BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Demam Berdarah *Dengue*

1. Etiologi

Demam berdarah *dengue* (DBD) merupakan penyakit yang banyak ditemukan di sebagian besar wilayah tropis dan subtropis, terutama asia tenggara, Amerika tengah, Amerika dan Karibia. *Host* alami DBD adalah manusia, *agent*nya adalah virus *dengue* yang termasuk ke dalam famili Flaviridae dan genus Flavivirus, terdiri dari 4 serotipe yaitu Den-1, Den-2, Den3 dan Den-4, ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk yang terinfeksi, khususnya nyamuk *Aedes aegypti* dan *Ae. Albopictus* yang terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia. (Candra,Arya.2010)

Demam berdarah *dangue* adalah penyakit demam akut dengan ciri-ciri demam dan disertai tanda-tanda perdarahan dan bertendensi menimbulkan syok yang dapat menyebabkan kematian serta sering menimbulkan kejadian luar biasa atau wabah.(Suhardiono.2015).

2. Diagnosa DBD

Diagnosis DBD ditegakkan berdasarkan kriteria menurul WHO tahun 1997, terdiri dari diagnosa klinis dan diagnosa laboratoris. Berikut tanda dan gejala penyakit DBD dilihat dari diagnosa klinis dan diagnosa laboratoris:

a. Diagnosa Klinis

1) Demam tinggi mendadak 2-7 hari (38-40°C)

2) Terdapat manifestasi atau tanda-tanda perdarahan ditandai dengan uji Torniquet positif, petekie (bintik merah pada kulit), purpura (perdarahan kecil pada kulit), ekimosis, perdarahan konjungtiva (perdarahan pada mata), epistaksis (perdarahan hidung), perdarahan gusi, hematemesis (muntah darah), melena (BAB darah) dan hematuri (adanya darah dalam urin)

3) Pembesaran hati (hepatomegali)

4) Renjatan (syok), di tandai nadi cepat dan lemah serta penurunan tekanan nadi (≤ 20 mmHg), hipotensi, kaki dan tanan dingin, kulit lembab dan pasien tampak gelisah (Kemenkes RI, 2013).

b. Diagnosa Laboratoris

1) Trombositopenia (trombosit ≤ 100.000/mm^{3})

2) Adanya kebocoran plasma karena peningkatan permiabilitas kapiler, yang ditandai dengan adanya hemokonsentrasi atau peningkatan hematokrit ≥20% atau adanya efusi pleura, asites, atau hipoprotenemia (hipoalbuminemia) (Kemenkes RI, 2013)

3. Mekanisme penularan DBD

DBD di Indonesia endemis baik di daerah perkotaan (urban) maupun di daerah pedesaan (rural). Di daerah perkotaan vektor penular utamanya adalah nyamuk *Aedes aegypti* sedangkan di daerah pedesaan oleh nyamuk *Aedes albopictus*. Namun sering terjadi bahwa kedua

spesies nyamuk tersebut terdapat bersama-sama pada satu daerah, misalnya di daerah yang bersifat semi urban (Soedarto, 2009).

Terdapat tiga faktor yang memegang peranan pada penularan infeksi virus *dengue,* yaitu manusia, virus, dan vektor perantara. Virus *dengue* ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes Aegypti*. Nyamuk *Aedes Albopictus, Aedes polynesiensis* dan beberapa spesies yang lai dapat juga meularkan virus ini, namun merupakan vektor yang kurang berperan. Nyamuk *Aedes Aegypti* di Indonesia nyamuk ini tersebar luas di seluruh pelosok kecuali wilayah dengan ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut.

Perkembangan hidup nyamuk *Aedes Aegypti* dari mulai telur hingga dewasa memerlukan waktu sekitar 10-12 hari. Hanya nyamuk betina yang menggigit dan menghisap darah manusia untuk mematangkan sel telur. Sedangkan nyamuk jantan hidup dari sari bunga tumbuh-tumbuhan. Umur nyamuk *Aedes Aegypti* betina berkisar antara 2 minggu sampai 3 bulan atau rata-rata 1½ bulan, tergantung dari suhu kelembaban udara sekelillingnya. Kemampuan terbangnya berkisar antara 40-100 meter dari tempat perkembang-biakannya. Tempat istirahat yang disukai adalah benda-benda yang tergantung yang ada di dalam rumah, seperti gordyn, kelambu, dan pakaian di kamar yang gelap dan lembab. Nyamuk *aedes* dapat mengandung virus *dengue* pada saat menggigit manusia yang sedang mengalami viremia. Kemudian virus yang berada di kelenjar ludah berkembang biak dalam

waktu 8-10 hari (*extrinsic incubation period)* sebelum dapat ditularkan kembali kepada manusia pada gigitan selanjutnya. Virus dalam tubuh nyamuk betina dapat ditularkan kepada telurnya (*transovarian transmission),* namun perannya dalam penularan virus kurang penting. Sekali virus dapat masuk dan berkembang biak dalam tubuh nyamuk, nyamuk tersebut akan dapat menularkan virus selama hidupnya (infektif). Penularan dari manusia kepada nyamuk hanya dapat terjadi apabila nyamuk menggigit manusia yang sedang mengalami viremia, yaitu 2 hari sebelum panas sampai 5 hari setelah demam timbul (Irianto,. 2014)

4. Riwayat Alamiah DBD

Tahapan riwayat alamiah penyakit menurut Widoyono (2011), sebagai berikut :

a. Prepatogenesis

Tahap awal perjalanan penyakit dimulai dari terpaparnya individu yang rentan (suseptibel). Fase ini adalah pada saat nyamuk *Aedes* yang tidak infektif setelah menggigit manusia yang sakit atau dalam keadaan viremia (masa virus bereplikasi cepat dalam tubuh manusia), nyamuk yang telah menghisap virus *dengue* menjadi penular sepanjang hidupnya. Ketika menggigit manusia, nyamuk mensekresikan kelenjar saliva melalui proboscis terlebih dahulu agar darah yang akan dihisap tidak membeku. Bersama sekresi saliva inilah virus *dengue* dipindahkan dari nyamuk ke

manusia. Dengan kata lain fase ini adalah saat Host terpapar virus *dengue* tetapi kondisi host masih normal atau sehat dan belum terjadi gejala.

b. Patogenesis

1) Inkubasi

Masa inkubasi virus *dengue* dalam *host* (inkubasi intrinsik) berkisar antara 3 sampai 14 hari sebelum gejala muncul. Dalam tubuh manusia, virus yang telah masuk ke dalam tubuh melalui gigitan nyamuk akan memasuki periode masa tenang selam 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 ini manusia yang terinfeksi akan mengalami gejala panas (Anies, 2006).

2) Penyakit Dini

Adanya virus *dengue* dalam tubuh manusia, tubuh akan memberikan reaksi. Bentuk reaksi tubuh terhadap virus ini danta manusia yang satu dengan manusia yang lain dapat berbeda, dimana perbedaan reaksi ini akan memanifestasikan perbedaan penampilan gejala klinis dan perjalanan penyakit. Seperti demam tinggi terus menerus selama 2-7 hari, pendarahan diatesis seperti uji tourniquet positif, trombositopenia dengan jumlah trombosit = 100 x 10^9/L dan

kebocoran plasma akibat peningkatan permeabilitas pembuluh. Pada prinsipnya, bentuk reaksi tubuh manusia terhadap keberadaan virus *dengue,* sebagai berikut.

Bentuk reaksi pertama, terjadi netralisasi, dan disusul dengan mengendapkan bentuk netralisasi virus pada pembuluh darah kecil di kulit berupa gejala ruam (*rash).*

Bentuk reaksi kedua, terjadi gangguan fungsi pembekuan darah sebagai akibat penurunan jumlah dan kualitas komponen-komponen beku darah yang menimbulkan manifestasi perdarahan.

