kehidupan manusia (Kementerian Lingkungan Hidup, 2004). 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 (umumnya dekade atau lebih).

Perubahan iklim merupakan perubahan pada variabel iklim, khususnya suhu udara dan curah hujan yang terjadi secara berangsur-angsur dalam jangka waktu yang panjang antara 50 sampai 100 tahun yang telah terukur sejak pertengahan abad ke-19 (Depkes, 2009). Pada dasarnya iklim bumi senantiasa mengalami perubahan. Hanya saja perubahan iklim di masa lampau berlangsung secara alamiah, namun kini perubahan tersebut disebabkan oleh kegiatan manusia (*anthropogenic*), terutama yang berkaitan dengan pemakaian bahan bakar fosil dan alih guna lahan. Kegiatan manusia yang dimaksud adalah kegiatan yang telah menyebabkan peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer, khususnya dalam bentuk karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), dan nitrogen oksida (N_2O). Gas-gas tersebut yang selanjutnya menentukan peningkatan suhu udara, karena sifatnya yang seperti kaca, yaitu dapat meneruskan radiasi gelombang pendek yang tidak bersifat panas, tetapi menahan radiasi gelombang panjang yang bersifat panas. Akibatnya atmosfer bumi makin memanas dengan laju yang setara dengan laju perubahan konsentrasi GRK (Kementrian Lingkungan Hidup, 2004).

Penularan beberapa penyakit menular sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor iklim. Parasit dan vektor penyakit sangat peka terhadap faktor-faktor iklim, khususnya suhu curah hujan, kelembaban, permukaan air, angin, dan kelembaban (Depkes, 2009). Begitu juga dalam hal distribusi dan kelimpahan dari organisme vektor dan pejamu perantara (*host intermediate*). Penyakit yang tersebar melalui vektor (*vector borne disease*) seperti malaria dan Demam Berdarah Dengue (DBD) perlu diwaspadai karena penularan penyakit seperti ini akan makin meningkat dengan perubahan iklim. Di banyak negara tropis penyakit ini merupakan penyebab kematian utama (Kementrian Lingkungan Hidup, 2004). Salah satu dampak dari perubahan iklim adalah meningkatnya kemungkinan kejadian yang terus menerus dari *vector borne disease* (Munasinghe, 2003). Sejalan dengan penelitian Collwell (2003) yang menyatakan bahwa perubahan iklim akan memberi efek pada penyakit infeksi terutama yang ditularkan oleh *arthropoda poikilothermic* seperti nyamuk dan pinjal.

IPCC (1998) memperkirakan bahwa dengan makin lebarnya interval suhu dimana vektor dan parasit penyakit dapat hidup, telah menyebabkan peningkatan jumlah kasus malaria di Asia hingga 27 %, DBD hingga 47%. Di Indonesia, daerah-daerah baru yang menjadi semakin hangat juga memberi kesempatan penyebaran vektor dan parasitnya. Salah satu dampak perubahan iklim adalah pada kesehatan yaitu memperpanjang waktu transmisi berbagai penyakit yang disebabkan oleh vektor (seperti DBD dan malaria) dan juga mengubah jangkauan geografisnya sehingga berpotensi menjangkiti daerah yang masyarakatnya memiliki kekebalan yang rendah terhadap penyakit-penyakit tersebut (Depkes, 2009).

2.1.2 Faktor Iklim

2.1.2.1 Suhu

Suhu merupakan keadaan udara panas atau dingin suatu waktu yang diperoleh dari hasil pengukuran harian dan dirata-ratakan setiap bulan. Dengan suhu yang lebih tinggi dapat mengubah musim penularan dari *vector borne disease*. Suhu dapat mempengaruhi pada beberapa vektor dan patogen *vector borne disease* dalam hal kemampuan bertahan hidup sehingga dapat meningkatkan/menurunkan kemampuan bertahan hidup tergantung spesies. Perubahan pada suhu yang menjadi lebih tinggi dapat menurunkan ukuran beberapa vektor tetapi dapat pula menurunkan aktivitas pada vektor lain. Selain itu, dapat pula terjadi perubahan pada populasi pertumbuhan vektor dan perubahan musim pada perkembangan populasi vektor.

Pada titik jenuh tertentu, suhu mempengaruhi daya tahan hidup telur dan nyamuk dewasa. Selain itu, suhu juga mempengaruhi penyebaran virus pada tiap tahap siklus hidup nyamuk. *Aedes aegypti* baik dewasa dan telur mampu bertahan hidup pada interval suhu dari sekitar 5°-42°C, meskipun suhu di bawah 20°C dan pada suhu tersebut mencegah telur untuk menetas. Suhu juga mempengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan embrio, larva dan pupa serta sangat mempengaruhi dalam frekuensi menggigit nyamuk. Selain itu juga mempengaruhi periode inkubasi ekstrinsik (PIE) yaitu periode yang dibutuhkan virus untuk masuk ke dalam tubuh nyamuk dan menjadi infeksi. Pada suhu yang rendah, PIE

membutuhkan waktu yang lama dan kecil kemungkinan nyamuk untuk bertahan hidup lama untuk menularkan virus pada manusia. Jika terjadi perubahan pada suhu meski sedikit dapat mengakibatkan dinamika pada musim penularan penyakit berbasis vektor (Burke, 2001). DBD merupakan penyakit berbasis vektor yang terjadi musiman dan biasanya berhubungan dengan cuaca lebih hangat (Michael, 2003).

2.1.1.2 Curah Hujan

Curah hujan mengandung pengertian rata-rata air hujan yang jatuh ke permukaan bumi setiap bulan. Variabilitas hujan dapat menjadi konsekuensi langsung pada wabah penyakit infeksi. Dengan peningkatan curah hujan dapat meningkatkan keberadaan vektor penyakit dengan memperluas habitat larva yang ada dan membuat tempat *breeding* (perindukan) baru. Curah hujan lebat dapat menyebabkan banjir dan mengurangi populasi vektor dengan mengurangi habitat larva dan membuat lingkungan menjadi tidak nyaman. Pada tempat dengan iklim tropis basah, musim kemarau dapat menyebabkan sungai melambat dan menjadikannya kolam yang stagnan sehingga menjadi habitat ideal bagi vektor untuk tempat perindukan untuk bertelur (Michael, 2003). Nyamuk pembawa penyakit DBD umumnya berada di daerah tropis dan subtropis yang didominasi curah hujan yang cukup tinggi.

