

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

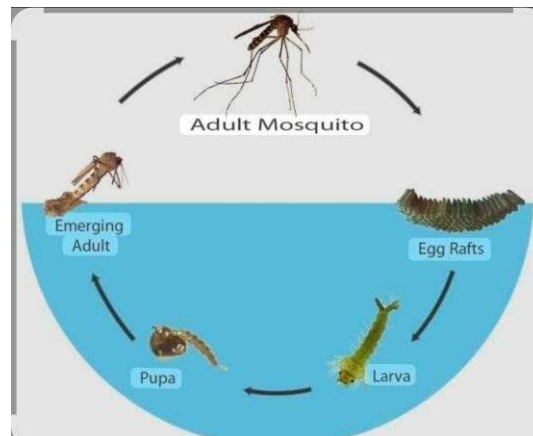
A. Nyamuk *Aedes Aegypti*

1. Klasifikasi nyamuk *Aedes Aegypti*

Nyamuk merupakan anggota ordo Diptera dari kelas Insecta yang populasinya sangat melimpah di sekitar permukiman warga. Laju reproduksi yang pesat menjadikan serangga ini salah satu pesaing utama manusia dalam hal jumlah individu. Keberhasilan adaptasi nyamuk pada lingkungan kering didukung oleh kemampuan fisiologisnya dalam mengekskresikan limbah bernitrogen dalam bentuk asam urat. Secara global, terdapat sekitar 41 hingga 44 genus yang mencakup lebih dari 3.500 hingga 3.600 spesies. Di Indonesia sendiri, teridentifikasi sekitar 18 genus dengan kurang lebih 457 spesies, salah satunya adalah *Aedes aegypti*. Nyamuk ini mendiami kawasan tropis dan subtropis yang membentang antara garis lintang 35 U dan 35 S. Secara sistematika taksonomi, *Aedes aegypti* diklasifikasikan ke dalam filum Arthropoda, subfilum Atelocerata, kelas Insecta, ordo Diptera, subordo Nematocera, famili Culicidae, genus *Aedes*, dan spesies *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762). Baik *Aedes aegypti* maupun *Aedes albopictus* sama-sama tergolong ke dalam genus *Aedes* dari famili Culicidae.

Secara morfologis, *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* memiliki kemiripan fisik yang cukup tinggi dari famili Culicidae. Meskipun demikian, kedua spesies ini dapat dibedakan melalui ornamen garis (strip) putih pada bagian toraks atau punggungnya. Tubuh *Aedes aegypti* didominasi warna hitam dengan ciri khas dua garis lurus putih di bagian tengah dorsal yang diapit oleh dua garis melengkung menyerupai bentuk kecapi (*lyre-shaped*). Sementara itu, *Aedes albopictus* juga memiliki tubuh berwarna dasar hitam, tetapi hanya ditandai oleh satu garis lurus berwarna putih tunggal yang membujur di tengah bagian dorsalnya.

2. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*



Gambar 2.I. Siklus Hidup Nyamuk

Sebagai serangga yang mengalami metamorfosis sempurna (*holometabola*), siklus hidup nyamuk terbagi ke dalam empat fase utama: telur, larva (jentik), pupa, dan dewasa. Telur nyamuk umumnya menetas menjadi larva setelah 2 hingga 3 hari. Selanjutnya, larva akan mengalami beberapa kali pergantian kulit hingga berubah menjadi pupa, sebelum akhirnya muncul sebagai nyamuk dewasa. Seluruh proses perkembangan dari tahap telur hingga imago (dewasa) membutuhkan waktu sekitar 8 hari, dengan masa inkubasi virus di dalam tubuh nyamuk berlangsung rata-rata selama 6 hari.

a. Telur

Di bawah pengamatan mikroskopis, telur *Aedes aegypti* tampak berbentuk jorong (oval) memanjang seperti torpedo dengan warna hitam dan ukuran sekitar 50 mikron. Permukaan luar dinding telurnya memiliki ornamen garis bercorak menyerupai sarang lebah. Borrer dkk. (1996) menyatakan bahwa nyamuk ini melekatkan telurnya secara individual pada

dinding wadah penampungan air sedikit di atas garis permukaan air. Dalam kondisi lingkungan ber-suhu 30°C telur yang tergenang air membutuhkan waktu 1–3 hari untuk menetas.