Bentuk reaksi ketiga, terjadi kebocoran pada pembuluh darah yang mengakibatkan keluarnya komponen plasma (cairan) darah dari dalam pembuluh darah menuju ke rongga perut berupa gejala ascetis dan rongga selaput paru berupa gejala efusi pleura. Apabila tubuh manusia hanya memberi reaksi 1 dan 2 saja, orang tersebut akan menderita demam *dengue,* sedangkan apabila ketiga bentuk reaksi tersebut terjadi, orang tersebut akan mengalami demam berdarah *dengue (*Anies, 2006)

3) Penyakit Lanjut

Tiga tahap presentasi klinis diklasifikasikan sebagai demam, beracun dan pemulihan. Tahap beracun, yang berlangsung 24-48 jam, adalah masa paling kritis, dengan

kebocoran plasma cepat yang mengarah ke gangguan peredaran darah. Terdapat 4 tahapan derajat keparahan DBD, yaitu derajat I dengan tanda terdapat demam disertai gejala tidak khas dan uji torniket + (positif), derajat II yaitu derajat I ditambah ada perdarahan spontan di kulit atau perdarahan lain, derajat III yang ditandai adanya kegagalan sirkulasi yaitu nadi cepat dan lemah serta penurunan tekanan nadi (<20 mmHg), hipotensi (sistolik menurun sampai <80 mmHg), sianosis di sekitar mulut, akral dingin, kulit lembab dan pasien tampak gelisah, serta derajat IV yang ditandai dengan syok berat (*profound shock*) yaitu nadi tidak dapat diraba dan tekanan darah tidak terukur.

c. Pasca Patogenesis

Kasus DBD pada keadaan yang parah bisa terjadi kegagalan sirkulasi darah dan pasien berada pada keadaan syok hipovolemik akibat kebocoran plasma. Keadaan tersebut dengan *dengue shock syndrome (DSS).* Tidak sedikit penderita yang meninggal akibat terlambat ditangani.

Penanganan kasus DBD memalui pengobatan yang tepat, terutama pengobatan yang ditujukan untuk mengatasi perdarahan, untuk mencegah atau mengatasi keadaan syok atau presyok secara tepat maka kasus DBD dapat ditangani dan diobati dengan baik.

5. Upaya Penanggulangan Penyakit DBD

a. Kebijaksanaan

Mengingat obat dan vaksin pencegahan penyakit DBD hingga ini belum tersedia, maka upaya pemberantasan penyakit DBD dititik beratkan pada pemberantasan nyamuk penularnya (*Aedes aegypti)* di samping kewaspadaan dini terhadap kasus DBD untuk membatasi angka kematian. Pemberantasan nyamuk tersebut dapat dilakukan dengan menemprotkan insektisida, namun selama jentiknya masih dibiarkan hidup maka akan timbul nyamuk lagi nyamuk baru yang dapat menularkan penyakit DBD. Oleh karena itu dalam program P2DBD penyemprotan insektisida dilakukan untuk sesegera mungkin membatasi penyebaran dan penularan DBD, terbatas di lokasi yang mempunyai potensi berjangkit kejadian luar biasa atau wabah.

Atas dasar tersebut maka pemberantasan penyakit DBD yang paling efektif adalah upaya membatasi jentik nyamuk penularnya di tempat perindukan dengan melakukan ”3M”.

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan KepMenKes No. 581/1992 tentang Pemberantasan Penyakit Demam Berdarah *Dengue*, maka upaya pemberantasan penyakit ini dilaksanakan oleh pemerintah dan masyarakat yang pelaksanaannya di desa/kelurahan dilaksanakan melalui Pokja DBD-LKMD yang dibina secara berjenjang oleh Pokjanal Tim Pembina LKMD tingkat kecamatan

sampai dengan tingkat pusat. Mengingat semua wilayah risiko untuk terjangkit penyakit DBD, sangat luas, maka upaya pemberantasan perlu dilaksanakan secara menyeluruh dan meliputi wilayah kota (satu kesatuan wilayah epidemiologi) dengan prioritas pada wilayah yang endemis DBD, yaitu yang dalam 3 tahun terakhir mempunyai desa/kelurahan yang setiap tahunnya ada kasus DBD (Irianto, 2014).

b. Strategi

Menurut Irianto (2014) strategi DBD, meliputi:

1) Kewaspadaan dini penyakit DBD, guna mencegah dan membatasi terjadinya KLB/wabah penyakit dengan dengan kegiatan bulan bakti gerakan 3M+ (penyuluhan intensif, kerja bakti, kunjungan rumah pemantauan jentik)
2) Pemberantasan vektor:
   a) Penyemprotan (*fogging)* focus lokasi ditemui kasus.
   b) Penyuluhan gerakan masyarakat dalam PSN DBD melalui penyuluhan dengan memanfaatkan berbagai jalur komunikasi dan informasi yang ada, memalui kejasama lintas program dan sektor serta dikoordinasiakn oleh Kepala Dearah/Wilayah.
   c) Abatisasi seleksi (*sweeping* jentik) di seluruh wilayah/kota
   d) Kerja bakti melakukan kegiatan 3M+.

6. Kegiatan Pokok Penaggulangan Pokok DBD

a. Penemuan dan pelaporan penderita

Pada umumnya diagnosis DBD sulit ditegaskan pada awal perjalanan penyakitnya, karena tanda dan gejalanya yang tidak spesifik sehingga sering kali sulit dibedakan dengan penyakit infeksi virus influenza, campak atau demam tifoid. Mengingat penyakit DBD timbulnya akut dan dapat memburuk dan fatal, maka diagnosis (sementara) penderita DBD ditegakkan degan kriteria yang longgar. Dengan adanya kriteria penegakan diagnosis yang longgar tersebut, maka dokter praktik, puskesmas, dan poli klinik dapat melaporkan kasus DBD dengan cepat kepada puskesmas tempat domisili kasus DBD, hanya dengan panas tinggi tanpa sebab yang jelas dan uji *Rumple Leede* Positif (jumlah petekie 20 atau lebih dalam radius 2,8 cm) penegakan diagnosis yang longgar ini bukan saja diperlukan untuk menetapkan tindakan pengobatan guna mencegah keadaan yang lebih buruk, tetapi juga diperlukan untuk membatasi penularan di lapangan (Irianto, 2014).

b. *Surveilans* kasus DBD

Petugas kesehatan di unit-unit pelayanan kesehatan yeng menemukan penderita DBD perlu segera melaporkan ke puskesmas setempat dengan menggunakan surat pengantar yang disampaikan/ melalui kepala keluarga penderita. Rumah sakit tempat penderita itu dirawat perlu menyampaikan laporan ke puskesmas melalui Dinkes

Dati II setempat dengan menggunakan formulir KDRS. Laporan ini perlu disampaikan dalam tempo 24 jam, agar puskesmas segera melakukan penyelidikan epidemiologi di lokasi penderita dan rumah sekitarnya untuk mengetahui kemungkinan adanya penularan labih lanjut. Pelaporan ini merupakan "laporan kewaspadaan" (Irianto, 2014).

c. Analisis data kasus DBD tahun sebelumnya

Untuk menetapkan upaya penaggulangan penyakit DBD tahun yang akan datang, pengelola DBD puskesmas, Dati II dan Provinsi perlu menganalisis data kasus DBD tahun-tahun sebelumnya. Berdasarkan data kasus DBD 3 atau 5 tahun terakhir akan dapat diperoleh informasi kapan kasus DBD di suatu wilayah akan mulai meningkat dan kapan puncak kasus terjadi sehingga upaya-upaya penanggulangan sebelum musim penularan dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya (Irianto, 2014).

2.2 Determinan Faktor DBD

Komponen penyebab kejadian suatu penyakit dapat diklasifikasikan berdasarkan karakteristik *host, agent, dan environment* (Gertsman dalam Fajriyatin Wahyuningsih, 2014)

1. Agent

Agent biologis demam berdarah adalah virus *dengue* serotipe 1,2,3 dan 4 dapat tumbuh dalam ludah nyamuk dan masuk ketubuh *host* saat nyamuk menghisap darah *host*. Virus *dengue* adalah anggota genus

flavivirus dan *famili flaviviridae*. Berukuran kecil dan memiliki single stranded RNA.(Sunaryati,Septi Shinta.2011)

Virus *dengue* termasuk dalam group B *Artrhopord borne viruses (arboviruses).* Virus tersebut merupakan virus RNA rantai tunggal, genus flavivirus, terdiri dari 4 serotipe (yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4). Struktur antigen ke-4 serotipe ini sering mirip satu dengan yang lain, namun antibodi terhadap masing-masing serotipe tidak dapat saling memberikan perlindungan silang. Variasi genetik yang terdapat pada ke-4 serotipe ini tidak hanya menyangkut antar serotipe, tetapi juga dalam serotipe itu sendiri, tergantung waktu dan daerah penyebaran. Struktur virus *dengue* adalah, genomnya memiliki berat molekul 11 kb, tersususn dari protein envelope (E), protein pre-membran (prM) dan protein core (C) merupakan 25% dari total protein, sedangkan protein non-strukturan merupakan bagian yang terbesar (75%) yang terdiri dari NS-1 dan NS-5. Dalam merangsang pembentukan antibodi diantara protein structural, urutan imunogenitas tertinggi adalah protein E, kemudian protein prM dan C. sedangkan pada protein non-struktursl yang paling berperan adalah protein NS-1 (Akhsin, H. Zulkoni,2011)

