

SKRIPSI

**PENGARUH WAKTU PENYIMPANAN TERHADAP PENETASAN
TELUR *Ae. aegypti* L. DAN *Ae. albopictus***

MOZA AMALIA

H041 19 1049



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PENGARUH WAKTU PENYIMPANAN TERHADAP PENETASAN
TELUR *Ae. aegypti* L. DAN *Ae. albopictus***

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH WAKTU PENYIMPANAN TERHADAP PENETASAN
TELUR *Ae. aegypti* L. DAN *Ae. albopictus***

Disusun dan diajukan oleh :

MOZA AMALIA

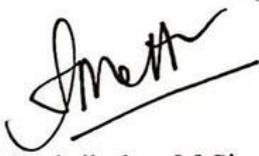
H041 19 1049

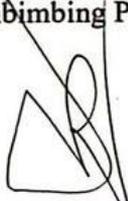
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian program sarjana Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada tanggal 01 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

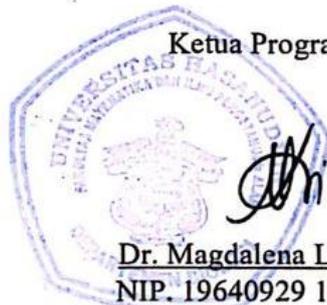
Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama


Dr. Syahribulan, M.Si.
NIP. 19670827 199702 2 001


dr. Isra Wahid, S. Ked., Ph.D.
NIP. 19681227 198802 1 001

Ketua Program Studi



Dr. Magdalena Litaay, M.Sc.
NIP. 19640929 198903 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moza Amalia

NIM : H041191049

Program Studi : Biologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul :

PENGARUH WAKTU PENYIMPANAN TERHADAP PENETASAN TELUR *Ae. aegypti* L. DAN *Ae. albopictus*

Adalah karya ilmiah saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2023




Moza Amalia

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alaamiin segala puji penulis curahkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat beserta karunia-Nya, sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini dengan sangat baik. Shalawat beserta salam tentunya senantiasa tercurah kepada junjungan kita Rasulullah SAW yang telah mengantarkan manusia dari kegelapan menuju alam terang benderang ini. Penyusunan skripsi ini sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat yang berlaku dalam proses menyelesaikan program sarjana Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar, dengan judul **“Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Penetasan Telur *Ae. aegypti* L. dan *Ae. albopictus*”**.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya penulis hanturkan kepada orang tua tercinta Faridawati dan Artis yang telah merawat dan membesarkan penulis serta seluruh cinta, kasih sayang, perhatian, doa dan dukungan yang diberikan beliau untuk penulis mulai dari lahir hingga saat ini. Tidak lupa juga penulis sampaikan banyak terima kasih pula kepada Alfian selaku kakak yang selama ini memberikan dukungan dan semangat serta selalu menjaga dan menyayangi selama menduduki bangku kuliah hingga penulis menyusun skripsi ini, serta terima kasih kepada adik dan segenap keluarga besar yang senantiasa mendoakan penulis selama ini.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis hanturkan kepada Ibu Dr. Syahribulan, M.Si selaku pembimbing utama dan Bapak dr. Isra Wahid, S.Ked.,

Ph.D. selaku pembimbing pertama yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya, terima kasih atas segala kesabarannya selama ini dalam memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi kepada penulis selama penelitian hingga proses selesainya penulisan skripsi ini. Penulis amat sangat menyadari bahwa penulisan tidak dapat terselesaikan jika tidak mendapat dukungan dari pihak-pihak yang telah terlibat, baik moril atau materil. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan beribu ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu dalam penyusunan tugas skripsi, terutama kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc. selaku Rektor Universitas Hasanuddin, beserta seluruh staf.
2. Bapak Dr. Eng Amiruddin selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf.
3. Ibu Dr. Magdalena Litaay, M.Sc. selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, beserta Bapak Ibu dosen yang telah mencurahkan ilmunya sekaligus sebagai orang tua selama penulis berada di bangku perkuliahan.
4. Ibu Dr. Syahribulan, M.Si. dan Bapak dr. Isra Wahid, S.Ked., Ph.D., selaku pembimbing skripsi yang selalu memberikan nasihat juga dukungan dalam penulisan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Markarma, M.Si selaku tim penguji serta selaku Penasihat Akademik (PA) yang senantiasa memberikan nasihat beserta arahannya selama kurang lebih 3 tahun, dan Ibu Prof Dr. Dirayah R Husain, DEA., selaku tim penguji

yang senantiasa telah memberikan kritik dan saran yang sangat bermanfaat bagi penulis.

6. Kepada Kak Dr. Nur Rahma, S.Si, dan Kak Nur Rahmi, S.Si. Penulis juga hanturkan terima kasih atas segala saran dan bantuannya yang diberikan selama melakukan penelitian di laboratorium.
7. Cinta pertama dan panutanku, Papa. Artis, S.Pd. Beliau lah yang membangun mindset penulis sejak kecil bahwa pendidikan dan membaca adalah bekal pokok dalam mengarungi kehidupan di masa depan. Terima kasih papa, you'll always have my back.
8. Amin paling manjur dan Surgaku, Ibu. Faridawati, S.Pd. Dalam proses ini, beliau lah yang banyak berperan. Menyemangati tiada henti dan mendoakan tanpa tapi. Terima kasih ma. Walaupun jelas ini tidak sebanding dengan segala hal besar yang mama berikan kepada penulis, tapi percaya lah berkat ridho dan amin mama, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
9. Kepada Muh Agung, terima kasih untuk dukungan, semangat, serta telah menjadi tempat berkeluh kesah, selalu ada dalam suka maupun duka dari awal perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini.
10. Sahabatku Nur Wildiyanti A., Triyani Varadiba H, Nur Aisyah, Theresia Mawar dan Amelia Gabriel K., terima kasih untuk kebersamaan, kebahagiaan, kekompakan dan dukungannya selama kurang lebih 3 tahun selama proses perkuliahan yang tidak akan pernah terlupakan.
11. Semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Pada akhirnya penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang mendukung dan terlibat dalam penelitian hingga akhir penyusunan skripsi ini. Semoga Tuhan memberi rahmat dan melindungi kita semua, Aminnn.

Makassar, Juli 2023

Penulis

ABSTRAK

MOZA AMALIA : Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Penetasan Telur *Ae. aegypti* L. dan *Ae. Albopictus*.

Pembimbing Utama : Dr. Syahribulan, M. Si.

Pembimbing Pertama : dr. Isra Wahid, S. Ked., Ph.D.