b. Ciri-Ciri *Aedes aegypti*

Morfologi larva atau jentik *Aedes aegypti* ditandai oleh keberadaan siphon (corong udara) pada segmen abdomen terakhir, serta tidak ditemukannya bulu kipas (*palmate hairs*) pada segmen perutnya. Siphon tersebut dilengkapi dengan barisan pekten (*pecten*), sepasang rambut, dan jumbai. Pada segmen abdomen kedelapan, terdapat *comb scale* berbentuk duri sebanyak 8–21 buah yang tersusun dalam 1 hingga 3 baris. Selain itu, pada bagian samping toraks terdapat duri panjang melengkung serta sepasang rambut utama di bagian kepala. Laju pertumbuhan larva ini sangat dipengaruhi oleh suhu air, tingkat kepadatan populasi, dan ketersediaan pakan. Pada suhu lingkungan 28°C perkembangan larva berlangsung sekitar 10 hari, sedangkan pada rentang suhu air 30–40°C larva dapat bertransformasi menjadi pupa lebih cepat, yakni dalam kurun waktu 5–7 hari. Meski lebih menyukai media air bersih, larva *Aedes aegypti* memiliki daya adaptasi tinggi untuk bertahan hidup pada air keruh dengan kondisi asam maupun basa.

Ada 4 tingkatan perkembangan (*instar*) sesuai dengan pertumbuhan yaitu ;

- 1) *instar* I; berukuran 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernapasan pada *siphon* belum jelas.
- 2) *instar* II; berukuran 2, 5-3, 5 mm, duri-duri belum jelas, corong kepala

mulai menghitam.

- 3) *instar* III; berukuran 4-5 mm, duri-duri dada mulai jelas dan corong pemapasan berwarna coklat kehitaman.
- 4) *instar* IV; berukuran 5-6 mm dengan warna kepala gelap



Gambar:2.2 Nyamuk *Ae aegypti*

Sumber: (<https://share.google>)

c. Pupa

Secara morfologi, pupa nyamuk tampak membengkok seperti koma dengan sefalotoraks (penyatuan kepala dan dada) yang menyatu serta memiliki dua buah trompet pernapasan. Momen ini merupakan tahapan non-nutritif di mana organisme tidak mengonsumsi makanan, namun tetap responsif dengan bergerak naik-turun di dalam perairan jika terancam. Kurang dari dua hari, pupa akan membelah untuk melepaskan nyamuk dewasa. Seluruh rangkaian perkembangan dari fase telur hingga nyamuk dewasa ini memerlukan durasi total sekitar 9 sampai 12 hari.

d. Dewasa

Berukuran tubuh lebih kecil daripada nyamuk biasa, *Aedes aegypti* dewasa ditandai oleh warna dasar hitam dengan aksentasi titik dan garis putih pada area tubuh hingga kaki. Pola belang hitam-putih ini membentang dari kepala, toraks, sampai abdomen. Karakteristik utama pada bagian *mesonotum* (punggung) ditunjukkan oleh garis putih melengkung menyerupai bentuk kecapi (*lyre*), dengan *scutellum* yang terbagi menjadi tiga lobus serta sisik sayap berbentuk simetris. Perbedaan jenis kelamin dapat diamati dengan jelas pada organ antena, di mana *Aedes aegypti* jantan dicirikan oleh antena yang berbulu sangat lebat (*plumose*), sementara antena pada nyamuk betina tampak lebih jarang (*pilose*).

3. Morfologi Nyamuk *Aedes Aegypti*

Nyamuk tergolong serangga berukuran kecil dengan panjang tubuh berkisar antara 4 hingga 13 mm. Bagian kepalanya dilengkapi dengan organ probosis yang halus dan memanjang, melebihi ukuran panjang kepala itu sendiri. Pada nyamuk betina, probosis berfungsi sebagai alat penusuk dan penghisap darah, sedangkan pada nyamuk jantan organ ini dimanfaatkan untuk mengonsumsi cairan tumbuhan, sari buah-buahan, maupun eksudat organik lainnya. Di sisi kiri dan kanan probosis terdapat sepasang palpus yang tersusun atas 5 ruas, serta sepasang antena yang memiliki 15 ruas. Dimorfisme seksual dapat dikenali dari kerapatan bulu antena, di mana nyamuk jantan memiliki antena bertipe *plumose* (berbulu lebat) dan nyamuk betina bertipe *pilose* (berbulu jarang).