Virus *dengue* dapat tetap hidup (*survive)* di alam melalui dua mekanisme. Mekanisme pertama, transmisi vertikal dalam tubuh nyamuk. Dimana virus dapat ditularkan oleh nyamuk betina pada telurnya, yang nantinya akan menjadi nyamuk. Virus juga dapat

ditularkan dari nyamuk jantan pada nyamuk betina melalui kontak seksual. Mekanisme kedua, transmisi virus dari nyamuk ke dalam tubuh makhluk (vertebrata) dan sebaliknya. Yang maksud dengan makhluk vertebrata disini adalah manusia dan kelompok kera tertentu (Anies, 2006)

Dalam tubuh nyamuk, virus *dengue* berkembang dalam tubuh nyamuk selama 8-10 hari dan dalam tubuh host berkembang selama 4-6 hari. Virus *dengue* memperbanyak diri dalam tubuh *host* dan berada dalam darah host selama satu minggu. *Host* yang didalam tubuhnya terdapat virus *dengue* tidak semuanya akan sakit demam berdarah *dengue*. Ada yang mengalami demam ringan dan sembuh, bahkan ada yang sama sekali tanpa gejala. Namun semua *host* merupakan pembawa virus dengue selama satu minggu, sehingga dapat menularkan kepada *host* lain diberbagai wilayah yang ada vektornya (Widoyono.2011).

Nyamuk *aedes* mendapatkan virus pada saat melakukan gigitan pada manusia yang pada ssat itu sedang mengandung virus *debgue* di dalam darahnya (*viraemia).* Virus yang sampai ke dalam lambung nyamuk akan mengalami replikasi (memecah diri/berkembang biak), kemudian akan mengalami migrasi yang akhirnya akan sampai di kelenjar ludah. Virus yang berada di lokasi ini (proboscis) setiap saat siap untuk di masukkan ke dalam kulit tubuh manusia melalui gigitan nyamuk (Anies, 2006)

2. Host

Faktor dari host yang menjadi determinan faktor sebagai berikut :

a. Usia

DBD dapat diderita oleh semua golongan umur, walaupun saat ini DBD lebih banyak pada anak-anak, tetapi dalam dekade terakhir ini DBD terlihat kecenderungan kenaikan proporsi pada kelompok dewasa, karena pada kelompok umur ini mempunyai mobilitas yang tinggi dan sejalan dengan perkembangan transportasi yang lancar, sehingga memungkinkan untuk tertularnya virus *dengue* lebih besar, dan juga karena adanya infeksi virus dengue jenis baru yaitu DEN 1, DEN 2, DEN 3 dan DEN 4 yang sebelumya belum pernah ada pada suatu daerah.

Pada awal terjadinya wabah di suatu negara, distribusi umur memperlihatkan jumlah penderita terbanyak dari golongan anak berumur kurang dari 15 tahun (86-95%). Namun pada wabah-wabah selanjutnya jumlah penderita yang digolongkan dalam usia dewasa muda meningkat. Di Indonesia penderita DBD terbanyak pada golongan anak berumur 5-11 tahun, proporsi penderita yang berumur lebih dari 15 tahun meningkat sejak tahun 1984 (Suhardiono, 2015).

b. Perilaku

Tindakan pencegahan DBD melalui beberapa cara seperti PSN merupakan faktor risiko DBD. Masyarakat yang memiliki tindakan rendah terhadap PSN memiliki risiko terkena DBD lebih besar dibandingkan responden yang memiiki tindakan tinggi terhadap PSN. Hal ini diperkuat dengan adanya hubungan antara pengetahuan, sikap dan tindakan masyarakat tentang PSN dengan angka kejadian DBD. Sikap adalah suatu pola perilaku atau tendensi atau kesiapan antisipatif, predisposisi untuk menyesuaikan diri dalam situasi sosial. Secara sederhana, sikap dapat dikatakan adalah respons terhadap stimuli sosial yang telah terkondisikan.

Disimpulkan bahwa semakin kurang sikap seseorang atau masyarakat terhadap penanggulangan dan pencegahan penyakit DBD maka akan semakin besar kemungkinan timbulnya KLB penyakit DBD. Partisipasi individu yang rendah dalam melakukan PSN terjadi karena mereka belum mengerti dan menyadari pentingnya PSN, sehingga bersikap masa bodoh (tidak peduli) dengan anjuran dan ajakan pemerintah dalam melakukan kegiatan PSN. Membatasi keberadaan tempat berkembang biak *Aedes aegypti* akan membantu mengurangi kepadatan nyamuk yang berdampak pada kemungkinan berkurangnya penularan penyakit.

Tindakan pembersihan sarang nyamuk meliputi tindakan: masyarakat menguras air kontainer secara teratur seminggu sekali,

menutup rapat kontainer air bersih, dan mengubur kontainer bekas seperti kaleng bekas, gelas plastik, barang bekas lainnya yang dapat menampung air hujan sehingga menjadi sarang nyamuk (dikenal dengan istilah tindakan 3M) dan tindakan abatisasi atau menaburkan butiran temephos (abate) ke dalam tempat penampungan air bersih dengan dosis 1 ppm atau 1 gram temephos SG dalam 1 liter air yang mempunyai efek residu sampai 3 bulan.

Perilaku kesehatan pada dasarnya adalah suatu respons seseorang (organisme) terhadap stimulus yang berkaitan dengan sakit dan penyakit, sistem pelayanan kesehatan, makanan, serta lingkungan. Respon atau reaksi manusia, baik bersifat pasif (pengetahuan, persepsi dan sikap), maupun bersifat aktif (tindakan yang nyata atau praktis). Hal yang penting dalam perilaku kesehatan adalah masalah pembentukan dan perubahan perilaku karena perubahan perilaku merupakan tujuan dari pendidikan atau penyuluhan kesehatan sebagai penunjang program-program kesehatan lainya (Rudi, 2015).

c. Pengetahuan

Masyarakat atau host yang tidak mengetahui tentang tanda/gejala, cara penularan dan pencegahan penyakit DBD mempunyai resiko terkena penyakit DBD (Suhardiono, 2015).

Terbentuknya suatu perilaku sesorang merupakan hasil tahu dahulu terhadap stimulus yang diterima berupa materi atau obyek

sehingga menimbulkan pengetahuan baru pada orang tersebut. Kurangnya pengetahuan dapat berpengaruh pada tindakan yang akan dilakukan sesorang, karena menurut Green (1980) dalam Latif (2015) bahwa penegtahuan merupakan salah satu faktor predisposisi untuk terjadinya perilaku. Sehingga pengetahuan masyarakat mengenai Demam Berdarah *Dengue*, vektor penyebabnya serta faktor yang mempengaruhi keberadaan jentik nyamuk *Aedes aegypti* sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya penularan penyakit DBD serta menekan perkembangan dan pertumbuhan jentik nyamuk.

Kekurang pahaman seseorang dalam tindakan PSN yang diawali dari pengetahuan yang kurang merupakan salah satu faktor risiko terjadinya peningkatan tempat perkembangbiakan jentik nyamuk yang secara tidak langsung berpotensi dalam peningkatan kejadian KLB DBD.

3. Lingkungan

a. Lingkungan Fisik

Menurut Suhardiono (2015) faktor lingkungan yang menjadi determinan faktor antara lain sebegai berikut :

1) Ketinggian tempat

Nyamuk Aedes hidup optimal pada ketinggian diatas 1000 di atas permukaan laut, tapi dari beberapa laporan dapat ditemukan pada daerah dengan ketinggian sampai dengan

1.500 meter, bahkan di India dilaporkan dapat ditemukan pada ketinggian 2.121 meter serta di Kolombia pada ketinggian 2.200 meter.