Aedes aegypti L. dan *Aedes albopictus* merupakan vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia. *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* memiliki kemampuan reproduksi yang tinggi, satu ekor nyamuk betina dapat bertelur 100-150 butir telur. Telur *Aedes ini* mampu bertahan hidup pada suhu kering dalam beberapa bulan sehingga memperbesar peluang terjadinya proses penularan virus DBD. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu penyimpanan terhadap penetasan telur *Ae. aegypti* L. dan *Ae. albopictus*. Uji dilakukan dengan cara menyimpan masing-masing 100 butir telur ke dalam inkubator (suhu 29°C/kelembaban 81%) selama masing-masing 24 jam, tujuh hari, satu bulan, tiga bulan, dan enam bulan perlakuan. Hasil uji menunjukkan bahwa suhu dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap presentase tetas telur *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*. Telur *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* setelah penyimpanan umumnya menetas dalam jam ke- 5 pada 24 jam pertama. Penetasan telur *Aedes aegypti* maupun *Aedes albopictus* tidak terjadi secara bersamaan tetapi dalam kelompok - kelompok (*instalment*). Tingkat ketahanan / keberhasilan menetas setelah penyimpanan telur *Aedes aegypti* lebih tinggi dari telur *Aedes albopictus*. Setelah penyimpanan, penetasan terjadi \pm dalam masa 18 hari, selebihnya tidak terjadi penetasan lagi.

Kata kunci : *Aedes*, telur, penyimpanan, waktu, penetasan

ABSTRACT

MOZA AMALIA : Effect of storage time of egg hatching of *Ae. aegypti* L. and *Ae. albopictus*.

Main supervisor : Dr. Syahribulan, M. Si.

First supervisor : dr. Isra Wahid, S. Ked., Ph.D.

Aedes aegypti L. and *Aedes albopictus* is the vector of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) in Indonesia. *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* has a high reproductive capacity, one female mosquitoes can lay 100-150 eggs. Eggs of *Ae. aegypti* can survive on dry temperatures within a few months, thus increasing the chances of transmission of dengue virus. The research are aimed how the long storage influences the hatching of *Ae. aegypti* L. and *Ae. albopictus*. The test was carried out by storing 100 eggs each in an incubator (29°C/81% of humidity) for 24 hours, 7 days and 1,3,6 month, respectively. The test results showed that temperature and storage time had an effect on the hatching percentage of *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus*. Eggs *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* after storage generally hatch within 5 hours of the first 24 hours. The hatching of *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* eggs did not occur simultaneously but in groups (instalment). The survival rate/hatching success after storage of *Ae. aegypti* eggs was higher than that of *Ae. albopictus* eggs. After storage, hatching occurs \pm within 18 days, the rest does not occur again.

Key words: *Aedes*, eggs, storage, time, hatching

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	ix
ABSTRACK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	3
I.3 Manfaat Penelitian.....	4
I.4 Waktu dan Tempat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 DBD (Demam Berdarah Dengue)	5
II.1.1 Pengertian.....	5
II.1.2 Pathologi.....	5
II.1.3 Etiologi	6
II.1.4 Siklus Penularan	6
II.1.5 Upaya Pencegahan	7
II.2 Habitat Nyamuk Aedes	10
II.3 Klasifikasi Ilmiah <i>Ae. aegypti</i> dan <i>Ae. albopictus</i>	11
II.4 Morfologi	11
II.4.1 <i>Aedes aegypti</i>	11
II.4.2 <i>Aedes albopictus</i>	13
II.5 Siklus Hidup <i>Aedes</i>	13
II.5.1 Telur	14
	xi

II.5.2 Larva.....	17
II.5.3 Pupa.....	18
II.5.4 Nyamuk Dewasa.....	19
II.6 Perilaku Aedes.....	20
II.7 Faktor ekologis keberadaan <i>Aedes</i> pada suatu wilayah.....	21
II.7.1 Inang atau host	21
II.7.2 Habitat Perkembangbiakan.....	22
II.7.3 Suhu dan Kelembaban.....	22
II.7.4 Curah hujan	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
III.1 Alat dan Bahan.....	24
III.1.1 Alat.....	24
III.1.2. Bahan	24
III.2 Cara Kerja	24
III.2.1 Sampling larva nyamuk	24
III.2.2 Pemeliharaan nyamuk.....	24
III.2.3 Perlakuan telur nyamuk <i>Ae. aegypti</i> L. dan <i>Ae. albopictus</i> terhadap suhu penyimpanan.....	25
III.2.4 Analisis data.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
IV.1 Hasil.....	27
IV.1.1 <i>Cumulative hatching rate</i> dalam 24 jam pertama penetasan setelah masa penyimpanan yang berbeda	27
IV.1.2 <i>Cumulative hatching rate</i> dalam 1 bulan pengamatan setelah masa penyimpanan yang berbeda	30
IV.2 Pembahasan	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
V.1 Kesimpulan	39
V.2 Saran.....	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Nyamuk Dewasa <i>Aedes aegypti</i>	12
Gambar 2. Karakteristik Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> dan <i>Ae. albopictus</i>	13
Gambar 3. Siklus hidup nyamuk <i>Aedes</i>	14
Gambar 4. Telur nyamuk <i>Aedes</i>	16
Gambar 5. Larva nyamuk <i>Aedes</i>	17
Gambar 6. Pupa <i>Aedes</i>	18
Gambar 7. Nyamuk Dewasa <i>Aedes</i>	20
Gambar 8. Ovitrap.....	25
Gambar 9. <i>Cumulative hatching rate</i> <i>Ae. aegypti</i> dalam 24 jam pertama penetasan setelah masa penyimpanan yang berbeda.....	28
Gambar 10. <i>Cumulative hatching rate</i> <i>Ae. albopictus</i> dalam 24 jam pertama penetasan setelah masa penyimpanan yang berbeda.....	29
Gambar 11. <i>Cumulative hatching rate</i> <i>Ae. aegypti</i> dalam 1 bulan pengamatan setelah masa penyimpanan yang berbeda.....	31
Gambar 12. <i>Cumulative hatching rate</i> <i>Ae. albopictus</i> dalam 1 bulan pengamatan setelah masa penyimpanan yang berbeda.....	32
Gambar 13. Telur <i>Ae. aegypti</i> dan <i>Ae. albopictus</i> yang sudah menetas....	33
Gambar 14. (a) Telur <i>Ae. aegypti</i> yang baru diletakkan 24, (b) Telur yang sudah kering, penyimpanan 6 bulan.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Jumlah total telur <i>Ae. aegypti</i> dan <i>Ae. albopictus</i> yang menetas pada berbagai waktu penyimpanan.....	43
Lampiran 2. Jumlah total telur <i>Ae. aegypti</i> dan <i>Ae. albopictus</i> yang menetas dalam 24 jam pertama setelah masa penyimpanan yang berbeda	44
Lampiran 3. Morfologi Telur <i>Ae. aegypti</i> yang Belum dan Sudah Menetas pada Berbagai Waktu Penyimpanan.....	45
Lampiran 4. Morfologi Telur <i>Ae. albopictus</i> yang Belum dan Sudah Menetas pada Berbagai Waktu Penyimpanan.....	46

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Nyamuk (*Diptera: Culicidae*) merupakan vektor beberapa penyakit baik pada hewan maupun manusia. Banyak penyakit pada hewan dan manusia dalam penularannya mutlak memerlukan peran nyamuk sebagai vektor dari agen penyakitnya, seperti filariasis dan malaria. Untuk dapat berperan sebagai vektor, nyamuk harus ada dan hidup pada saat agen penyakit (virus, bakteri dan parasit) ada di dalam tubuh inang. Nyamuk memiliki kemampuan terbang yang terbatas maka tempat perindukan nyamuk harus dekat atau berada dalam wilayah yang terjangkau oleh nyamuk dengan inang yang mengandung agen penyakit (Sudarmaja dan Mardihusodo, 2009).