2.1.1.3 Hari Hujan

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

2.1.1.4 Lama Penyinaran Matahari

Rata-rata lama matahari bersinar dalam suatu waktu yang diperoleh dari hasil pengukuran harian dan dirata-ratakan setiap bulan dan dinyatakan dalam persen merupakan pengertian dari lama penyinaran matahari. Sedangkan *glossary of meteorology* dalam Neiburger (1995) mendefinisikan lama penyinaran matahari sebagai waktu keseluruhan pancaran elektromagnet yang dipancarkan matahari atau intensitas dan sebaran spektrum pancaran yang diterima bumi dari matahari.

2.1.1.5 Kelembaban

Kelembaban adalah jumlah rata-rata kandungan air keseluruhan (uap, tetes air dan kristal es) di udara pada suatu waktu yang diperoleh dari hasil pengukuran harian dan dirata-ratakan setiap bulan. Sedangkan berdasarkan *glossary of meteorology* kelembaban didefinisikan sebagai jumlah uap air di udara atau tekanan uap yang teramati terhadap tekanan uap jenuh untuk suhu yang teramati dan dinyatakan dalam persen (Neiburger, 1995). Kelembaban dapat mempengaruhi penularan *vector borne disease*, terutama vektor serangga. Nyamuk mengalami penurunan kemampuan bertahan hidup pada kondisi kering. Kelembaban rata-rata telah ditemukan sebagai faktor iklim paling kritis pada penyakit (EHP, 2008).

2.1.1.6 Kecepatan Angin

Kecepatan angin adalah rata-rata laju pergerakan angin yang merupakan gerakan horisontal udara terhadap permukaan bumi suatu waktu yang diperoleh dari hasil pengukuran harian dan dirata-ratakan setiap bulan dan memiliki satuan knot (Neiburger, 1995).

2.2 Demam Berdarah Dengue

2.2.1 Pengertian DBD

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) atau *Dengue Hemorrhagic Fever* (DHF) ialah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Kedua jenis nyamuk ini terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia, kecuali di tempat-tempat dengan ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan air laut (Rezeki, 2004).

Penyakit DBD adalah suatu penyakit demam panas yang disertai adanya perdarahan yang ke luar dari tubuh melalui lubang dubur, hidung atau adanya tanda-tanda perdarahan yang dapat terlihat di bawah kulit, berupa bintik-bintik merah yang terjadi secara sporadis dan epidemi. Penyakit ini dalam dunia kedokteran dikenal dengan nama “Dengue” dan ada juga yang menyebutkan “*Breakbone fever*” (Rezeki, 2000). Sedangkan menurut Djunaedi (2006) penyakit DBD adalah penyakit infeksi virus dengue yang masih menjadi problem kesehatan masyarakat.

Menurut Prabu (1992) DBD memiliki dua bentuk penyakit dengue, yaitu demam 5 hari dan DBD. Penyakit dengue disebabkan oleh virus yang disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* melalui gigitannya dari manusia ke manusia, sedangkan manusia yang pertama kali terkena memperolehnya dari gigitan nyamuk *Aedes albopictus* dan *Aedes scutellaris* yang hidup di dalam hutan. Nyamuk-nyamuk tersebut mengigit kera yang mengandung virus tersebut dan menularkannya ke manusia. Pada tempat gigitan nyamuk *Aedes* terlihat bekas gigitan dengan warna kemerahan yang bergaris tengah 1-4 cm. Masa inkubasi yaitu sejak virus masuk tubuh sampai dengan gejala pertama timbul, berkisar antara waktu 3 dan 15 hari.

Penyakit DBD ditemukan pada bangsa-bangsa di Asia mula-mula di Filipina pada tahun 1954, kemudian di Muang Thai pada tahun 1958, kemudian menyusul Malaysia, Vietnam, Singapura, Laos, dan India. Sedangkan pertama kali di Indonesia ditemukan di Surabaya pada tahun 1968. Sejak saat itu penyakit tersebut menyebar ke berbagai daerah hingga tahun 1980 seluruh propinsi di Indonesia kecuali Timor-Timor telah terjangkit penyakit DBD.

2.2.2 Definisi Kasus DBD

Definisi kasus DBD menurut WHO adalah adanya riwayat demam; trombositopeni, yakni perhitungan platelet sama atau kurang dari $100 \times 10^3/\text{cu mm}$ (Standar Internasional sama atau kurang dari $100 \times 10^9/\text{L}$); manifestasi perdarahan seperti hasil uji tes torniquet positif, fenomena perdarahan yang jelas; dan berkurangnya plasma karena meningkatnya 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.

Penyakit ini bersifat biphasic yaitu tiba-tiba dimulai dengan demam dan pada anak-anak disertai dengan keluhan pada saluran pernapasan bagian atas, kadang-kadang tidak ada nafsu makan, rasa panas di daerah muka, dan gangguan gastrointestinal ringan. Bersamaan dengan menurunnya jumlah trombosit, keadaan umum penderita tiba-tiba memburuk ditandai dengan rasa lemas, sangat gelisah, muka pucat dan nafas cepat, rasa sakit yang sangat di daerah abdomen dan sianosis sekitar mulut. Selain itu, hati mungkin membengkak setelah dua hari atau lebih suhu badan turun, perdarahan sering terjadi termasuk perdarahan yang menyebar. Kemudian, mudah memar dan gejala yang jarang terjadi adalah timbulnya mimisan, perdarahan pada saat pengambilan darah vena serta perdarahan gusi.

Pada kasus berat, gejala klinis ditambah dengan terjadinya akumulasi cairan pada rongga tubuh. DBD dengan kerusakan hati berat, dengan atau tanpa ensefalopati telah ditemukan pada waktu kejadian DBD di Indonesia dan Thailand. Angka kematian dari penderita DBD dengan renjatan yang tidak diobati atau dengan manajemen yang salah adalah sebesar 40 – 50 %; dengan terapi cairan fisiologis yang cepat, angka ini menurun menjadi 1 – 2 % (Rezeki, 2000).

2.2.3 Tanda dan Gejala DBD

Penyakit ini ditunjukkan melalui munculnya demam secara tiba-tiba, disertai sakit kepala berat, sakit pada sendi dan otot (myalgia dan arthralgia) dan ruam. Ruam pada DBD mempunyai ciri-ciri merah terang, perdarahan, dan biasanya muncul terlebih dahulu pada bagian bawah badan. Pada beberapa kasus, ruam tersebut menyebar hingga menyelimuti hampir seluruh tubuh. Selain itu, radang perut bisa juga muncul dengan kombinasi sakit di perut, rasa mual, muntah-muntah atau diare.

DBD umumnya memiliki jangka waktu sekitar enam atau tujuh hari dengan puncak demam yang lebih kecil terjadi pada akhir masa demam. Secara klinis, jumlah platelet akan sangat menurun.