2) Suhu

Nyamuk dapat bertahan hidup pada suhu rendah (10^oC), tetapi metabolismenya menurun atau bahkan terhenti bila suhunya turun sampai dibawah suhu kritis $4,5^oC$. Pada suhu yang lebih tinggi dari 35^oC juga mengalami perubahan dalam arti lebih lambatnya proses-proses fisiologis, rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah $25\text{-}30^oC$. Suhu udara mempengaruhi perkembangan virus dalam tubuh nyamuk, tingkat menggigit, istirahat dan perilaku kawin, penyebaran dan durasi siklus gonotrophik (Widya dalam Dow, 2016).

Naiknya suhu udara akibat perubahan iklim menyebabkan masa inkubasi nyamuk semakin pendek. Dampaknya, nyamuk akan berkembangbiak lebih cepat. Meningkatnya populasi vektor nyamuk akan meningkatkan peluang agen-agen penyakit dengan vektor nyamuk (seperti DBD, malaria, filariasis, Chikungunya) untuk menginfeksi manusia (Arum dalam Dow, 2016).

Peningkatan suhu juga dapat memperpendek waktu yang diperlukan oleh nyamuk *Aedes aegypti* pada masa inkubasi

ekstrinsik, yaitu periode yang diperlukan oleh virus untuk masuk ke dalam tubuh nyamuk. Pada suhu 30°C, virus membutuhkan waktu selama 12 hari dari saat pertama virus menginjeksi nyamuk sampai dengan virus dengue berada dalam kelenjar liur nyamuk dan siap untuk disebarkan kepada calon-calon pendertia sepanjang hidup nyamuk tersebut. Sebaliknya, hanya diperlukan waktu relatif pendek, yaitu 7 hari pada suhu 32-35°C. Hal ini akan mempercepat nyamuk *Aedes aegypti* menyebarkan virus dengue. Semakin pesatnya perkembangan nyamuk tersebut dapat meningkatkan risiko epidemik yang semakin tinggi (Arum dalam Dow, 2016)

3) Kelembaban

Kelembaban kurang dari 60% dapat memperpendek umur nyamuk, kelembaban optimal untuk pertumbuhan nyamuk yaitu 80-90%. Kelembaban udara menentukan daya hidup nyamuk, yaitu menentukan daya tahan trachea yang merupakan alat pernafasan nyamuk. Angka kelembaban di Indonesia bisa mencapai 85%. Hal ini disebabkan Indonesia merupakan negara kepulauan yang lautannya lebih luas daripada daratan, sehingga udara lebih banyak mengandung air. Rata-rata kelembaban untuk pertumbuhan nyamuk adalah 65-90% (Thomas dalam Dow, 2016).

Sistem pernafasan nyamuk menggunakan pipa udara (trackea) dengan lubang-lubang pada dinding tubuh nyamuk (spiracle). Adanya *spiracle* yang terbuka lebar tanpa ada mekanisme pengaturannya. Pada saat kelembaban rendah menyebabkan penguapan air dari dalam tubuh sehingga menyebabkan keringnya cairan dalam tubuh. Salah satu musuh nyamuk adalah penguapan. Kelembaban mempengaruhi umur nyamuk, jarak terbang, kecepatan berkembangbiak, kebiasaan menggigit, istirahat, dan lain-lain (Widya dalam Dow, 2016).

4) Kecepatan Angin

Angin dapat berpengaruh pada penerbangan dan penyebaran nyamuk. Bila kecepatan angin 11-14 m/detik atau 25-31 mil/jam, akan menghambat penerbangan nyamuk. Kecepatan angin pada saat matahari terbit dan tenggelam yang merupakan saat terbang nyamuk ke dalam atau luar rumah, adalah salah satu faktor yang ikut menentukan jumlah kontak antara manusia dan nyamuk. Jarak terbang nyamuk (*flight range*) dapat diperpendek atau diperpanjang tergantung arah angin Perubahan global dan lokal dalam pola angin memiliki tiga efek pada penularan penyakit, yaitu mempengaruhi kemampuan penyebaran dan perilaku vektor penyakit, mengubah proses hidrologi seperti penguapan yang

mempengaruhi kelimpahan vektor dan kerentanan manusia yang dipengaruhi karena peristiwa cuaca ekstrim seperti badai dan siklon tropis (Widya dalam Dow, 2016).

5) Curah Hujan

Hujan dapat mempengaruhi kehidupan nyamuk dengan 2 cara, yaitu: menyebabkan naiknya kelembaban udara dan menambah tempat perindukan. Setiap 1 mm curah hujan menambah kepadatan nyamuk 1 ekor, akan tetapi apabila curah hujan dalam seminggu sebesar 144 mm, maka intensitas hujan yang tinggi menyebabkan hanyutnya larva dan berpotensi mati sebelum menjadi pupa. (Thomas dalam Dow, 2016).

Curah hujan merupakan salah satu faktor penentu tersedianya tempat perindukan bagi nyamuk vektor. Hujan dengan intensitas yang cukup akan menimbulkan genangan air di tempat-tempat penampung air sekitar rumah maupun di cekungan-cekungan yang merupakan tempat telur nyamuk menetas hingga menjadi pupa sebelum menjadi nyamuk dewasa yang dapat terbang. Curah hujan yang besar menyebabkan genangan air ini melimpah sehingga larva atau pupa nyamuk tersebar ke tempat-tempat lain yang sesuai atau tidak sesuai untuk menyelesaikan siklus kejadian timbulnya atau menularnya penyakit.

b. Lingkungan Sosial

Menurut Juli Soemirat (2010), lingkungan sosial atau sosiosfer meliputi:

1) Kependudukan (Jumlah dan distribusi penduduk)

   Jumlah dan distribusi penduduk menentukan kepadatan yang selanjutnya menentukan:

   a) Cepat lambatnya penyakit dapat menular
   b) Konsentrasi limbah yang terbentuk, baik padat, cair, maupun gas.
   c) Pelayanan kesehatan yang diperlukan, seperti penyediaan air minum, penyaluran limbah cair, sanitasi persampahan, permukiman.
   d) Banyaknya korban apabila terjadi pencemaran lingkungan.
   e) Kepadatan hunian yang apabila tidak dapat disuplai dengan rumah sehat yang memadai dan terjangkau dapat menyebabkan timbulnya berbagai daerah kumuh di perkotaan, yang berarti pula daerah reservoir penyakit.

   Kepadatan juga membagi daerah hunian menjadi rural dan urban. Perbedaannya sangat tajam yakni, kepadatan, ketersediaan air, makanan, teknologi, cara hidup, kontak sosial, stress, dan kekebalan terhadap penyakit dengan segala konsekuensinya.

Tabel 2.1. perbedaan taraf kesehatan penduduk urban dan rural

	Urban	Rural
Kepadatan penduduk	Padat	Jarang
Usia infeksi pertama	Awal	Tua
Kekebalan alam	Cepat	Lambat
Wabah	Letupan kecil	Ledakan

2) Struktur Sosial Politik

Di negara yang telah maju dan stabil, kegiatan kooperatif sudah melembaga dan berjalan dengan lancar sehingga mampu memberi fasilitas kesehatan yang memadai, seperti klinik prenatal, vaksinasi, inspeksi makanan-minuman, memantau kualitas sumber daya makanan, pelaksanaan peraturan mencegah pencemaran, pemantauan kualitas lingkungan, dan lain – lain. Sebaliknya di negara berkembang, kooperasi untuk kesehatan lingkungan belum berjalan dengan baik, yang tampak dari pengotoran sungai, tanah, udara, dan sampah yang berserakan. Sekalipun sudah diusahakan agar sampah dikelola secara melembaga (kooperasi yang melembaga) tetapi partisipasi masyarakat masih diperlukan dalam bentuk tidak "menyampah" di mana- mana. Hal ini tidak digalakkan sehingga kooperasi tidak pernah berhasil. Kesadaran akan kebersihan lingkungan masih jauh dari baik sehingga orang dengan mudahnya membuang kotoran sembarangan. Bahkan

hal seperti ini pun masih tampak di kampus, tempat orang terpelajar.

3) Pendidikan

Orang mengatakan bahwa kualitas pendidikan berbanding lurus dengan pencegahan penyakit. Demikian juga dengan pendapatan, kebersihan lingkungan, informasi yang dapat diperoleh tentang kesehatan, pembatasan kelahiran, kebiasaan yang menunjang kesehatan.