Spesies nyamuk dari genus *Anopheles* dan *Culex* yang selain bersifat *zoofilik* berperan dalam penularan penyakit pada binatang dan manusia, juga ada yang antropofilik yang hanya menularkan penyakit pada manusia. Satu diantaranya adalah *Aedes aegypti* yang menularkan penyakit Demam Berdarah Dengue (Sudarmaja dan Mardihusodo, 2009).

Dengue Haemorrhagic Fever atau Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus DEN-1, DEN-2, DEN-3, atau DEN-4 yang termasuk dalam famili *Flaviviridae* dan genus *Flavivirus*. Penyakit ini dapat ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang membawa virus dengue dari penderita DBD lainnya (Lestari, dkk., 2022).

Faktor lingkungan biotik dan abiotik berpengaruh terhadap kehidupan vektor. Penetasan telur menjadi larva, pertumbuhan larva menjadi pupa, dan pupa menjadi imago dipengaruhi faktor abiotik seperti curah hujan, temperatur dan evaporasi. Demikian pula faktor biotik seperti predator, kompetitor dan makanan di tempat perindukan. Stabilitas dan kandungan air perindukan baik bahan organik, mikroba dan serangga air berpengaruh terhadap kelangsungan hidup pradewasa nyamuk (Sayono, *dkk.*, 2011).

Nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* biasanya suka hinggap di tempat yang agak gelap dan lembab. Di tempat tersebut nyamuk menunggu proses pematangan telurnya. Setelah beristirahat dan proses pematangan telur selesai, nyamuk betina akan meletakkan telurnya di dinding tempat berkembangbiaknya (Sungkar, 2005; Zen, 2017). Nyamuk betina meletakkan telur di atas permukaan air dalam keadaan menempel pada dinding tempat permukaan media. Tempat istirahat yang disukai *Ae. aegypti* adalah tempat-tempat yang lembab dan kurang terang, seperti kamar mandi, dapur, kakus dan di dalam rumah seperti baju yang digantung, kelambu dan tirai, sedangkan *Ae. albopictus* di luar rumah seperti pada tanaman hias di halaman rumah (Mullen dan Durden, 2002).

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya tetas telur adalah suhu, cahaya, serta kelembaban di samping fertilitas telur itu sendiri. Suhu merupakan salah satu faktor berpengaruh terhadap perkembangan embrio *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus*. Umumnya nyamuk *Aedes sp.* akan meletakkan telurnya pada suhu sekitar 20° sampai 30°C. Pada suhu 30°C, telur akan menetas setelah 1 sampai 3 hari dan pada suhu 16°C akan menetas dalam waktu 7 hari. Telur nyamuk *Aedes sp.* sangat tahan

terhadap kekeringan. Pada kondisi normal, telur *Aedes sp.* yang direndam di dalam air akan menetas sebanyak 80% pada hari pertama dan 95% pada hari kedua.. Telur pada kondisi optimum dan dalam keadaan kering (tanpa air) dapat bertahan sampai enam bulan. Frekuensi nyamuk betina bertelur 2-3 hari sekali rata-rata dapat menghasilkan 100 butir telur setiap kali bertelur. Telur-telur ini kemudian akan menetas menjadi jentik setelah sekitar $\pm 1-2$ hari terendam air (Andini, 2016; Mawardi dan Busra, 2019).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa embrio *Ae. aegypti* cenderung masuk fase dormansi dan mengakhiri proses embriogenesis selama enam bulan atau lebih dipengaruhi oleh kelembaban relatif lingkungan. Kelembaban yang tinggi mengakibatkan daya tetas telur semakin meningkat. Untuk bertahan hidup telur harus menyesuaikan pada kelembaban tinggi yaitu 81,5-89,5%. Lama penyimpanan telur juga berpengaruh bagi daya tetas telur. Ada indikasi bahwa lama waktu pengeringan telur berdampak bagi lamanya telur menetas. Semakin cepat telur ditetaskan, semakin banyak jentik yang dihasilkan karena telur masih dalam keadaan kondisi baik dan segar. Suhu dan kelembaban yang rendah dapat menyebabkan metabolisme berlangsung lambat, sehingga mempengaruhi perkembangan dan daya tetas telur. Selain faktor suhu dan kelembaban, faktor nutrisi terutama protein yang terkandung dalam darah juga mempengaruhi jumlah daya tetas telur (Ikawati dan Meilani, 2015).

Penelitian ini melaporkan pengaruh waktu penyimpanan terhadap waktu penetasan telur *Ae. aegypti* dan *Ae. Albopictus* yang dilakukan dalam contoh eksperimen (laboratorium).

I.2 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh waktu penyimpanan terhadap penetasan telur *Ae. aegypti* L. dan *Ae. albopictus*.

I.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi sebagai dasar untuk memahami perkembangbiakan nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* dan dijadikan sebagai acuan kebijakan dalam pengendalian vektor DBD.

I.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2022 - Januari 2023, dilakukan di Laboratorium Entomologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Makassar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 DBD (Demam Berdarah Dengue)

II.1.1 Pengertian

Penyakit Demam Berdarah Dengue adalah penyakit yang disebabkan oleh virus Dengue ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Di Indonesia merupakan wilayah endemis dengan sebaran diseluruh wilayah tanah air. Gejala yang akan muncul seperti ditandai dengan demam mendadak, sakit kepala, nyeri belakang bola mata, mual dan manifestasi perdarahan seperti mimisan atau gusi berdarah serta adanya kemerahan di bagian permukaan tubuh pada penderita (Kemenkes, 2017).

II.1.2 Pathologi

Infeksi virus terjadi melalui gigitan nyamuk, virus memasuki aliran darah manusia untuk kemudian bereplikasi (memperbanyak diri). Sebagai perlawanan, tubuh akan membentuk antibodi, selanjutnya akan terbentuk kompleks virus antibodi dengan virus yang berfungsi sebagai antigennya. Seorang menderita penyakit DBD bila terdapat minimal 2 gejala klinis yang positif dan 1 hasil laboratorium yang positif yaitu trombositopenia (20%). Kompleks antigen antibodi tersebut akan melepaskan zat - zat yang merusak sel - sel pembuluh darah, yang disebut dengan proses autoimun. Proses tersebut menyebabkan permeabilitas kapiler meningkat yang salah satunya ditunjukkan dengan melebarnya pori - pori pembuluh darah kapiler. Hal tersebut akan mengakibatkan

bocornya sel – sel darah, antara lain trombosit dan eritrosit. Akibatnya, tubuh akan mengalami pendarahan mulai dari bercak sampai pendarahan hebat pada kulit, pencernaan (muntah darah, bercak darah), saluran pernafasan (mimisan, batuk darah), dan organ vital (jantung, hati, ginjal) yang sering mengakibatkan kematian (Sari dan Haryani, 2019).