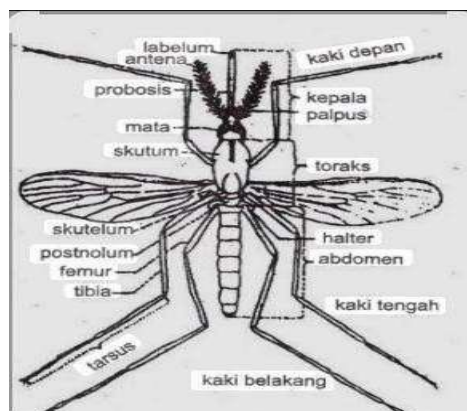
Sebagian besar toraks yang tampak (*mesonotum*) yang sebagian besar ditutupi dengan bulu halus. Bagian posterior dari *mesonotum* terdapat *skutellum*

pada :

- a. *Anophelini*, melengkung (*Rounded*)
- b. *Culicini*, mempunyai 3 lengkungan (*Trilobus*)

Sayap nyamuk berstruktur panjang dan ramping dengan pembuluh darah (*vena*) yang dilapisi sisik-sisik sayap (*wing scales*). Di sepanjang tepi sayap terdapat deretan bulu halus yang dikenal sebagai *fringe*. Bagian abdomen berbentuk silindris yang terdiri atas 10 ruas, di mana dua segmen terakhir telah bermodifikasi menjadi organ reproduksi. Sebagai serangga *hexapoda*, nyamuk memiliki tiga pasang kaki yang menempel pada bagian toraks. Dibandingkan nyamuk *Culex quinquefasciatus*, ukuran *Aedes aegypti* relatif lebih kecil dengan ciri khas warna dasar hitam serta bintik-bintik putih pada tubuh dan kakinya, disertai corak menyerupai alat musik kecapi pada bagian punggungnya yang disebut **pola lira** (*lyre-shaped pattern*).

Gambar 2.3 Morfologi Nyamuk



Sumber: ([http://eprints, poltekkesjogja.ac.id](http://eprints.poltekkesjogja.ac.id))

4. Bionomik Nyamuk *Aedes uegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* betina memiliki kebiasaan menempelkan telurnya di bagian dinding tempat penampungan air jernih dekat pemukiman. Lokasi favorit bertelurnya meliputi wadah domestik (bak mandi, gentong, vas bunga) maupun tempat penampungan alami/barang bekas (ban mobil, kaleng, batok kelapa, dan pelepah pisang yang tergenang air hujan). Setiap periode bertelur, betina dapat memproduksi sekitar 100 butir telur. Nyamuk yang baru menetas biasanya memilih tempat hinggap (*resting site*) berupa vegetasi atau tanaman hias di sekitar perumahan dengan jarak jangkauan tidak lebih dari 500 meter. Secara umum, daya terbang nyamuk ini berkisar 50 meter untuk aktivitas harian, meski dapat menempuh jarak hingga 2 kilometer dalam kondisi tertentu.

Aktivitas hisap darah pada nyamuk *Aedes aegypti* dilakukan oleh nyamuk betina pada siang hari, tepatnya pada periode pagi (08.00–12.00) dan sebelum matahari terbenam (15.00–18.00), baik di area interior maupun eksterior rumah. Usai beraktivitas, nyamuk ini biasa hinggap di vegetasi rimbun seperti rumput dan semak-semak di pekarangan, atau pada pakaian yang tergantung di dalam ruangan. Di alam liar, rata-rata umur nyamuk betina mencapai 10 hari, sementara pada lingkungan laboratorium dapat hidup lebih lama hingga kurun waktu 2 bulan.

5. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Nyamuk *Aedes Aegypti*

Dua faktor lingkungan yang memengaruhi eksistensi vektor adalah komponen biotik dan abiotik. Sebagaimana dijelaskan Supartha (2008), variabel abiotik—termasuk curah hujan, suhu, dan evaporasi—dapat menghambat perkembangan telur, jentik, serta pupa menuju tahap imago. Di sisi lain, interaksi biotik seperti kompetisi pakan, keberadaan predator, parasit, serta mikroorganisme dan serangga air di dalam kontainer akuatik turut menentukan

keberhasilan metamorfosis *Aedes aegypti*. Selain kualitas air dan bahan organik di dalamnya, aspek fisik seperti dimensi, bentuk, serta lokasi penempatan kontainer (baik ternaungi maupun terbuka) juga menjadi penentu kualitas habitat perkembangan nyamuk tersebut.

Fluktuasi populasi *Aedes aegypti* di suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh dinamika curah hujan dan suhu. Menurut Jacob dkk. (2014), variabel lingkungan seperti suhu, kelembapan, tempat perkembangbiakan, dan curah hujan berdampak langsung terhadap proses metabolisme serta durasi transisi fase telur menjadi jentik, pupa, hingga imago. Kondisi lingkungan optimal bagi *Aedes aegypti* mencakup curah hujan tahunan di atas 500 mm, suhu udara 25-27 °C, suhu air 25-30°C, dan kelembapan udara 70%–80%. Secara spasial, kepadatan populasi *Aedes aegypti* paling tinggi ditemukan di dataran rendah (<500 mdpl) dan mengalami penurunan signifikan seiring bertambahnya ketinggian tempat (>500 mdpl).