Proses pendidikan memang harus disertai dengan pendidikan kesehatan. Penyakit yang berhubungan dengan lingkungan yang kurang bersih. Setiap gangguan dibidang sosial-politik juga mengganggu kesehatan masyarakat karena lingkungan sangat tidak terpelihara sehingga menjadi tempat bermukim vektor (nyamuk, lalat) ataupun reservoir seperti tikus yang merupakan host bagi pinjal vektor pest. Jadi, penyakit dapat berkembang dengan baik dalam keadaan yang tidak terorganisasi.

4) Perkembangan Ekonomi

Status ekonomi sangat sulit dibatasi. Hubungan dengan kesehatan juga kurang nyata. Yang jelas adalah bahwa kemiskinan erat hubungannya dengan penyakit, sehingga sulit dianalisis yang mana sebab dan yang mana akibat.

Status ekonomi menentukan kualitas makanan, hunian, kepadatan, gizi, taraf pendidikan, tersedianya fasilitas air bersih, sanitasi, kesehatan lainya, besar kecilnya keluarga, teknologi, dan seterusnya. Kuncinya adalah pekerjaan yang sulit didapat. Pekerjaan sendiri merupakan penyebab penyakit jabatan tetapi kemiskinan tidak akan menghiraukan ini. Pola penyakit juga berhubungan dengan faktor bangsa, dengan kecenderungan pekerjaan dan kebiasaan yang sama.

5) Struktur Ekonomi

Struktur ekonomi ditandai dengan dua ekstrem, status agraris dan industrial. Status agraris ditandai oleh struktur sosial yang primitif dan sebagian besar penduduknya masih tinggal di daerah rural. Perubahan dari status agraris ke industrial berjalan secara bertahap sehingga penyakit akibat proses ini dapat ditanggulangi sedemikian rupa sehingga pada akhirnya masih didapat keuntungan. Apabila perubahan terjadi cepat sekali maka taraf kesehatan masyarakat akan mundur. di dalam proses industrialisasi juga terjadi proses urbanisasi yang telah dibicarakan terdahulu akibatnya terhadap kesehatan. Apabila kebutuhan masyarakat urban tidak dapat diatasi maka akan terjadi letupan-letupan penyakit.

c. Tata Guna Lahan

Penggunaan lahan adalah usaha manusia memanfaatkan lingkungan alamnya untuk memenuhi kebutuhan tertentu dalam kehidupan dan keberhasilannya yang berdampak pada perubahan pemanfaatan lahan dari suatu fungsi ke fungsi lainnya untuk kegiatan tertentu. Banyaknya perumahan yang saling berdekatan, semakin dekat pula jarak terbang nyamuk dalam proses penularan virus *dengue*. Ditambah lagi dengan kondisi perumahan yang bersih menjadi tempat favorit bagi perkembangan nyamuk *Aedes aegypti*. Penggunaan lahan seperti bendungan air atau praktek pertanian tertentu telah diidentifikasi sebagai faktor risiko demam berdarah karena penyediaan habitat yang cocok untuk vektor (Nisaa, 2016)

Penularan penyakit DBD dipengaruhi oleh interaksi yang kompleks antara vektor, host dan virus. Penggunaan lahan seperti bendungan air atau praktek pertanian tertentu telah diidentifikasi sebagai faktor risiko demam berdarah karena penyediaan habitat yang cocok untuk vektor. Banyak penelitian telah difokuskan pada faktor penggunaan lahan dan tingginya jumlah vektor *dengue* di daerah kecil tapi belum mempelajari hubungan antara faktor-faktor penggunaan lahan dan kasus demam berdarah dengue untuk daerah besar. Penelitian Cheong et al., (2014) dalam Nisaa (2016), bertujuan untuk menjelaskan jika penggunaan lahan selain faktor

pemukiman manusia, misalnya berbagai jenis penggunaan lahan pertanian, bendungan air dan hutan juga terkait dengan kasus demam berdarah *dengue* dilaporkan 2008-2010 di negara bagian Selangor, Malaysia. Dari study korelatif menghasilkan peta resiko prediksi. Hasil menunjukkan bahwa faktor penggunaan lahan yang paling berpengaruh adalah pemukiman manusia (39,2%), diikuti oleh badan air (16,1%), hortikultura campuran (8,7%), lahan terbuka (7,5%) dan padang rumput (6,7%).

4. Vektor

a. Nyamuk *Aedes aegypti*

Penyakit demam berdarah ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti, Aedes albopictus, Aedes polynensies* dan beberapa jenis lain yang kurang berperan. Nyamuk ini dikenal sebagai nyamuk betang hitam putih, berkembang biak di air relatif bersih, dan menggigit pada siang hari. Virus demam berdarah, yaitu serotipe 1,2,3, dan 4 dapat hidup dalam ludah nyamuk dan masuk kedalam tubuh manusia saat nyamuk menghisap darah manusia. Nyamuk *Aedes* spp yang sudah terinfesi virus *dengue,* akan tetap infektif sepanjang hidupnya dan terus menularkan kepada individu yang rentan pada saat menggigit dan menghisap darah (Rinawati,2002).

b. Bionomik *Aedes Aegypti*

1) Tempat Perkembangbiakan

Dalam Aprianto (2014), diketahui bahwa air limbah sabun tidak memungkinkan nyamuk *Aedes* untuk dapat hidup dan bertumbuh dibandingakan dengan jenis perindukan air comberan, sumur gali dan PAM. Hal ini disebabkan karena dari faktor yang mempengaruhi ketahanan dan pertumbuhan nyamuk *Aedes* spp didapati, pH yang terkandung pada air limbah sabun bersifat basa, yaitu 12,8. Derajat keasaman (pH) air perindukan merupakan faktor yang sangat menentukan kelangsungan hidup dan pertumbuhan nyamuk *Aedes* spp. Nyamuk *Aedes* tidak akan mampu bertahan atau mati pada saat pH $\leq$ 3 dan $\geq$ 12. Aedes tidak mampu berkembang menjadi nyamuk dewasa. Selain pH, kelangsungan hidup dan pertumbuhan nyamuk juga bergantung pada keberadaan plankton sebagai makanan. Jenis plankton pada air SGL dan PAM lebih sedikit (3 dan 2 jenis) dibandingkan dengan air campuran seperti pada air got. Perindukan air PAM memiliki hasil yang hampir sama dengan perindukan air sumur gali. Keadaan ini disebabkan karena meskipun pH air PAM termasuk netral, namun kematian nyamuk juga tinggi karena terdapat kandungan kaporit (Ca(OCl2) bersifat desinfektan.

Jenis tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dikelompokkan sebagai berikut (Depkes RI, 2005) :

a) TPA untuk keperluan sehari-hari seperti: drum, tangki reservoir, tempayan, bak mandi/wc, dan ember.
b) TPA 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) Kebiasaan Menggigit

Nyamuk *Aedes aegypti* bersifat *anthropophilic*, walaupun mungkin akan menghisap darah hewan berdarah panas lain yang ada. Sebagai spesies yang aktif siang hari nyamuk betina mempunyai dua waktu aktifitas menggigit, yaitu beberapa jam di pagi hari dan beberapa jam sebelum gelap. Apabila pada waktu menghisap darah terganggu, maka nyamuk *Aedes aegypti* dapat menghisap lebih dari satu orang. Perilaku ini sangat meningkatkan efektifitas penularan pada masa KLB atau wabah DBD (Depkes RI, 2003).

3) Kebiasaan Beristirahat

Aedes aegypti suka beristirahat di tempat yang gelap, lembab, tempat tersembunyi di dalam rumah atau bangunan,

termasuk tempat tidur, kloset, kamar mandi dan dapur (Depkes RI, 2003). Setelah menghisap darah, nyamuk *Aedes aegypti* hinggap (beristirahat) di dalam dan terkadang di luar rumah berdekatan dengan tempat perkembangbiakannya. Biasanya di tempat yang gelap dan lembab. Di tempat ini nyamuk menunggu proses pematangan telurnya (Depkes RI, 2005).