II.1.3 Etiologi

Penyakit DBD disebabkan oleh virus dengue dari kelompok *Arbovirus B*, yaitu arthropod-borne virus atau virus yang disebarkan oleh artropoda. Virus tersebut termasuk genus *Flavivirus* dari famili *Flaviridae*, yang terdiri dari empat serotipe yaitu DEN-1, DEN-2, DEN- 3 dan DEN-4. Nyamuk *Aedes aegypti* dikenal sebagai vektor utama dan *Ae. albopictus* sebagai vektor sekunder. Kedua jenis nyamuk ini hampir terdapat di seluruh wilayah Indonesia (Wahono, dkk., 2019).

II.1.4 Siklus Penularan

Nyamuk *Ae. aegypti* adalah vektor utama bagi transmisi virus dengue. Virus ini kemudian ditransmisikan kepada manusia melalui gigitan nyamuk betina yang sebelumnya telah terinfeksi. Manusia yang terinfeksi tersebut kemudian akan menjadi pembawa dan tempat berkembang biak virus tersebut. Manusia tersebut kemudian akan bertindak sebagai sumber virus tersebut bagi nyamuk yang masih belum terinfeksi. Nyamuk *Aedes* betina terinfeksi virus dengue saat menghisap darah dari penderita yang berada dalam fase demam (viremik) akut penyakit. Setelah masa inkubasi ekstrinsik selama 8 - 10 hari, kelenjar air liur nyamuk menjadi terinfeksi dari virus. Setelah masa inkubasi pada tubuh manusia selama 3 - 14 hari (rata - rata 4 - 6 hari) terjadi gejala penyakit yang ditandai dengan

demam, sakit kepala, mialgia, hilang nafsu makan dan ditandai gejala non spesifik lain seperti mual, muntah dan ruam kulit. Viraemia biasanya pada saat sebelum gejala dan akan berlangsung selama rata - rata 5 hari setelah gejala penyakit. Kondisi ini merupakan awal kritis karena pasien berada pada tahap yang paling infeksiif untuk nyamuk vektor ini (Embong dan Sudarmaja, 2016).

II.1.5 Upaya Pencegahan

Berdasarkan Permenkes Nomor 82 Tahun 2014 tentang Penanggulangan Penyakit Menular, upaya pencegahan dilakukan untuk memutus mata rantai penularan, perlindungan spesifik, pengendalian faktor risiko, perbaikan gizi masyarakat dan upaya lain sesuai dengan ancaman penyakit menular. Pencegahan penyakit DBD sangat tergantung pada pengendalian vektornya, yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Metode pengendalian vector DBD bersifat spesifik lokal, dengan mempertimbangkan faktor – faktor lingkungan fisik (cuaca/iklim, permukiman, tempat perkembangbiakan), lingkungan sosial - budaya (pengetahuan, sikap dan perilaku) dan aspek vektor (perilaku dan status kerentanan vektor). Pengendalian vektor dapat dilakukan secara fisik, biologi, kimia dan terpadu dari metode fisik, biologi dan kimia. (Dirjen PP dan PL, 2013).

a. Pengendalian Fisik (PSN 3M)

Pengendalian fisik merupakan alternatif utama pengendalian vektor DBD melalui upaya pemberantasan sarang nyamuk (PSN) dengan cara menutup, menguras dan mengubur/ mendaur ulang (3M). PSN 3M akan memberikan hasil yang baik apabila dilakukan secara luas dan serempak, terus

menerus dan berkesinambungan. PSN 3M sebaiknya dilakukan setiap minggu sehingga terjadi pemutusan rantai pertumbuhan pra dewasa nyamuk tidak menjadi dewasa.

Sasaran kegiatan PSN 3M adalah semua tempat potensial perkembangbiakan nyamuk Aedes, antara lain tempat penampungan air (TPA) untuk keperluan sehari - hari, tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari -hari (non - TPA) dan tempat penampungan air alami.

b. Biologi

Pengendalian vektor biologi menggunakan agent biologi seperti predator / pemangsa, parasit, bakteri, sebagai musuh alami stadium pradewasa vektor DBD. Jenis predator yang digunakan adalah ikan pemakan jentik (cupang, tampalo, gabus, guppy, dan lain - lain).

c. Kimia

Pengendalian vektor cara kimiawi dengan menggunakan insektisida merupakan salah satu metode pengendalian yang lebih populer di masyarakat dibanding dengan cara pengendalian lain. Golongan insektisida kimiawi untuk pengendalian DBD adalah :

- 1) Sasaran dewasa (nyamuk) adalah : Organophospat (*Malathion, methylpirimiphos*), Pyrethroid (*Cypermethrine, Lamda-cyhalothrine, Cyflutrin, Permethrine & S-Bioalethrin*) yang ditujukan untuk stadium dewasa yang diaplikasikan dengan cara pengabutan panas / fogging dan pengabutan dingin/ ULV.

2) Sasaran pra dewasa (jentik)/larvasida: a.1 Organophosfat (*Temephos*), piriproksifen dan lain-lain. Terdapat dua jenis pengendalian secara kimia yaitu dengan insektisida sintetik dan nabati, sebagai berikut :

a) Insektisida sintetik

Penggunaan insektisida kimia sintetik dapat menyebabkan resistensi serangga, dan dapat mencemari lingkungan dan meracuni manusia serta serangga lain yang bukan sasaran. Penggunaan zat kimia sebagai insektisida untuk mengendalikan serangga pertama kali dilakukan pada tahun 1942. Zat kimia yang digunakan seperti : DDT (Dichloro Diphenyl Trichloroethane), metal karbamat, organophospat serta zat kimia lain sehingga mengakibatkan menurunnya populasi serangga pengganggu secara drastis.

b) Insektisida nabati

Sebagai pengganti insektisida kimia sintetik, maka dilakukan upaya dengan menggunakan insektisida nabati yang bersifat ramah lingkungan. Insektisida ini berasal dari tumbuhan sehingga memiliki tingkat keamanan yang lebih tinggi, yaitu karena sifatnya yang mudah terurai di alam sehingga tidak menimbulkan bahaya residu yang berat dan lebih selektif, serta tidak merugikan makhluk hidup dan lingkungan yang bukan sasaran. Secara umum, insektisida nabati (hayati) diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Insektisida nabati relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan terbatas. Oleh karena terbuat dari bahan

alami/nabati maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang. Insektisida nabati bersifat “pukul dan lari” (*hit and run*), yaitu apabila diaplikasikan akan membunuh serangga pada waktu itu dan setelah serangga terbunuh, maka residunya akan cepat menghilang di alam.

d. Pengendalian Vektor Terpadu

Pengendalian vektor terpadu/ PVT (*integrated vector management / IVM*) adalah kegiatan pengendalian vektor dengan memadukan berbagai metode baik fisik, biologi dan kimia, yang dilakukan secara bersama - sama dengan melibatkan berbagai sumber daya lintas program dan lintas sektor. Komponen lintas sektor yang menjadi mitra bidang kesehatan dalam pengendalian vektor antara lain bidang pendidikan dan kebudayaan, bidang agama, bidang pertanian, bidang kebersihan dan tata ruang bidang perumahan dan permukiman, dan bidang lainnya yang terkait baik secara langsung maupun tidak langsung (Ditjen PP & PL, 2013).