Sesudah masa tunas/inkubasi selama 3-15 hari, orang yang tertular dapat mengalami/menderita penyakit dalam salah satu dari empat bentuk berikut ini, yaitu:

1. Bentuk abortif, penderita tidak merasakan suatu gejala apapun.
2. Dengue klasik, penderita mengalami demam tinggi selama 4-7 hari, nyeri-nyeri pada tulang, diikuti dengan munculnya bintik-bintik atau bercak-bercak perdarahan di bawah kulit.
3. *Dengue haemorrhagic fever* (demam berdarah dengue/DBD) gejalanya sama dengan dengue klasik ditambah dengan perdarahan dari hidung, mulut, dan dubur.
4. Dengue syok sindrom, gejalanya sama dengan DBD ditambah dengan syok/pre-syok, pada bentuk ini sering terjadi kematian.

Akibat kejadian perdarahan dan syok yang sering dapat menyebabkan angka kematian DBD cukup tinggi. Oleh karena itu setiap penderita yang diduga menderita penyakit DBD dalam tingkat manapun harus segera dibawa ke dokter atau rumah sakit, mengingat sewaktu-waktu dapat mengalami syok/kematian. DBD menunjukkan demam yang lebih tinggi, trombositopenia dan hemokonsentrasi. Sejumlah kecil kasus bisa menyebabkan sindrom *shock dengue* yang mempunyai tingkat kematian tinggi (Djunaedi, 2006).

Penyakit DBD memiliki gejala pada fase I yaitu suhu tubuh meninggi sampai 39°C dengan cepat secara mendadak dengan menggigil, nyeri kepala, nyeri di daerah mata disertai takut melihat cahaya, nyeri pada punggung, nyeri otot dan sendi. Penyakit pada fase ini jarang menimbulkan komplikasi dan persentase kematian sangat rendah. Gejala lain adalah kadang-kadang timbul bintik-bintik merah pada kulit dan cepat menghilang. Kemudian, suhu tubuh yang tinggi dalam beberapa hari dapat menurun tetapi dalam waktu singkat dapat meninggi kembali sampai 40°C. Pada saat ini dimulai fase II pada penyakit DBD, yaitu ketika timbul lagi bintik-bintik merah dan bila ditekan akan menghilang sebentar. Kadang-kadang terdapat kelenjar limfa yang membesar, batuk, muntah, dan berak-berak.

Pada DBD, perdarahan di bawah kulit terjadi akibat dari kebocoran pembuluh darah atau darah mudah menembus ke luar dinding pembuluh darah. Terdapat rasa nyeri di bawah dada bagian tengah, dan timbul tanda-tanda perdarahan di bawah kulit, perdarahan gusi, hidung, berak darah, kemudian penderita menjadi syok dengan gejala-gejala kesadaran yang menurun atau hilang dan dapat pula terjadi kejang. Bila darah diperiksa di laboratorium maka akan ditemukan kelainan atau perubahan dari normal (John,1995).

WHO (1997) memberikan pedoman untuk membantu menegakkan diagnosis DBD secara dini, di samping menentukan derajat berat penyakit:

- **Klinis**
 - demam mendadak tinggi
 - perdarahan (termasuk uji bendung +) seperti perdarahan epistaksis, hematemesis dan lain-lain
 - hepatomegali
 - syok: nadi kecil dan cepat dengan tekanan nadi <20, atau hipotensi disertai gelisah dan akral dingin
- **Derajat penyakit**
 - derajat I: demam disertai gejala tidak khas dan satu-satunya manifestasi perdarahan ialah uji tourniquet.
 - derajat II: derajat I ditambah perdarahan spontan di kulit dan atau perdarahan lain.

- derajat III: didapatkan kegagalan sirkulasi yaitu nadi cepat dan lemah, tekanan nadi <20 mHg hipotensi, akral dingin, sianosis di sekitar mulut, kulit dingin dan lembab dan pada anak, tampak gelisah.
- derajat IV: syok berat (*profound shock*), nadi tidak dapat diraba dan tekanan darah tidak terukur.
- Laboratoris
- trombositopenia (<100.000/ μ l)
- hemokonsentrasi (kadar Ht lebih 20% dari normal).

Sedangkan menurut Rezeki (2000), penegakan diagnosis untuk kasus DBD adalah semua gejala berikut harus ada, yaitu:

- Demam, riwayat demam selama 2-7 hari biasanya biphasik
- Kecenderungan perdarahan sekurang-kurangnya salah satu dari:
 - Trombositopenia
 - uji tourniquet positif
 - perdarahan, ekimosis atau purpura
 - perdarahan mukosa, saluran cerna, lokasi bekas tusukan jarum
 - hematemesis/melena
- Bukti adanya kebocoran plasma, sekurang-kurangnya salah satu dari:
 - nilai hematokrit/Ht meningkat
 - efusi pleura, asitesis, dan hipoproteinemia.

2.2.4 Siklus DBD

Penularan DBD terjadi melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti/Aedes albopictus* betina yang sebelumnya telah membawa virus dalam tubuhnya dari penderita DBD lain. Nyamuk *Aedes aegypti* berasal dari Brazil dan Ethiopia dan sering menggigit manusia pada waktu pagi dan siang hari. Orang yang berisiko terkena DBD adalah anak-anak yang berusia di bawah 15 tahun dan sebagian besar tinggal di lingkungan lembab serta daerah pinggiran kumuh. Penyakit DBD sering terjadi di daerah tropis dan muncul pada musim penghujan. Virus ini kemungkinan muncul akibat pengaruh musim/alam serta perilaku manusia (Rezeki, 2004).

Nyamuk mendapatkan virus ini pada saat melakukan gigitan pada manusia (vertebrata) yang pada saat itu sedang mengandung virus dengue di dalam darahnya (viraemia). Virus yang sampai ke dalam lambung nyamuk akan mengalami replikasi (memecah diri/berkembang biak), kemudian akan migrasi yang akhirnya akan sampai di kelenjar ludah. Virus yang berada di lokasi ini setiap saat siap untuk dimasukkan ke dalam kulit tubuh manusia melalui gigitan nyamuk.