4) Jangkauan Terbang

Penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa dipengaruhi oleh sejumlah faktor termasuk keberadaan tempat bertelur dan darah sebagai makanan, namun kelihatannya terbatas pada wilayah 100 meter dari tempat pupa menetas menjadi nyamuk dewasa. Walaupun demikian, penelitian terbaru di Puerto Rico menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa menyebar lebih dari 400 meter untuk mencari tempat bertelur. Penyebaran pasif nyamuk *Aedes aegypti* dewasa dapat terjadi melalui telur dan jentik dalam wadah (Depkes RI, 2003).

c. Kepadatan Jentik *Aedes aegypti*

Faktor yang mempengaruhi hubungan iklim dengan kejadian DBB yaitu kepadatan jentik *A. aegypti*. Kepadatan jentik merupakan faktor risiko terjadinya penularan DBD. Semakin tinggi kepadatan jentik, semakin tinggi pula risiko masyarakat

untuk tertular penyakit DBD. Hal ini berarti apabila di suatu daerah yang tingkat kepadatan jentik *A. Aegypti*-nya tinggi, maka masyarakat sekitar penderita tersebut berisiko untuk tertular. Kepadatan jentik dipengaruhi oleh adanya kontainer seperti : bak mandi, tempayan, vas bunga, kaleng bekas, yang digunakan sebagai tempat perindukan nyamuk. Agar kontainer tidak menjadi tempat perindukan nyamuk, maka harus dikuras satu minggu sekali secara teratur dan mendaur ulang barang-barang bekas.

Kepadatan vektor digunakan untuk memonitoring kepadatan populasi nyamuk. Survey nyamuk dewasa digunakan untuk mengetahui densitas vektor dengan melihat indeks nyamuk dewasa, sedangkan survey jentik nyamuk digunakan untuk melihat ada atau tidaknya jentik disetiap genangan air tanpa menagmbil jentik. Ukuran yang digunakan untuk mengetahui kepadatan jentik nyamuk yaitu Anagka Bebas Jentik (ABJ), *House Index (HI), Container Index (CI),* dan *Breteau Index (BI)* (Hasyimi dkk, 2005 dalam Baiti, 2017).

Indeks-indeks ini merupakan ambang batas penularan, sekaligus indikator untuk menilai dampak program pengendalian vektor (Sayono yang dikutip oleh Hesti, 2015 dalam Biati, 2017).

Menurut Dinas Kesehatan Kabupaten Pekalongan (2013) batas indikator pengukuran *House Index (HI)* sebesar 5%,

Container Index (CI) sebesar 5%, *Breteau Index (BI)* sebesar 20, dan Angka Bebas Jentik (ABJ) sebesar 95%.

Rumus pengukuran menggunakan metode *visual* (Kemenkes RI, 2013) sebagai berikut:

1. Angka Bebas Jentik (ABJ)

$$\text{ABJ} = \frac{\text{Jumlah rumah yang tidak ditemukan jentik}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \text{ X } 100\%$$

2. *House Index (HI)*

$$\text{HI} = \frac{\text{Jumlah rumah/bangunan yang ditemukan jentik}}{\text{jumlah rumah/bangunan yang diperiksa}} \text{X } 100\%$$

3. *Container Index (CI)*

$$\text{CI} = \frac{\text{Jumlah } \textit{container} \text{ berisi jentik}}{\text{Jumlah } \textit{container} \text{ yang diperiksa}} \text{X } 100\%$$

4. *Breteau Index (BI)*

$$\text{BI} = \frac{\text{Jumlah } \textit{container} \text{ berisi jentik dalam 100 rumah}}{\text{Bangunan}} \text{X } 100\%$$

2.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes*

Adapun siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* (Suhardiono.2015) sebagai berikut:

1. Nyamuk betina meletakkan telurnya di tempat perkembangbiakan.
2. Dalam beberapa hari telur menetes menjadi jentik, kemudian berkembang menjadi kepompong (7-10 hari), dan akhirnya menjadi nyamuk.

3. Dalam tempo 1-2 hari nyamuk yang baru menetas ini (yang betina) akan menggigit(menghisap darah) manusia dan siap untuk melakukan perkawinan dengan nyamuk jantan.
4. Setelah menghisap darah, nyamuk berina beristirahat sambil menunggu proses pematangan telurnya.
5. Siklus menghisap darah dan bertelur ini berulang setiap 3-4 hari.
6. Bila menghisap darah penderita demam berdarah *dengue* atau carrier, maka nyamuk ini seumur hidupnya dapat menularkan virus dengue, virus dengue ditelurkan nyamuk melalui air liurnya, maka dalam waktu 7 hari orang yang digigitnya dapat menderita sakit demam berdarah *dengue*, virus *dengue* memperbanyak diri dalam tubuh manusia dan akan berada dalam darah selama seminggu.
7. Umur nyamuk betina rata-rata 2-3 bulan.

2.4 Morfologi Nyamuk *Aedes*

Nyamuk *Aedes* berasal dari Brazil dan Ethiopia, stadium dewasa berukuran lebih kecil bila dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lainnya. Skutum *Ae. aegypti* berwarna hitam dengan dua strip putih sejajar di bagian dorsal tengah yang diapit oleh dua garis lengkung berwarna putih (Aryu Candra.2010). Batas penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* di Negara-negara Asia Tenggara adalah pada ketinggian 1000-1500 meter di atas permukaan laut (Depkes RI, 2003).

Menurut Hoedoyo dalam Muna Sari (2017), Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis lengkap atau metamorfosis sempurna

(holometabola) yang melalui beberapa tahap yaitu Telur, Larva, Pupa dan Dewasa.

1. Telur

Aedes aegypti betina mampu meletakkan 80-100 butir telur setiap kali bertelur. Pada waktu dikeluarkan, telur *Aedes aegypti* berwarna putih, dan berubah menjadi hitam dalam waktu 30 menit. Telurnya berbentuk lonjong, berukuran kecil dengan panjang sekitar 6,6 mm dan berat 0,0113 mg, mempunyai torpedo, dan ujung telurnya meruncing. Di bawah mikroskop, pada dinding luar (exochorion) telur nyamuk *Aedes aegypti*, tampak adanya garis-garis membentuk gambaran seperti sarang lebah.

Nyamuk *Aedes aegypti* meletakkan telurnya satu persatu dengan menempelkannya pada wadah perindukan yaitu wadah yang tergenang air bersih seperti tempat penampungan air, ruas bambu, lubang pohon, ban bekas, dan vas bunga. Telur diletakkan satu demi satu dipermukaan air, atau sedikit dibawah permukaan air dalam jarak lebih kurang 2,5 cm dari tempat perindukan.

Telur *Aedes aegypti* dapat bertahan dalam waktu yang lama dalam kondisi kering yaitu hingga 6 bulan, dalam suhu 2^oC – 4^oC, namun akan menetas dalam waktu 1 sampai 2 hari pada kelembaban rendah. Menurut Brown (1962) telur yang diletakkan di dalam air kan menetas dalam waktu 1–3 hari pada suhu 30^oC, tetapi membutuhkan waktu 7 hari pada suhu 16^oC. Kemudian telur dapat di tetaskan dengan

meletakkannya pada kontainer yang berisi air bersih. Namun tidak semua telur dapat menetas dalam waktu yang sama (WHO/SEARO (1998), Depkes RI (2004)).

Pada kondisi normal, telur *Ae. aegypti* yang direndam di dalam air akan menetas sebanyak 80% pada hari pertama dan 95% pada hari kedua. Berdasarkan jenis kelaminnya, nyamuk jantan akan menetas lebih cepat dibanding nyamuk betina, serta lebih cepat menjadi dewasa. Faktor- faktor yang mempengaruhi daya tetas telur adalah suhu, pH air perindukkan, cahaya, serta kelembaban disamping fertilitas telur itu sendiri (Sudarto dalam Sari, 2017).

2. Larva

Ciri - ciri larva *Ae. aegypti* menurut Iskandar dalam Sari (2017) adalah sebagai berikut :

a. Adanya corong udara pada segmen terakhir.
b. Pada segmen-segmen abdomen tidak dijumpai adanya rambut-rambut berbentuk kipas (*Palmate hairs*).
c. Pada corong udara terdapat pecten.
d. Sepasang rambut serta jumbai pada corong udara (siphon).
e. Pada setiap sisi abdomen segmen kedelapan ada *comb scale* sebanyak 8 – 21 atau berjejer 1 – 3.
f. Bentuk individu dari *comb scale* seperti duri.
g. Pada sisi thorax terdapat duri yang panjang dengan bentuk kurva dan adanya sepasang rambut di kepala.