II.2 Habitat Nyamuk Aedes

Ae. aegypti hidup di permukiman padat penduduk di perkotaan dan pedesaan. Hidup pada berbagai tempat penampungan air, misalnya bak mandi, drum, tempayan, kaleng bekas, vas bunga, lubang pohon, pelepah daun, tempurung kelapa yang berisi air untuk tempat bertelur (Mawardi dan Busra, 2019). Nyamuk *Aedes* lebih menyukai tempat yang berwarna gelap, terlindung dari sinar matahari,

permukaan terbuka lebar, berisi air tawar jernih dan tenang. Habitat perkembangbiakan nyamuk tersebut dapat berada di dalam maupun di luar rumah. Juga dapat ditemukan pada berbagai penampungan air alami misalnya pada lubang pohon dan pelepah-pelepah daun (Novasari dan Sasongkowati, 2017).

Ae. albopictus ditemukan hidup di berbagai tempat, misalnya di perkotaan, daerah pertanian, atau di hutan dan utamanya berkembang biak di lubang-lubang pohon. Larvanya ditemukan hidup di pelepah daun dan potongan bambu yang berisi air, juga berkembangbiak dalam sumur baik di dalam maupun di luar rumah penduduk (Dota, dkk., 2013).

II.3 Klasifikasi Ilmiah *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*

Klasifikasi nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* adalah sebagai berikut (Meigen, 1818; Gandahusada dkk., 1992).

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Diptera
Familia : Culicidae
Genus : *Aedes*
Spesies : - *Ae. aegypti*
 - *Ae. albopictus*

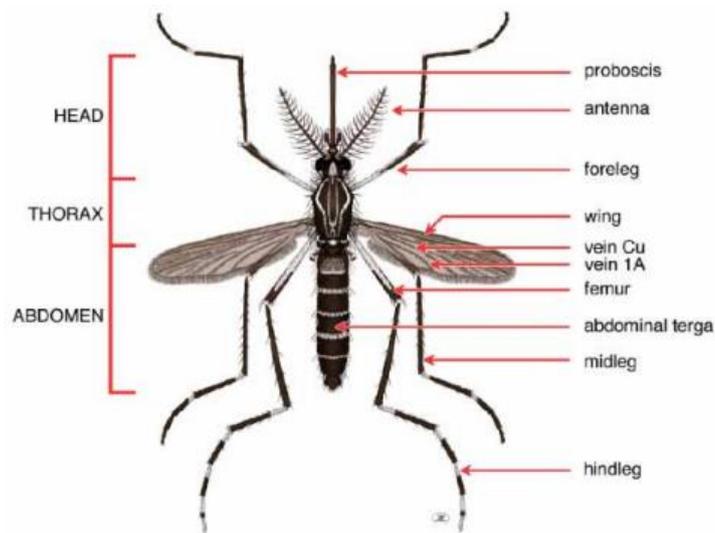
II.4 Morfologi

II.4.1 *Aedes aegypti*

Perbedaan antara nyamuk *Ae. aegypti* antara jantan dan betina dapat dengan mudah dilihat dari segi antena. Antena pada nyamuk jantan memiliki rambut – rambut yang lebih banyak disebut *plumose*, sedangkan antena nyamuk betina memiliki rambut-rambut yang sedikit dan berukuran lebih pendek disebut *pilose* (Wulandhani, 2020).

Nyamuk dewasa *Ae. aegypti* memiliki ciri khas yaitu bentuk abdomen nyamuk betina yang lancip ujungnya. Nyamuk dewasa memiliki bercak putih keperakan atau kekuningan pada tubuhnya yang berwarna hitam. Pada bagian kepala terdapat *proboscis* yang pada nyamuk betina berfungsi untuk menghisap darah, sementara pada nyamuk jantan berfungsi untuk menghisap nektar/sari bunga. Terdapat pula palpus maksilaris yang terdiri dari empat 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* (Rueda, 2004).

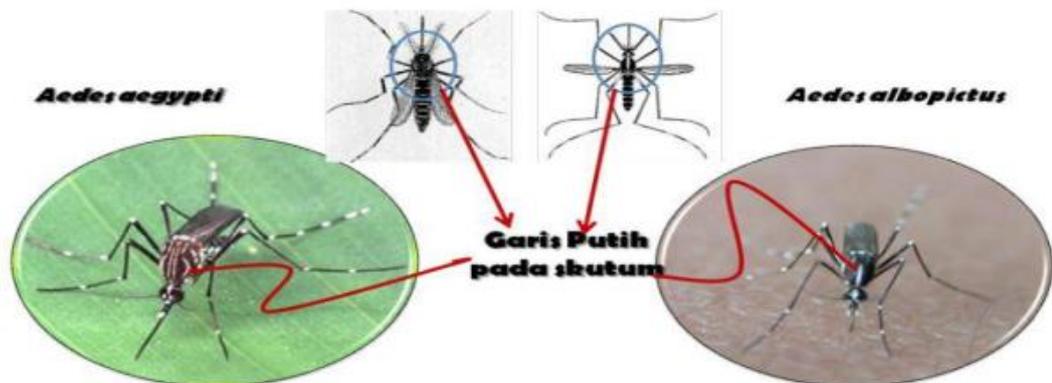
Pada umumnya nyamuk *Ae. aegypti* memiliki warna dasar tubuh hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badan dan pada kakinya, dan yang dikenal sebagai *lyre* berwarna putih di punggungnya. Telur *Ae. aegypti* mempunyai lapisan luar bergaris-garis dan membentuk bangunan menyerupai gambaran kain kasa. Larvanya memiliki ciri *comb scale*/sisik yang tajam seperti duri (Susanti dan Suharyo, 2017).



Gambar 1. Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti* (Rueda, 2004).