Virus memasuki tubuh manusia melalui gigitan nyamuk yang menembus kulit. Setelah itu disusul oleh periode tenang selama kurang lebih 4 hari, dimana virus melakukan replikasi secara cepat dalam tubuh manusia. Apabila jumlah virus sudah cukup maka virus akan memasuki sirkulasi darah (viraemia) dan pada saat tersebut manusia yang terinfeksi akan mengalami gejala panas. Dengan adanya virus dengue dalam tubuh manusia, maka tubuh akan memberi reaksi. Bentuk reaksi tubuh terhadap virus ini antara manusia yang satu dengan manusia yang lain dapat berbeda, dimana perbedaan reaksi ini akan memanifestasikan perbedaan penampilan gejala klinis dan perjalanan penyakit (Depkes, 2007).

2.2.5 Faktor Penyebab DBD

Masalah penyakit menular, terutama DBD tidak bisa dilekatkan pada satu penyebab. Penyakit menular bisa muncul akibat gabungan dari mekanisme hereditas, pelayanan kesehatan masyarakat yang tidak memadai, perilaku manusia, dan lingkungan yang tidak mendukung. Menurut Depkes, faktor-faktor yang mempengaruhi masalah DBD antara lain adalah:

1. Vektor

Vektor DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang tersebar luas dan mencakup lebih dari dua pertiga luas dunia.

2. Manusia

Manusia adalah pembawa utama virus dengue, dengan kenaikan jumlah penduduk yang pesat maka manusia pembawa virus akan semakin banyak. Perbaikan transportasi, perpindahan penduduk, pengungsian, program penempatan penduduk, faktor politik, ekonomi, sosial, dan budaya di suatu tempat juga dapat menyebabkan virus dan nyamuk tersebar luas. Faktor

ekonomi, sosial dan budaya mempengaruhi pengetahuan dan perilaku masyarakat terhadap suatu penyakit. Kerentanan setiap individu terhadap penyakit juga mempengaruhi jumlah kasus.

3. Virus

Virus dengue tersebar di seluruh dunia dengan empat tipe serotipe yaitu Den-1, 2, 3 dan 4 yang semakin bercampur mengikuti mobilitas manusia. Temperatur tinggi sekitar 30°C cenderung mempercepat replikasi virus.

4. Lingkungan

Daerah tropis dengan curah hujan yang cukup tinggi, keberadaan industri, dan perdagangan, pemanasan global, kehidupan modern, dan perubahan penggunaan tanah dari lingkungan alamiah menjadi perumahan atau fasilitas lainnya mempengaruhi perkembangbiakan vektor. Kualitas pemukiman, jarak antar rumah, dan konstruksi rumah mempengaruhi penularan. 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.

5. Vaksin

Belum ada vaksin untuk mencegah DBD.

Terdapat 3 faktor yang memegang peran pada penularan infeksi dengue, yaitu manusia, virus, dan vektor perantara. Virus dengue dapat ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk *Aedes aegypti* dapat menularkan virus dengue kepada manusia baik secara langsung yaitu setelah menggigit orang yang sedang mengalami viremia; maupun secara tidak langsung yaitu setelah melalui masa inkubasi dalam tubuhnya selama 8-10 hari (*extrinsic incubation period*) sebelum menjadi sakit setelah virus masuk ke dalam tubuh. Pada nyamuk, apabila virus dapat masuk dan berkembangbiak di dalam tubuhnya maka nyamuk tersebut akan dapat menularkan virus selama hidupnya (infektif). Sedangkan pada manusia, penularan hanya dapat terjadi pada saat tubuh dalam keadaan viremia yaitu antara 5-7 hari (Rezeki, 2000).

WHO (1999) menyatakan bahwa kejadian wabah DBD dihubungkan dengan beberapa faktor, termasuk kepadatan vektor nyamuk, terutama *Aedes aegypti*. Selain itu, penularan virus makin meningkat dengan makin bertambahnya populasi manusia. Urbanisasi di negara tropis telah mengakibatkan baik proliferasi *Aedes aegypti* dan peningkatan jumlah pejamu manusia yang rentan.

Di kota, perpindahan orang yang viraemik merupakan cara penyebaran virus dengue yang paling penting dibanding perpindahan nyamuk *Aedes aegypti*. Tempat di mana orang berkumpul selama siang hari mungkin menjadi bagian penting dari penularan virus dengue.

Perbedaan pola musim dalam wabah DBD terjadi pada banyak tempat. Di wilayah tropis dimana pola musim hujan terjadi, angka hospitalisasi DBD meningkat selama musim hujan dan menurun beberapa bulan setelah hujan berhenti. Penurunan ini mungkin berhubungan dengan penurunan aktivitas gigitan nyamuk, penurunan lama hidup nyamuk betina atau keduanya dan kemungkinan berkaitan dengan penurunan populasi vektor. Selama musim tenang ini, penularan virus paling mungkin terjadi di perkotaan endemik dimana kepadatan populasi manusia yang tinggi menjamin suplai konstan individual rentan dan banyak vektor berkembangbiak dan tinggal di sekitar tempat tinggal manusia mengisolasi populasi vektor karena pengaruh musim hujan (WHO, 1999).

Faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan dan penyebaran kasus DBD sangat kompleks yaitu pertumbuhan penduduk, urbanisasi yang tidak terencana, tidak adanya kontrol terhadap nyamuk yang efektif di daerah endemik, dan peningkatan sarana transportasi. Morbiditas dan mortalitas infeksi dengue dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain status imunologis pejamu, kepadatan vektor nyamuk, penularan virus dengue, faktor keganasan virus, dan kondisi geografis setempat.

Pola berjangkit infeksi dengue dipengaruhi oleh keadaan iklim dan kelembaban udara. Pada suhu yang panas (28-32°C) dengan kelembaban yang tinggi, nyamuk *Aedes aegypti* akan tetap bertahan hidup dalam jangka waktu yang lama. Di Indonesia, karena suhu udara dan kelembaban tidak selalu sama di setiap daerah, maka pola waktu terjadinya penyakit agak berbeda. Di Jawa, pada

umumnya infeksi dengue terjadi pada awal Januari, meningkat terus hingga kasus terbanyak dapat terjadi pada bulan April-Mei setiap tahun.

2.3 Vektor Penular DBD

2.3.1 Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* berasal dari Mesir yang kemudian menyebar ke seluruh dunia melalui kapal laut atau udara. Nyamuk hidup dengan baik di belahan dunia yang beriklim tropis dan subtropis seperti Asia, Afrika, Australia, dan Amerika.

Nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai tubuh kecil, berwarna hitam dengan bintik-bintik putih. Ia hidup di dalam dan di sekitar rumah. Nyamuk ini bersarang dan bertelur di genangan air jernih, bukan di got atau selokan kotor. Bahkan, nyamuk ini sangat menyukai bak mandi, tampayan, vas bunga, tempat minum burung, perangkap semut. Kebiasaan lain nyamuk ini adalah suka hinggap pada pakaian yang bergantung di kamar dan menggigit atau menghisap darah pada siang hari dengan waktu puncak gigitan pada pukul 09.00-11.00 dan pada sore hari pukul 16.00-17.00. Nyamuk betina berumur antara 2 minggu sampai 3 bulan, tergantung suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Hanya nyamuk betina yang menggigit dan menghisap darah serta memilih darah manusia untuk mematangkan telurnya. Secara umum nyamuk *Aedes aegypti* dapat terbang sejauh 2 kilometer, walaupun rata-rata jarak terbang 40 meter. Nyamuk betina yang biasanya mencapai umur satu bulan mempunyai jarak terbang sekitar seratus meter. Nyamuk jantan tidak bisa menggigit dan menghisap darah, melainkan hidup dari sari bunga tumbuh-tumbuhan (Djunaedi, 2006).

Aedes aegypti merupakan nyamuk yang berada di pemukiman. Nyamuk ini sangat erat hubungannya dengan keberadaan benda buatan manusia atau wadah-wadah (*artificial container*). Siklus spesies *Aedes aegypti* sama dengan siklus *Aedes* yang lain. Dimulai dari telur, larva, pupa hingga kemudian dewasa. Oleh karena itu, spesies nyamuk yang lain yang masuk kelompok orthodiptera sering disebut metaformosis sempurna. Telur *Aedes aegypti* setelah dikeluarkan dari induknya tidak langsung menetas, namun telur bisa mengalami dormansi (pengawetan).

Bila kelembaban kurang, telur dapat menetas dalam waktu yang lama hingga mencapai tiga bulan. Kalau lebih dari waktu tersebut, telur akan mengalami penurunan fekunditas (tidak mampu menetas lagi). Meskipun hanya seminggu, jika kelembaban cukup tinggi yaitu di atas 70%, telur dapat mengalami perkembangan embrio di dalam cangkang telur sendiri. Pada musim kemarau, populasi densitas (kepadatan) telur rendah karena tidak mendapatkan tempat untuk menetas. Sementara saat musim penghujan, banyak terdapat genangan-genangan air sehingga nyamuk mendapatkan kelembaban yang tinggi sampai akhirnya menetas.

Pada musim penghujan, populasi nyamuk akan meningkat dengan cepat. Pada waktu musim kering, telur nyamuk diawetkan oleh alam karena situasi kering. Waktu yang diperlukan sejak dari telur menetas sampai dewasa adalah antara 8-10 hari tergantung temperatur. Apabila temperatur tinggi, waktu yang dibutuhkan nyamuk dari telur menjadi dewasa hanya membutuhkan waktu 8 hari. Sedangkan pada kondisi temperatur rendah, waktu yang dibutuhkan adalah 10 hari. Temperatur tinggi dalam perkembangan nyamuk mempengaruhi percepatan metabolisme, sedangkan kelembaban akan mempengaruhi penerapasan nyamuk.

Nyamuk *Aedes aegypti* hidup dan berkembang biak pada tempat-tempat penampungan air bersih yang tidak langsung berhubungan dengan tanah seperti bak mandi/wc, tampayan/gentong, tempat minum burung, air tandon, kaleng, ban bekas. Di Indonesia, nyamuk *Aedes aegypti* tersebar luas di seluruh pelosok tanah air, baik di kota-kota maupun di desa-desa, kecuali di wilayah yang ketinggiannya lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut (Rezeki, 2000).

2.3.2 Morfologi dan Lingkungan Hidup

2.3.2.1 Morfologi

Morfologi *Aedes aegypti* pada setiap stadiumnya adalah sebagai berikut:

1. Telur

Aedes aegypti memiliki karakteristik dalam meletakkan telur yaitu meletakkannya satu per satu pada objek yang gelap. Telur tersebut tidak saja diletakkan di permukaan air, tetapi juga di sepanjang dinding dari container dan sedikit 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 dari pada di luar rumah dan tempat air yang lebih dekat rumah lebih disukai dari pada yang lebih jauh dari rumah. Telur *Aedes aegypti* dapat bertahan sampai enam bulan di tempat kering. Pada waktu diletakkan telur berwarna putih, 15 menit kemudian menjadi abu-abu, dan setelah 40 menit berwarna hitam dengan ukuran $\pm 0,6$ mm dan berat 0,0113 mg (Sungkar, 2005).

2. Larva

Larva *Aedes aegypti* secara visual dapat dideteksi pada saat berada di dalam air karena memiliki ciri khas yaitu:

- a. Gerakannya cepat dengan membengkok-bengkokkan tubuhnya sehingga memberi gambaran seperti sudut siku-siku
- b. Tubuhnya langsing dengan perbandingan yang seimbang
- c. Bersifat photofobia
- d. Sangat tahan lama berada jauh dari permukaan
- e. Pada waktu istirahat, posisinya hampir tegak lurus dengan permukaan air.

3. Pupa

Bentuk pupa *Aedes aegypti* sulit dibedakan dengan bentuk pupa spesies lain. Stadium ini merupakan masa istirahat untuk menjadi bentuk dewasa.

4. Dewasa

Karakteristik nyamuk dewasa dapat dilihat dari:

- a. *Feeding time* (waktu kontak antara vektor dengan pejamu)

Kontak antara vektor dengan pejamu terjadi akibat aktivitas vektor dalam mencari mangsa. Besarnya kontak antara vektor dengan pejamu bergantung pada kebiasaan vektor dalam mencari makan dan tersedianya pejamu pada waktu dan tempat yang tepat dengan kegiatan vektor.

Salah satu aspek penting dari kebiasaan makan vektor adalah kesukaan terhadap pejamu tertentu (*host preference*), yakni kecenderungan mencari mangsa pada vertebrata tertentu walaupun terdapat pejamu alternatif. Dalam hal ini, *Aedes aegypti* tergolong

antropofilik atau suka pada manusia, umumnya endofagik atau menggigit dalam rumah dan kadang-kadang eksofagik atau menggigit di luar rumah terutama di tempat yang gelap.

Aedes aegypti memiliki kebiasaan menggigit berulang-ulang (*multiple biter*) yaitu menggigit beberapa orang secara bergantian dalam waktu yang relatif singkat. *Aedes aegypti* adalah penggigit pada waktu pagi sampai sore hari tetapi masih ada kemungkinan untuk menggigit pada waktu lain dengan syarat penerangan.

b. *Resting place* (tempat istirahat)

Aedes aegypti biasanya memilih tempat istirahat di semak-semak atau tanaman rendah kebun, halaman atau pekarangan rumah (eksofilik). Selain itu, *Aedes aegypti* juga banyak ditemukan di dalam rumah di tempat yang gelap pada benda yang tergantung seperti pakaian dan kelambu (endofilik).

c. *Flight range* (jangkauan terbang)

Aedes aegypti umumnya tidak dapat terbang dalam jarak yang cukup jauh sehingga dalam mencari makan jangkauan terbangnya hanya 100 kaki saja dari tempat perindukannya (Depkes, 2008).