Dalam siklus hidupnya telur nyamuk yang menetas berkembang menjadi larva. Larva akan tumbuh menjadi larva instar I, II, III, dan IV secara berturut-turut. Larva instar I memiliki tubuh yang sangat kecil dengan panjang 1-2 mm, transparan, duri-duri pada dada belum begitu jelas dan siphon belum menghitam. Larva instar II, tubuhnya lebih besar dengan panjang 2,5 - 3,9 mm, duri pada dada belum begitu jelas, dan siphon telah menghitam. Larva instar III, duri-duri dada mulai jelas dan corong pernapasan bewarna coklat kehitaman dengan panjang 4-5 mm, serta larva instar IV dengan panjang 5- 7 mm, tubuhnya telah lengkap yang terdiri dari kepala, dada, dan perut. Pada bagian kepala terdapat antena dan mata sedangkan pada bagian perut terdapat rambut–rambut lateral, pada segmen kedelapan pada bagian perut terdapat siphon dan ingsang

Larva *Ae. aegypti* biasa bergerak-gerak lincah dan aktif serta sangat sensitif terhadap rangsangan getar dan cahaya, saat terjadi rangsangan, larva akan segera menyelam ke permukaan air dalam beberapa detik dan memperlihatkan gerakan gerakan naik ke permukaan air dan turun ke dasar wadah secara berulang. Larva mengambil makanan di dasar wadah, oleh karena itu, larva *Ae. aegypti* disebut pemakan makanan di dasar (*bottom feeder*). Makanan larva berupa alga, protozoa, bakteri, dan spora jamur. Pada saat larva mengambil oksigen dari udara, larva menempatkan corong udara

(siphon) pada permukaan air seolah-olah badan larva berada pada posisi membentuk sudut dengan permukaan air (Sari, 2017)

3. Pupa

Larva instar IV akan berubah menjadi pupa yang berbentuk bulat gemuk menyerupai tanda koma. Tubuh pupa terdiri dari sefalo thorax dan abdomen. Mempunyai corong pernafasan yang digunakan untuk bernafas pada thorax. Pada pupa terdapat kantong udara yang terletak diantara bakal sayap nyamuk dewasa dan terdapat sepasang sayap pengayuh yang saling menutupi sehingga memungkinkan pupa untuk menyelam cepat dan mengadakan serangkaian jungkiran sebagai reaksi terhadap rangsangan (Hendratno dalam Sari, 2017)

Pupa merupakan tahapan yang tidak memerlukan makanan. Pupa nyamuk bergerak sangat aktif dan dapat berenang dengan mudah saat terganggu. Pupa bernapas dengan menggunakan tabung - tabung pernapasan yang terdapat pada bagian ujung kepala. Pupa Aedes akan menjadi dewasa dalam waktu 2-3 hari setelah sobeknya selongsong pupa oleh gelembung udara karena gerakan aktif pupa. Suhu untuk perkembangan pupa yang optimal adalah $27^{o}C$ – $32^{o}C$. Saat berubah menjadi stadium dewasa, pupa akan naik ke permukaan air. Kemudian akan muncul retakan pada bagian belakang permukaan pupa dan nyamuk dewasa akan keluar dari cangkang pupa (Achmadi dalam Sari, 2017)

4. Dewasa

Tubuh nyamuk Ae. aegypti Terdiri dari tiga bagian, yaitu:

a. Kepala

Pada bagian kepala terdapat pula probosis yang pada nyamuk betina berfungsi untuk menghisap darah, sementara pada nyamuk jantan berfungsi untuk menghisap bunga. Terdapat pula palpus maksilaris yang terdiri dari 4 ruas yang berujung hitam dengan sisik berwarna putih keperakan. Pada palpus maksilaris *Ae. aegypti* tidak tampak tanda-tanda pembesaran, ukuran palpus maksilaris ini lebih pendek dibandingkan dengan proboscis. Sepanjang antena terdapat diantara sepasang dua bola mata, yang pada nyamuk jantan berbulu lebat (*Plumose*) dan pada nyamuk betina berbulu jarang (*pilose*) (Sudarto dalam Sari, 2017).

b. Dada

Bagian dada nyamuk *Ae. aegypti* agak membongkok dan terdapat scutelum yang berbentuk tiga lobus. Bagian dada ini kaku, ditutupi oleh scutum pada punggung (dorsal), berwarna gelap keabu-abuan yang ditandai dengan bentukan menyerupai huruf “Y” yang ditengahnya terdapat sepasang garis membujur berwarna putih keperakan. Pada bagian dada ini terdapat dua macam sayap, sepasang sayap kuat pada bagian mesotorak dan sepasang sayap pengimbang (halter) pada metatorak. Pada sayap terdapat saluran trachea longitudinal yang terdiri dari chitin yang

disebut venasi. Venasi pada *Aedes aegypti* terdiri dari vena costa, vena subcosta, dab vena longitudinal. Terdapat tiga pasang kaki yang masing-masing terdiri dari coxae, trochanter, femur, tibia dan lima tarsus yang berakhir sebagai cakar. Pada pembatas antara prothorax dan mesothorax, diantara mesothorax dengan metathorax terdapat stigma yang merupakan alat pernafasan (Sari, 2017)

c. Perut

Bagian perut nyamuk *Ae. aegypti* berbentuk panjang ramping, tetapi pada nyamuk gravid (kenyang) perut mengembang. Perut terdiri dari sepuluh ruas, dengan ruas terakhir menjadi alat kelamin. Pada nyamuk betina alat kelamin disebut cerci sedang pada nyamuk jantan alat kelamin disebut hypopigidium. Bagian dorsal perut *Ae. aegypti* berwarna hitam bergaris-garis putih, sedang pada bagian ventral serta lateral berwarna hitam dengan bintik-bintik putih

Keperakan. *Ae. aegypti* dewasa berukuran kecil dengan warna dasar hitam. Bagian dada, perut, dan kaki terdapat bercak-bercak putih yang dapat dilihat dengan mata Telanjang (Widya dalam Muna Sari, 2017).

Setelah keluar dari selongsong pupa, nyamuk dewasa yang baru keluar dari pupa akan beristirahat dalam waktu singkat untuk mengeringkan sayap dan badan sebelum terbang. Nyamuk jantan akan muncul sekitar satu hari sebelum kemunculan nyamuk betina.

Nyamuk jantan akan menetap di dekat tempat perindukan. Nyamuk betina dewasa menghisap darah sebagai makanannya, sedangkan nyamuk jantan hanya makan cairan buah-buahan dan bunga. Setelah berkopulasi, nyamuk betina menghisap darah dan tiga hari kemudian akan bertelur sebanyak kurang lebih 100 butir. Nyamuk akan menghisap darah lagi. Nyamuk dapat hidup dengan baik pada suhu 24°C – 39°C dan akan mati bila berada pada suhu 6°C dalam 24 jam. Nyamuk dapat hidup pada suhu 7°C – 9°C. Rata-rata lama hidup nyamuk betina *Ae. aegypti* selama 10 hari (Poorwosudaemo dalam Sari, 2017)

2.5 *Geographic Information System (GIS)*

1. Pengertian sistem informasi geografis (SIG)

Geografi adalah ilmu yang mempelajari permukaan bumi dengan menggunakan pendekatan keruangan, ekologi, dan kompleks wilayah.

Sistem informasi geografis (bahasa inggris: *geographic information system*) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Atau dalam arti yang lebih sempit, adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola, dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasi, dalam sebuah database (Riyanto, Prilnani EP., Hendi Indelarko: 2009)

2. Komponen Sistem (Subsistem) SIG

d. Input

Pada data input (pemasukan data) yang dilakukan adalah mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial atau atribut dari berbagai sumber data. Data yang digunakan harus dikonversikan menjadi format digital yang sesuai. Proseskonversi yang dilakukan dikenal dengan proses dijitalisasi (*digitizing*).