II.4.2 *Aedes albopictus*

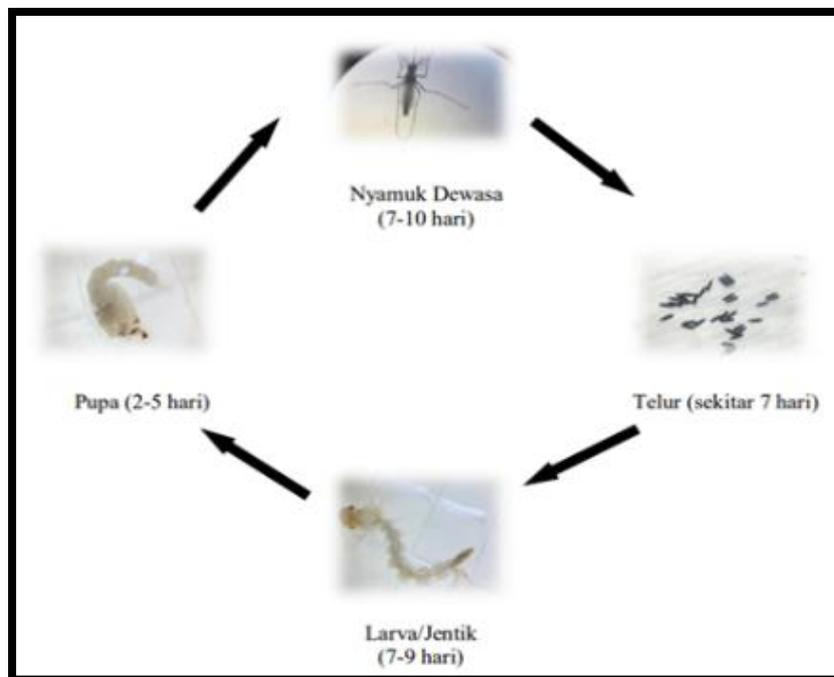
Ukuran nyamuk dewasanya adalah panjang 3-4 mm dan terdapat bintik hitam dan putih pada bagian badan kakinya (Rueda, 2004). Namun dapat dibedakan dari strip putih yang terdapat pada bagian skutumnya. Skutum/toraks *Ae. aegypti* berwarna hitam dengan dua strip putih sejajar di bagian dorsal tengah yang diapit oleh dua garis lengkung berwarna putih. Sementara skutum *Ae. albopictus* yang juga berwarna hitam hanya berisi satu garis putih yang tebal di bagian dorsalnya (Boesri, 2011).



Gambar 2. Karakteristik Nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*, (Boesri, 2011).

II.5 Siklus Hidup *Aedes*

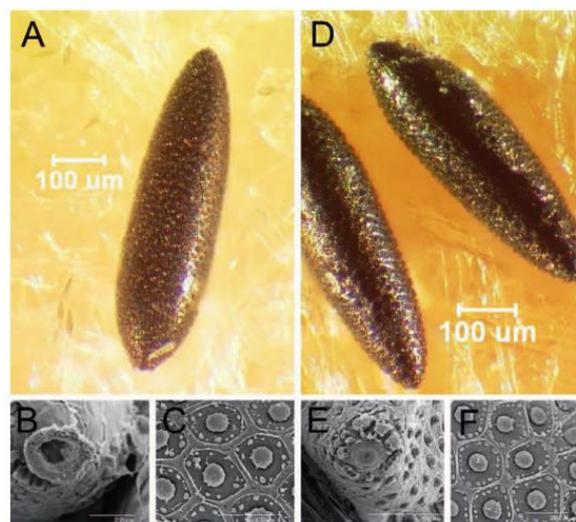
Umumnya *Aedes* memiliki persamaan siklus hidup dengan serangga lainnya. Siklus hidup nyamuk melalui metamorfosis sempurna yaitu telur, larva, pupa dan nyamuk dewasa, seperti yang terlihat pada gambar 3, (Clements, 1999). Perkembangan dari telur sampai menjadi nyamuk dewasa \pm 9-10 hari (Borrer et al, 1992; Mawardi dan Busra, 2019). Nyamuk *Ae. aegypti* meletakkan telur pada permukaan air bersih secara individual. Telur berbentuk elips berwarna hitam dan terpisah satu dengan yang lain. Telur menetas dalam 1 sampai 2 hari menjadi larva. Perkembangan dari instar 1 ke instar 4 memerlukan waktu sekitar 5 hari. Setelah mencapai instar ke-4, larva berubah menjadi pupa di mana larva memasuki masa dorman. Pupa bertahan selama 2 hari sebelum akhirnya nyamuk dewasa keluar dari pupa (Womack, 1993).



Gambar 3. Siklus hidup nyamuk *Aedes*
(Dokumentasi pribadi, 2022).

II.5.1 Telur

Telur *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* berbentuk lonjong seperti torpedo dan berwarna hitam, panjang $\pm 0,6 - 0,8$ mm dengan berat 0,0113 mg. Frekuensi nyamuk betina bertelur 2-3 hari sekali rata-rata dapat menghasilkan 100 butir telur setiap kali bertelur dan akan menetas menjadi larva dalam waktu 2 hari dalam keadaan telur terendam air (WHO, 2006). Biasanya, telur-telur tersebut diletakkan dibagian yang berdekatan dengan permukaan air, misalnya di bak yang airnya jernih dan tidak berhubungan langsung dengan tanah, dan akan menetas bila tergenang/terendam air karena di tempat yang keberadaannya kering menyebabkan telur akan rusak dan mati (Mawardani dan Busra, 2019). Pada waktu diletakkan telur berwarna putih, 15 menit kemudian telur menjadi abu-abu dan setelah 40 menit menjadi hitam. Pada dindingnya terdapat garis-garis menyerupai kawat kasa atau sarang lebah.



Gambar 4. Morfologi telur nyamuk *Ae. aegypti* (A-C) & *Ae. albopictus* (D-F) (Bova, dkk., 2016).

Umumnya nyamuk *Aedes* meletakkan telur pada suhu sekitar 20°C-30°C. Pada suhu 30°C, telur akan menetas setelah 1-3 hari dan pada suhu 16°C akan

menetas dalam waktu 7 hari. Telur nyamuk *Aedes sp.* sangat tahan terhadap kekeringan. Pada kondisi normal, telur *Aedes sp.* yang direndam di dalam air akan menetas sebanyak 80% pada hari pertama dan 95% pada hari kedua. Telur pada kondisi optimum dan dalam keadaan kering (tanpa air) dapat bertahan sampai enam bulan. Telur-telur ini kemudian akan menetas menjadi jentik setelah sekitar 1-2 hari terendam air (Andini, 2016; Mawardi dan Busra, 2019).

Survei telur dapat digunakan untuk menentukan distribusi dan fluktuasi populasi musiman dari nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*. Dengan survei telur dapat diperkirakan populasi nyamuk dewasa yang ada pada suatu daerah dengan jalan menghitung jumlah telur yang diletakkan dalam ovitrap. Telur nyamuk *Ae. aegypti* sangat tahan terhadap kekeringan sampai beberapa hari beberapa bulan bahkan sampai beberapa tahun (Sudarmaja dan Mardihusodo, 2009).