2.3.2.2 Lingkungan Hidup

Vektor DBD (*Aedes aegypti*) dalam siklus hidupnya mengalami metamorfosa sempurna yaitu dari bentuk telur, larva, pupa, sampai dewasa. Habitat vektor selama hidupnya tersebut berada di dua alam yang berbeda. Bentuk telur, larva, dan pupa berada di lingkungan air, sedangkan bentuk dewasanya berada di lingkungan darat/udara.

Waktu yang dibutuhkan untuk setiap stadium sangat bergantung pada keadaan lingkungan seperti suhu, kelembaban udara, persediaan makanan, dan kepadatan nyamuk sendiri. Perkembangbiakan telur sampai menjadi bentuk dewasa berlangsung selama sembilan hari (antara 7-10 hari). Pada stadium dewasa, *Aedes aegypti* betina dapat bertahan hidup rata-rata selama 62 hari bila menghisap darah dan 82 hari bila tidak menghisap darah.

Habitat vektor DBD khususnya *Aedes aegypti* memiliki karakteristik spesifik. Pada saat berada di lingkungan air nyamuk ini lebih suka menggunakan tempat perindukan yang tidak alami (*artificial breeding place*) berupa kontainer seperti tempayan, gentong, bak mandi, ban bekas, kaleng bekas dan lain-lain yang airnya tidak langsung berhubungan dengan tanah. Jenis air yang disukai adalah air yang jernih terutama yang berada di dalam atau sekitar rumah. (Depkes, 2008)

2.3.3 Virus Dengue

Virus dengue termasuk famili *Flaviviridae*, yang berukuran kecil yaitu 35-45 nm. Virus ini dapat bertahan hidup (*survive*) di alam ini melalui dua mekanisme. Mekanisme pertama adalah penularan vertikal dalam tubuh nyamuk, dimana virus dapat ditularkan oleh nyamuk betina pada telurnya yang kemudian akan menjadi nyamuk. Virus juga dapat ditularkan dari nyamuk jantan pada nyamuk betina melalui kontak seksual. Mekanisme kedua yaitu transmisi virus dari nyamuk ke dalam tubuh makhluk vertebrata yaitu manusia dan kelompok kera tertentu.

Virus dengue terdapat di daerah tropik dan subtropik. Dikenal 4 tipe virus dengue yang menyebabkan DBD yaitu tipe 2 atau DEN-2, sedangkan tipe 1, 3 dan 4 atau dikenal pula dengan DEN-1, DEN-3 dan DEN-4 hanya menyebabkan infeksi ringan saja yaitu penyakit demam 5 hari. Setelah nyamuk *Aedes aegypti* menghisap darah penderita dengue, maka darah berada di dalam tubuh nyamuk selama 8-14 hari, kemudian nyamuk tersebut menjadi infeksi sehingga mampu menularkan virus penyakit tersebut pada makhluk lain. Selama nyamuk tersebut hidup, nyamuk tersebut tetap mampu menularkan virus ke tubuh manusia lain yang digigit. Oleh karena itu nyamuk perlu dibasmi (Prabu,1992).

DBD disebabkan virus dengue yang termasuk grup *B Arthropod borne virus (Arboviruses)*. Infeksi dengan salah satu serotipe akan menimbulkan antibodi seumur hidup terhadap serotipe yang bersangkutan tetapi tidak ada perlindungan terhadap serotipe lain. Keempat jenis serotipe virus dengue dapat ditemukan di berbagai daerah di Indonesia (Rezeki, 2000).

2.4 Pencegahan DBD

Berikut ini adalah tindakan pencegahan yang dapat dilakukan pemerintah agar masyarakat dapat terhindar dari DBD:

1. Memberi penyuluhan yang berisi informasi kepada masyarakat untuk membersihkan tempat perindukan nyamuk dan melindungi diri dari gigitan nyamuk dengan memasang kawat kasa, perlindungan dengan pakaian, dan menggunakan obat gosok anti nyamuk.
2. Melakukan survei di masyarakat untuk mengetahui tingkat kepadatan vektor nyamuk dan tempat perindukan dan habitat larva *Aedes aegypti*. Tempat penampungan air buatan atau alam yang dekat dengan pemukiman manusia (misalnya ban bekas, vas bunga, dan tempat penyimpanan air) merupakan habitat yang disenangi oleh *Aedes aegypti*. Selain itu juga membuat rencana pemberantasan sarang nyamuk serta pelaksanaannya (Depkes, 2006).

Karena tidak ada vaksin yang tersedia secara komersial untuk virus penyebab DBD, maka pencegahan penyakit DBD sangat tergantung pada pengendalian vektornya yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Pengendalian nyamuk tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yang tepat, yaitu:

1. Fisik

Cara ini untuk mengendalikan nyamuk antara lain dengan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), pengelolaan sampah padat, modifikasi tempat perkembangbiakan nyamuk hasil samping kegiatan manusia, dan perbaikan desain rumah. Cara ini dikenal dengan kegiatan 3M yaitu menguras dan menyikat bak mandi/penampungan air (vas bunga dan tempat minum burung) seminggu sekali dengan tujuan agar nyamuk tidak dapat berkembang biak pada tempat tersebut. Menutup dengan rapat tempat penampungan air (tempayan, drum, dan lain-lain). Mengubur, menyingkirkan atau memusnahkan barang-barang bekas (kaleng, aki dan ban) di sekitar rumah. Bila kegiatan yang telah disebutkan di atas dilaksanakan oleh seluruh masyarakat, maka populasi nyamuk *Aedes*

aegypti dapat ditekan serendah-rendahnya sehingga penularan DBD tidak terjadi lagi.

2. Biologis

Pengendalian biologis antara lain dengan menggunakan ikan pemakan jentik (ikan kepala timah, ikan gupi, ikan cupang) dan bakteri *Bacillus thuringiensis*.