Salah satu teknik mengubah data analog menjadi data digital adalah dengan digitasi menggunakan mesin *digitizer*, termasuk dengan model *digitizing on screen* dari data hasil pemotretan (baik foto udara maupun foto satelit) melalui penyapuan (*scanning)* (Riyanto, Prilnani EP., Hendi Indelarko: 2009).

e. Manipulasi

Manipulasi data merupakan proses *editing* terhadap data yang telah masuk, hal ini dilkukan untuk menyesuaikan tipe dan jenis data agar sesuai dengan sistem yang akan dibuat, seperti: penyamaan skala, pengubahan sistem proyeksi, generalisasi dan sebagainya (Riyanto, Prilnani EP., Hendi Indelarko: 2009).

f. Manajemen Data

Tahap ini meliputi seluruh aktivitas yang berhubungan dengan pengolahan data (menyimpan, mengorganisasi, mengelola, dan menganalisis data) ke dalam sistem penyimpanan permanen, seperti: sistem *file server* atau *database server* sesuai kebutuhan

sisten. Jika menggunakan sistem *file server,* data disimpan dalam bentuk *file-file* seperti: *.txt, *.dat, dan lain-lain. Sedangkan jika menggunakan sistem *database server,* biasanya memanfaatkan *software database management system (*DBMS), seperti: MySQL, SQL Server, ORACLE, dan DBMS sejenis lainnya (Riyanto, Prilnani EP., Hendi Indelarko: 2009).

g. Query

suatu metode pencarian informasi untuk menjawab pertanyaan yang diajukan oleh pengguna SIG. PadaSIG dengan sistem *file server, query* dapat dimanfaatkan dengan bantuan *compiler* atau *interpreter* yang digunakan dalam mengembangkan sistem, sedangkan SIG dengan sistem *database server,* dapat memanfaatkan SQL (*structured query language)* yang terdapat pada DBMS yang digunakan.

Penelusuran data menggunakan lebih dari satu *layer* dapat memberikan informasi untuk analisis data dan memperoleh data yang diinginkan (Riyanto, Prilnani EP., Hendi Indelarko: 2009)

h. Analisis

Terdapat dua jenis fungsi analisis dalam SIG, yaitu: fungsi analisis spasial, dan analisis atribut.

Fungsi analisis spasial adalah operasi yang dilakukan pada data spasial. Sedangkan fungsi analisis atribut adalah fungsi

pengelolaan data atribut, yaitu data yang tidak berhubungan dengan ruang.

Kemampuan untuk analisis data spasial untuk memperoleh informasi baru. Pembuatan model skenario "*what if*" salah satu fasilitas yang banyak dipakai ialah analisis tumpang susun peta (*overlay*) (Riyanto, Prilnani EP., Hendi Indelarko: 2009)

i. Visualisasi (Data Output)

Penyajian hasil berupa informasi baru atau *database* yang ada baik dalam bentuk *softcopy* maupun dalam bentuk *hardcopy* seperti dalam bentuk: peta (atribut peta dan atribut data), tabel, grafik dan lain-lain (Riyanto, Prilnani EP., Hendi Indelarko: 2009)

3. Model Data dalam SIG

Menurut Riyanto, Prilnani E.P, Hendi Indelarko: 2009 data digital geografis (disebut juga data geospasial) diorganisir menjadi dua bagian, yaitu data spasial dan data atribut/tabular.

a. Data Analisis

Data yang menyimpan kenampakan-kenampakan permukaan bumi, seperti: jalan, sungai, pemukiman, dan lain- lain.

Model data spasial dibedakan menjadi dua, yaitu: model data vektor dan model data raster. Model data vektor diwakili oleh simbol-simbol atau yang selanjutnya dalam sig dikenal dengan *feature*, seperti *feature* titik *(point), feature* garis *(line),* dan *feature*

area *(surface).* Data tersebut tersimpan dalam komputer sebagai koordinat kartesius. Model data raster merupakan data yang sangat sederhana, dimana setiap informasi disimpan dalam petak-petak bujur sangkar (*grid)*, yang membentuk sebuah bidang. Petak-petak bujur sangkar itu disebut dengan *pixel (pixture element).* Posisi sebuah *pixel* dinyatakan dengan baris ke-m dan kolom ke-n. Data yang disimpan dalam format ini data hasil *scanning*, seperti gambar digital (citra dengan format BMP, JPG, dan lain-lain), citra satelit digital (lansdsat, SPOT, dan lain-lain).

b. **Analisis Spasial**

Analisis spasial merupakan teknik atau proses yang melibatkan sejumlah hitungan dan evaluasi logika (matematis) yang dilakukan dalam rangka mencari atau menemukan (potensi) hubungan yang terdapat di antara unsur-unsur geografis (Prahasta dalam Fajriatin, 2014)

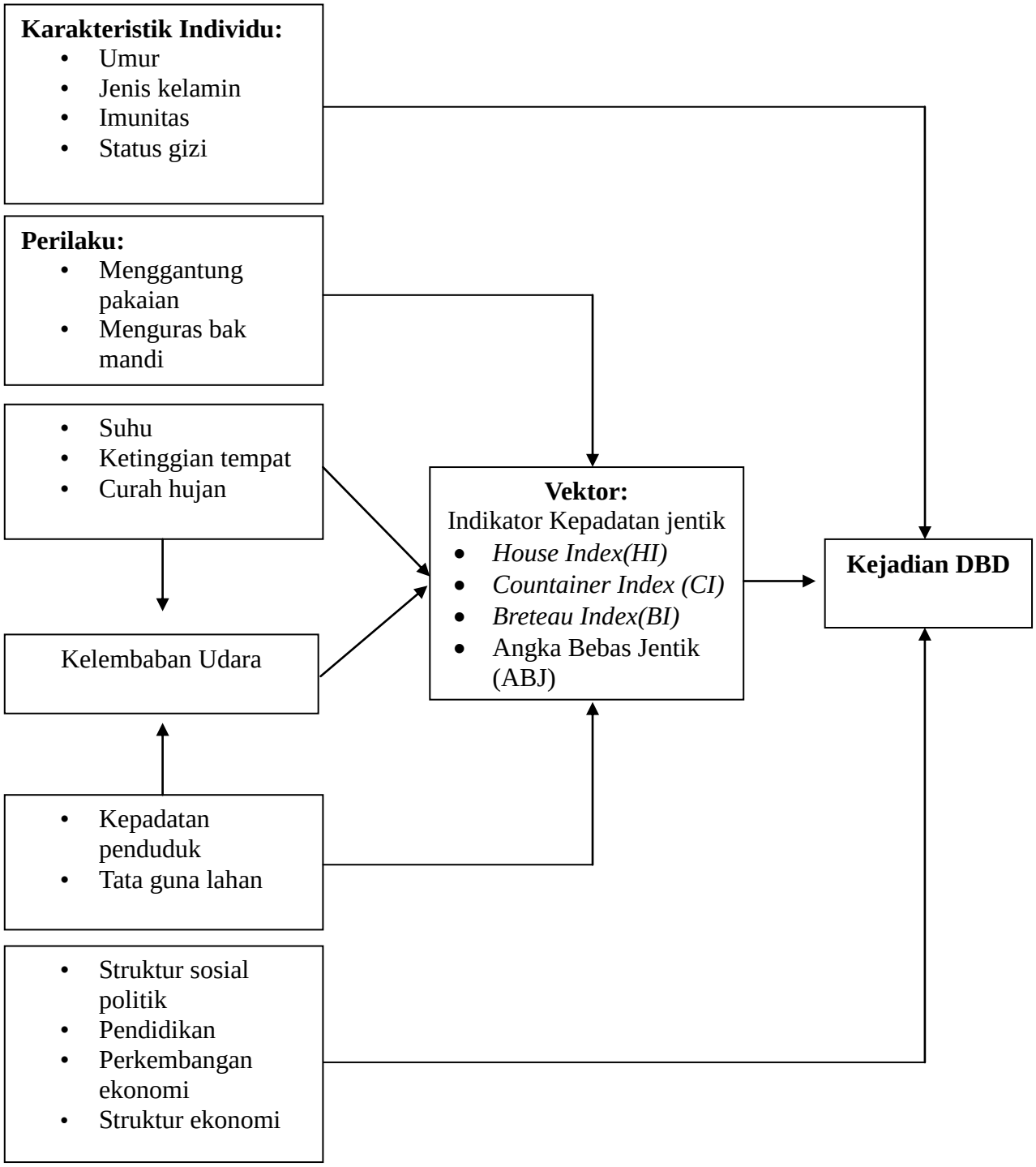
c. **Manfaat Analisis Spasial**

Kontribusi analisis spasial dalam bidang kesehatan seperti (Nuckols et All dalam Fajriatin, 2014):

1) Memonitor status kesehatan untuk mengidentifikasi status kesehatan yang ada di masyarakat.
2) Menentukan studi populasi dalam studi epidemiologi.
3) Mengidentifikasi sumber dan rute infeksi penularan penyakit.

4) Memperkirakan terinfeksinya suatu lingkungan karena paparan tertentu.
5) Mengukur masalah kesehatan masyarakat di suatu wilayah.

2.6 Kerangka Teori



Sumber: John Gordon dalam Soemirat (2010), Soemirat (2010)