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya tetas telur adalah suhu, pH air perindukkan, cahaya, serta kelembaban di samping fertilitas telur itu sendiri (Mawardi dan Busra, 2019). Suhu merupakan salah satu faktor berpengaruh terhadap perkembangan embrio *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus*. Berdasarkan hasil penelitian perkembangan embrio *Ae. aegypti* dapat terjadi pada suhu 12-35 °C. Telur dapat menetas jika berada pada kisaran suhu 16-31 °C (Farnesi, C.L, et al, 2009). Berdasarkan beberapa penelitian embrio *Ae. aegypti* cenderung masuk fase dormansi dan mengakhiri proses embriogenesis selama enam bulan atau lebih dipengaruhi oleh kelembaban relatif lingkungan (Christophers 1960, Kliewer 1961, Clements 1992). Presentase penetasan diatas 90% terjadi pada kisaran suhu antara 22-29 °C. Presentase penetasan telur semakin menurun ketika berada pada suhu 16

°C dan 31 °C yaitu 80%. Pada suhu 35 °C penetasan telur menjadi 50%, dan pada suhu 36 °C telur *Ae. aegypti* tidak dapat menetas. Penurunan presentase penetasan telur karena terjadi tekanan secara fisiologis yang lebih besar selama proses embriogenesis (Farnesi, C.L, et al, 2009).

Kelembaban yang tinggi mengakibatkan daya tetas telur semakin meningkat, untuk bertahan hidup telur harus disesuaikan pada kelembaban yang tinggi yaitu 81,5-89,5%. Disebutkan bahwa kelembaban udara yang berkisar 81,5 – 89,5% merupakan kelembaban yang optimal untuk proses embriosasi dan ketahanan hidup embrio nyamuk (Robert, D., 2003; Neto dan Silvia 2004). Selain itu lama penyimpanan telur juga berpengaruh bagi daya tetas telur. Ada indikasi pula bahwa lama waktu pengeringan telur berdampak bagi lamanya telur menetas. Semakin cepat telur ditetaskan, semakin banyak jentik yang dihasilkan karena telur masih dalam keadaan kondisi baik dan segar. Suhu dan kelembaban yang rendah dapat menyebabkan metabolisme berlangsung lambat, sehingga mempengaruhi perkembangan dan daya tetas telur. Selain faktor suhu dan kelembaban, faktor nutrisi terutama protein yang terkandung dalam darah juga mempengaruhi jumlah daya tetas telur (Ikawati dan Meilani, 2015).

II.5.2 Larva

Ciri-ciri larva *Aedes* yaitu pada setiap sisi abdomen segmen ke delapan terdapat *comb scale* sebanyak 8-21 atau berjejer 1-3, bentuk *comb scale* seperti duri, pada sisi toraks terdapat duri yang panjang dengan bentuk kurva dan ada sepasang rambut di kepala, dan terdapat corong udara atau sifon yang dilengkapi *pectin* (Clements, 1999). Pada perkembangan stadium larva nyamuk *Aedes* tumbuh

menjadi besar dengan panjang 0,5-1 cm. Larva nyamuk selalu bergerak aktif ke atas air. Larva nyamuk *Aedes* paling banyak berkembang biak di genangan air dan hutan (Borror, *dkk.*, 1992). Larva memiliki empat tahap perkembangan. Jangka waktu perkembangan larva tergantung pada suhu, keberadaan makanan, dan kepadatan larva dalam wadah. Dalam kondisi optimal waktu yang dibutuhkan sejak telur menetas hingga menjadi nyamuk dewasa berkisar tujuh hari termasuk dua hari masa pupa. Pada suhu rendah, diperlukan waktu beberapa minggu (Lestari, *dkk.*, 2019).



Gambar 5. Larva nyamuk *Aedes*
(Dokumentasi pribadi, 2022).

Larva nyamuk bernafas terutama pada permukaan air, melalui satu bulu pernapasan pada ujung posterior tubuh (sifon). Saluran pernapasan pada *Aedes* secara relatif pendek dan gembung. Pada waktu istirahat, posisinya hampir tegak lurus dengan permukaan air (Borror, *dkk.*, 1992). Stadium larva memerlukan waktu satu minggu untuk perkembangannya. Larva tidak menyukai genangan air yang berhubungan langsung dengan tanah. Pertumbuhan larva dipengaruhi faktor suhu, kelembaban, dan nutrisi (WHO, 2006).

II.5.3 Pupa

Pupa merupakan stadium terakhir dari nyamuk yang berada di dalam air, yang sangat aktif dan sering kali disebut akrobat (*tumbler*). Bernafas pada

permukaan air melalui sepasang struktur seperti terompet yang kecil pada toraks (Rueda, 2004). Pupa berbentuk koma, gerakan lambat, sering ada di permukaan air. Jika pupa diganggu oleh gerakan atau tersentuh, maka pupa akan bergerak cepat untuk menyelam dalam air selama beberapa detik kemudian muncul kembali dengan cara menggantungkan badannya menggunakan tabung pernafasan pada permukaan air dalam wadah (Cahyati dan Suharyo, 2006).

Pupa adalah fase inaktif yang tidak membutuhkan makan, namun tetap membutuhkan oksigen untuk bernafas. Lama fase pupa tergantung suhu air dan jenis nyamuk yang lamanya dapat berkisar antara satu hari sampai beberapa minggu (Febriantoro *dkk.*, 2012).

Stadium pupa yang berlangsung pada daerah tropis hanya memerlukan waktu sekitar 2-3 hari sedangkan di daerah yang bersuhu lebih rendah (di bawah 10°C) maka lamanya stadium pupa dapat diperpanjang sampai 10 hari. Pupa berukuran besar memiliki panjang $4,5 \pm 0,24$ mm dengan diameter kepala $1,45 \pm 0,38$ mm dan pupa kecil dengan panjang $3,30 \pm 0,25$ mm dan diameter $1,03 \pm 0,17$ mm. Sebanyak 92 % pupa yang berukuran besar kemudian akan menjadi nyamuk betina dewasa dan 92% pupa berukuran kecil menjadi nyamuk jantan dewasa. Pada waktu menetas kulit pupa tersobek (*ekslosi*) oleh gelembung udara dan oleh kegiatan bentuk dewasa yang berusaha untuk membebaskan diri (Rahmawati, 2004).

Pupa terdiri atas 3 bagian yaitu cephalothorax, abdomen dan kaki pengayuh. Cephalotoraks mempunyai sepasang corong pernafasan yang berbentuk segitiga. Pada bagian distal abdomen ditemukan sepasang kaki pengayuh yang lurus dan

runcing. Jika terganggu, pupa akan bergerak cepat untuk menyelam selama beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan air (Sungkar, 2005).



Gambar 6. Pupa *Aedes*
(Dokumentasi pribadi, 2022).