3. Kimiawi

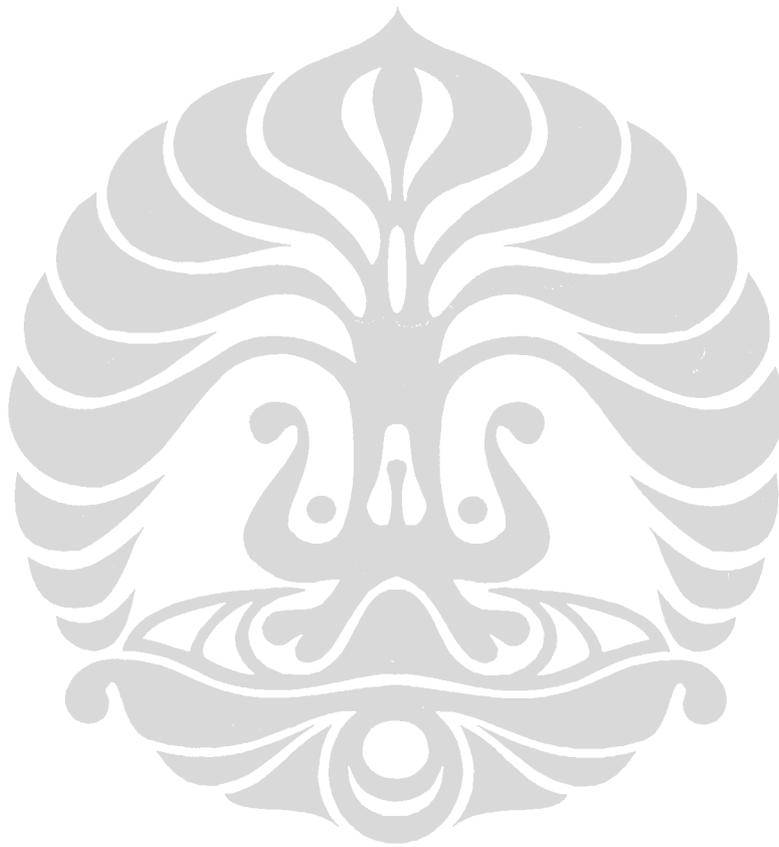
Cara pengendalian ini antara lain dengan pengasapan/fogging, berguna untuk mengurangi kemungkinan penularan sampai batas waktu tertentu. Fogging hanyalah untuk mematikan nyamuk dewasa. Untuk memberantas larva diberikan bubuk abate pada tempat-tempat penampungan air seperti, gentong air, vas bunga, kolam, dan lain-lain.

Cara yang paling efektif dalam mencegah penyakit DBD adalah dengan mengkombinasikan cara pencegahan di atas yaitu memelihara ikan pemakan jentik, menabur larvasida, menggunakan kelambu pada waktu tidur, memasang kasa, menyemprot dengan insektisida, menggunakan *repellent*, memasang obat nyamuk, dan memeriksa jentik berkala sesuai dengan kondisi setempat (Rezeki, 2004).

Selain itu, cara mencegah penyakit DBD yang dapat dilakukan pada tempat penampungan air di rumah adalah dengan menabrkan bubuk abate ke dalamnya. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam menggunakan bubuk abate:

1. Perkirakan berapa liter air isi tempat penampungan air yang akan dibubuhi bubuk abate
2. Pada setiap 10 liter air, diperlukan 1 gram bubuk abate (satu sendok makan berisi 10 gram abate)
3. Masukkan bubuk abate ke dalam tempat penampungan air. Setelah dibubuhi bubuk abate, jangan segera kuras tempat penampungan air agar bubuk abate dapat lebih tahan lama. Bila tidak dikuras segera, bubuk abate dapat membebaskan tempat penampungan air dari jentik sampai dengan tiga bulan (Prabu, 1992).

Selain pemusnahan nyamuk, usaha lain yang perlu dilakukan dengan pemberantasan sarang nyamuk yang berada di luar rumah seperti menutup semua tempat yang terdapat air seperti kaleng kosong, bambu pagar dan penampung air. Kebersihan dalam rumah tangga harus diperhatikan, pakaian yang bergantung terutama yang lembab dan kotor karena nyamuk senang berada di tempat itu. Mengontrol nyamuk dan mencegah gigitannya serta mengisolasi penderita agar terhindar dari gigitan nyamuk (John, 1995).