II.5.4 Nyamuk Dewasa

Setelah nyamuk keluar dari selongsong pupa, nyamuk berdiam beberapa saat, kemudian sayap meregang menjadi kaku, sehingga nyamuk mampu terbang untuk mencari makan. Perkawinan nyamuk jantan dengan betina terjadi biasanya pada waktu senja dan hanya sekali, sebelum nyamuk betina pergi untuk menghisap darah. Umur nyamuk jantan lebih pendek dibanding umur nyamuk betina yakni nyamuk jantan 3-6 hari sedangkan nyamuk betina 8-15 hari. Nyamuk betina lebih menyukai darah manusia (*antropofilik*), sedang nyamuk jantan hanya makan cairan buah-buahan dan bunga. Nyamuk betina memerlukan darah untuk mematangkan telurnya agar jika dibuahi oleh sperma nyamuk jantan dapat menetas. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perkembangan telur, mulai nyamuk menghisap darah sampai telur biasanya 3-4 hari, waktu ini disebut siklus gonotropik (Depkes RI, 1995).



Gambar 7. Nyamuk Dewasa *Aedes*
(Dokumentasi pribadi, 2022).

II.6 Perilaku Aedes

Ae. aegypti dan *Ae. albopictus* jantan mempunyai persamaan perilaku makan yaitu menghisap darah dan tanaman sebagai sumber energinya. Imago betina juga membutuhkan pasokan protein untuk keperluan produksi (anautogenous) dan proses pematangan telurnya, yang diperoleh dari cairan darah. Setelah kawin, nyamuk betina memerlukan darah untuk bertelur. Nyamuk betina menghisap darah setiap 2-3 hari sekali pada pagi hari dan sore hari, dan lebih suka pada jam 08.00 – 12.00 dan jam 15.00 – 17.00. Sifat sensitif mudah terganggu menyebabkan nyamuk betina dapat menggigit beberapa orang secara bergantian dalam waktu singkat (multiple halter) dimana hal ini sangat membantu dalam memindahkan virus dengue ke beberapa orang sekaligus, sehingga dilaporkan adanya beberapa penderita DBD dalam satu rumah. Sedangkan nyamuk jantan tidak menghisap darah seperti nyamuk betina. Jarak terbang nyamuk sekitar 100 meter dan umur nyamuk betina dapat mencapai sekitar 1 bulan. Pada proporsi tertentu nyamuk betina akan menusukkan proboscis lebih dari satu kali. Pada

keadaan baik nyamuk betina akan menghabiskan waktu 2 sampai 5 menit untuk menghisap darah (Syahribulan, *dkk.*, 2012).

Cara menghisap nyamuk betina adalah *kapiler feeder*, dimana stilet akan menembus kapiler darah untuk menghisap. Nyamuk betina akan menghisap darah setidaknya 1-3 hari setelah terjadinya perkawinan. Pada saat kenyang menghisap darah, nyamuk betina perlu istirahat sekitar 2-3 hari untuk mematangkan telur. Nyamuk betina meletakkan telur di atas permukaan air dalam keadaan menempel pada dinding tempat permukaan media. Tempat istirahat yang disukai *Ae. aegypti* adalah tempat-tempat yang lembab dan kurang terang, seperti kamar mandi, dapur, kakus dan di dalam rumah seperti baju yang digantung, kelambu dan tirai, sedangkan *Ae. albopictus* di luar rumah seperti pada tanaman hias di halaman rumah (Mullen dan Durden, 2002).

II.7 Faktor ekologis keberadaan *Aedes* pada suatu wilayah

II.7.1 Inang atau host

Keberadaan nyamuk pada suatu daerah umumnya dipengaruhi oleh faktor ketersediaan makanan (manusia atau hewan). Kegiatan manusia juga secara tidak langsung menyebabkan terciptanya habitat perkembangbiakan nyamuk seperti pembuatan saluran irigasi, tambak, pembukaan hutan, dan lain-lain (Depkes, RI, 2004).

II.7.2 Habitat Perkembangbiakan

Habitat perkembangbiakan nyamuk *Aedes* yang berupa Tempat Penampungan Air (TPA) yang digunakan seperti drum, tempayan, bak mandi, bak kakus, ember dan sejenisnya. Tempat perkembangbiakan tambahan adalah disebut

non-TPA seperti tempat minuman hewan, vas bunga, perangkap semut, dan lain-lainnya, sedangkan TPA alamiah seperti lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, kulit kerang, pangkal pohon pisang, potongan bambu, dan lain-lainnya (Depkes, RI, 2004), juga di dalam vvsumur (Syahribulan, *dkk.*, 2012)

II.7.3 Suhu dan Kelembaban

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban berpengaruh terhadap kelimpahan *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*. Suhu merupakan salah satu faktor berpengaruh terhadap perkembangan embrio *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus*. Berdasarkan hasil penelitian perkembangan embrio *Ae. aegypti* dapat terjadi pada suhu 12-35 °C. Telur dapat menetas jika berada pada kisaran suhu 16-31 °C (Farnesi., et al, 2009).

Suhu yang tinggi yang diasosiasikan dengan kelembaban rendah menyebabkan menurunnya tingkat penetasan telur-telur *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*. Jumlah larva yang dihasilkan yang relatif lebih kecil dari telur-telur tersebut yang disimpan pada kelembaban relatif dengan peningkatan suhu. Hal yang sebaliknya terjadi pada telur-telur yang disimpan pada kelembaban relatif, dengan peningkatan suhu karena terdapat peningkatan pada jumlah telur yang menetas. Oleh karena itu, seiring naiknya suhu, dengan adanya kelembaban relatif yang rendah, maka jumlah telur-telur yang menetas akan menurun (Embong dan Sudarmaja, 2016)

Uji laboratorium yang dilakukan Promprou *dkk.* (2005), melaporkan bahwa pada suhu minimum 22,03°C/maks. 34.5°C, kelembaban relatif 80.85% dan curah hujan 204.03 mm, menunjukkan adanya hubungan dengan kejadian DBD di

perbatasan Laut Andaman. Demikian pula di daerah Penisula Thailand Selatan dilaporkan bahwa suhu minimal 22,21°C/maks 33,72°C, jumlah hari hujan 13,32 mm dan kelembaban relatif 79.19% menunjukkan adanya hubungan dengan kejadian penyakit DBD.

II.7.4 Curah hujan

Di India dilaporkan bahwa populasi *Ae. aegypti* berfluktuasi seiring dengan curah hujan dan perilaku menyimpan air. Sedangkan menurut Promprou *dkk.* (2005), bahwa hujan mengakibatkan meningkatnya jumlah tempat perkembangbiakan nyamuk. Di negara-negara lain di Asia Tenggara di mana curah hujan tahunan lebih dari 200 cm ditemukan populasi *Ae. aegypti* dan beradaptasi pada daerah perkotaan/urban, semi urban dan pedesaan (WHO, 2006).