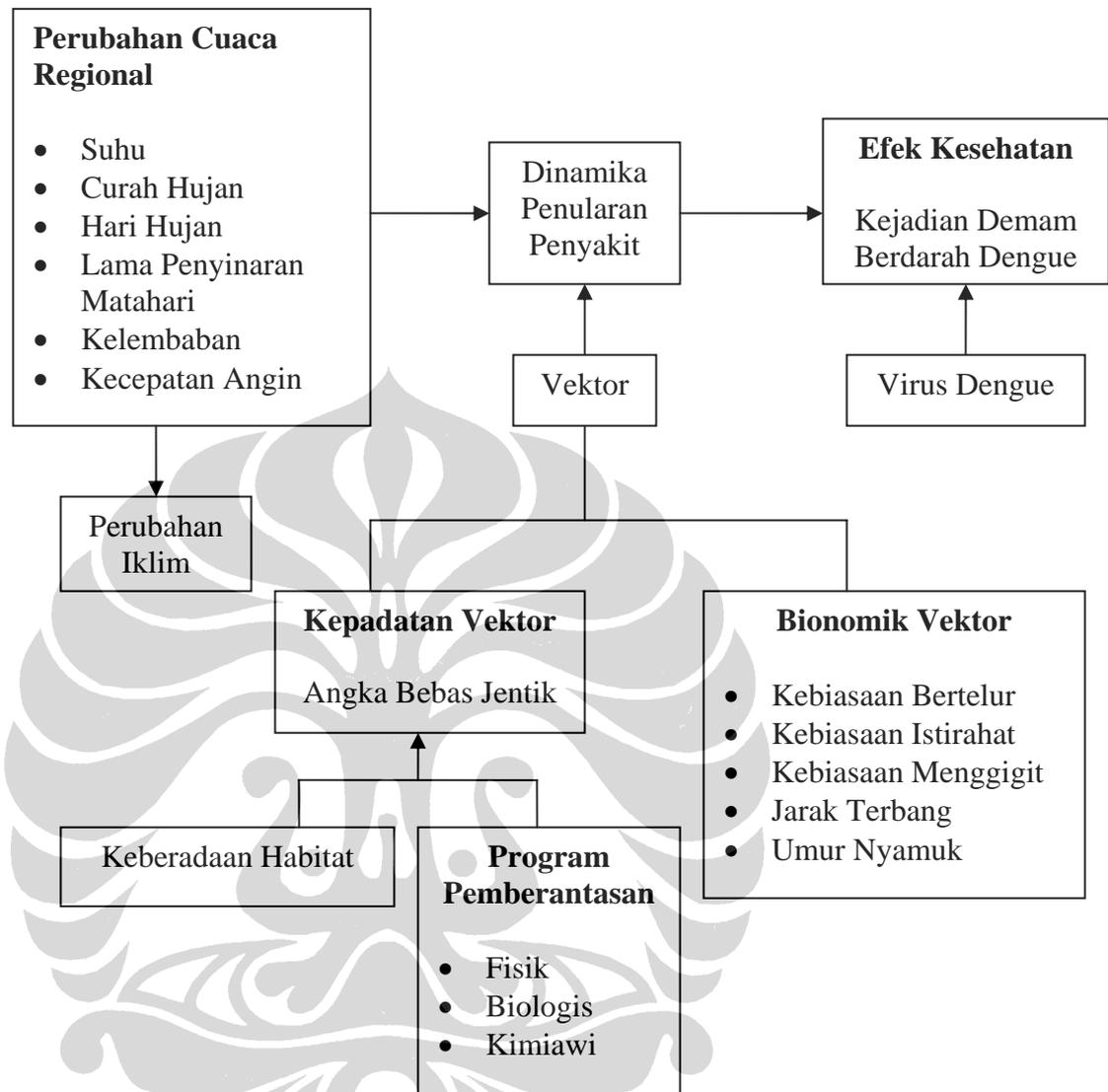


BAB 3

KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Teori

Berdasarkan teori, penularan beberapa penyakit menular sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor iklim. Parasit dan vektor penyakit sangat peka terhadap faktor-faktor iklim, khususnya suhu, curah hujan, kelembaban, permukaan air, angin, dan kelembaban (Depkes, 2009). Salah satu dampak dari perubahan iklim adalah kemungkinan peningkatan kejadian yang terus menerus dari *vector borne disease* (Munasinghe, 2003). Begitu juga dengan penelitian yang dilakukan Johannson (2009) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara beberapa faktor iklim yaitu perubahan suhu dan curah hujan per bulan dengan kejadian demam berdarah dengue di Puerto Rico tahun 1986-2006. Selain iklim, faktor yang mempengaruhi dinamika penularan penyakit adalah vektor penular DBD yaitu *Aedes aegypti*.

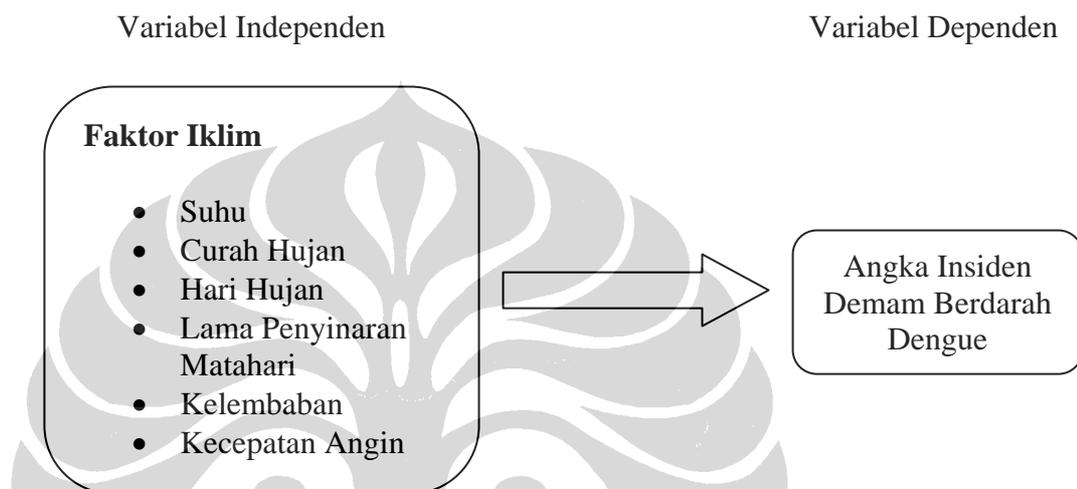


Gambar 3.1 Kerangka Teori

Sumber: Michael, 2003 dan Junghans, 2003

3.2 Kerangka Konsep

Berdasarkan teori yang telah diperoleh, maka variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu, curah hujan, hari hujan, lama penyinaran matahari, kelembaban udara, dan kecepatan angin. Sedangkan angka insiden demam berdarah dengue ditentukan sebagai variabel dependen pada penelitian ini.



Gambar 3.2 Kerangka Konsep

3.3 Hipotesis

1. Terdapat hubungan antara faktor iklim (suhu, curah hujan, hari hujan, lama penyinaran matahari, kelembaban udara, dan kecepatan angin) dengan jumlah kasus demam berdarah dengue di Kabupaten Serang tahun 2007-2008.
2. Terdapat hubungan antara faktor iklim dengan angka insiden demam berdarah dengue di Kabupaten Serang tahun 2007-2008.

3.4 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara ukur	Alat ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Independen					
Suhu	Keadaan udara panas atau dingin suatu waktu yang diperoleh dari hasil pengukuran harian dan dirata-ratakan setiap bulan	Observasi dokumen	Laporan Balai Besar BMG wilayah II Ciputat tahun 2007-2008	°C	Rasio
Curah Hujan	Rata-rata air hujan yang jatuh ke permukaan bumi setiap bulan	Observasi dokumen	Laporan Balai Besar BMG wilayah II Ciputat tahun 2007	mm	Rasio
Hari Hujan	Jumlah hari hujan yang terjadi dalam satu bulan	Observasi dokumen	Laporan Balai Besar BMG wilayah II Ciputat tahun 2007	Hari	Rasio
Lama Penyinaran Matahari	Rata-rata lama matahari bersinar dalam satu bulan	Observasi dokumen	Laporan Balai Besar BMG wilayah II Ciputat tahun 2007	%	Rasio
Kelembaban Udara	Rata-rata kandungan uap air udara setiap bulan	Observasi dokumen	Laporan Balai Besar BMG wilayah II Ciputat tahun 2007	%	Rasio
Kecepatan Angin	Rata-rata laju pergerakan udara setiap bulan	Observasi dokumen	Laporan Balai Besar BMG wilayah II Ciputat tahun 2007	Knot	Rasio
Dependent					
Angka Insiden Demam Berdarah Dengue	Penghitungan jumlah kasus baru DBD dibagi jumlah penduduk beresiko dikali 10.000 penduduk di Kabupaten Serang selama tahun 2007-2008	Observasi dokumen	Laporan kasus tahunan Dinas Kesehatan Kabupaten Serang tahun 2007-2008	Angka per 10.000 penduduk	Rasio