6. Pencegahan dan Pengendalian *Vektor* DBD

Vektor didefinisikan sebagai arthropoda yang berperan dalam memindahkan atau menularkan agen infeksi (*infectious agent*) dari sumber penularan ke inang yang rentan. Upaya pengendalian vektor ditujukan untuk menekan populasi serangga tersebut hingga mencapai tingkat minimal, sehingga tidak lagi berpotensi sebagai penular penyakit sekaligus mencegah kontak langsung antara vektor dan manusia. Tindakan pencegahan ini seyogianya dilaksanakan secara proaktif dalam kondisi sehat bukan saat penyakit telah terjangkit melalui intervensi tepat guna untuk memutus rantai perjalanan alamiah penyakit pada titik-titik yang paling rawan.

Dalam konteks Demam Berdarah Dengue (DBD), strategi pencegahan

utama berfokus pada pengendalian populasi nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utamanya. Program pencegahan yang efektif menuntut kolaborasi yang terintegrasi antara masyarakat, pemerintah, dan tenaga kesehatan. Hingga saat ini, pemutusan rantai penularan DBD menitikberatkan pada eliminasi nyamuk dewasa maupun stadium jentik (larva). Langkah pengendalian ini meliputi penekanan populasi melalui Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), serta aplikasi insektisida

Pengendalian *vektor* penyebab DBD atau nyamuk *Aedes Aegypti* dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

a. Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN)

Upaya eliminasi tempat perkembangbiakan nyamuk dilaksanakan melalui strategi 3M Plus, yaitu kegiatan menutup, menguras, dan mendaur ulang media yang dapat menampung air. Langkah preventif ini disempurnakan dengan tindakan "Plus", berupa pemantauan rutin dan pembersihan wadah perindukan non-konvensional di dalam rumah, seperti vas bunga dan tray penampungan air kulkas.

b. Pengendalian Secara Kimiawi

Metode kimiawi memanfaatkan senyawa insektisida untuk membasmi populasi nyamuk. Pada fase nyamuk dewasa, pendekatan yang umum digunakan meliputi penyemprotan sisa dalam ruangan (*IRS*), pengasapan (*fogging*), pengabutan (*ULV*), serta kombinasi atraktan dengan bahan kimia. Adapun pada stadium pradewasa, eliminasi jentik dilakukan dengan mengaplikasikan larvasida kimia ke dalam wadah perindukan.

c. Pengendalian Secara Hayati

Metode biologis memanfaatkan musuh alami seperti patogen, parasit, dan

predator untuk mengendalikan keberadaan vektor. Pendekatan ini dianggap sebagai solusi yang sangat potensial dan efisien, sekaligus aman digunakan karena meminimalkan risiko dampak samping terhadap lingkungan.

d. Pengendalian Lingkungan

Manajemen lingkungan untuk penekanan populasi vektor dilaksanakan melalui strategi modifikasi dan manipulasi lingkungan.

B. *Ovitrap*

Ovitrap (akronim dari *oviposition trap*) merupakan sebuah instrumen perangkap yang dirancang khusus untuk mengidentifikasi keberadaan *Aedes* sp., terutama pada kondisi kepadatan populasi yang rendah di mana metode survei konvensional skala luas menjadi kurang efektif. Secara spesifik, *ovitrap* difungsikan untuk memantau potensi infestasi kembali nyamuk di area yang sebelumnya telah berhasil dieliminasi. Desain *ovitrap* standar terdiri dari wadah silindris bermulut lebar yang dilapisi cat hitam pada bagian luarnya, serta dilengkapi dengan bilah kayu atau bambu (*paddle*) yang dipasang tegak lurus pada dinding bagian dalam. Wadah ini diisi air sebanyak seperempat hingga setengah volumenya, lalu diletakkan pada area interior maupun eksterior rumah yang berpotensi menjadi habitat perkembangbiakan *Aedes* sp. (Erick dkk., 2016).

Mekanisme kerja *ovitrap* menitikberatkan pada penarikan atraksi nyamuk betina untuk melakukan oviposisi (pencurahan telur) pada media yang telah disediakan, yang selanjutnya dapat dihitung dan diidentifikasi secara kuantitatif. Pengaplikasian *ovitrap* terbukti efektif mereduksi populasi nyamuk di berbagai negara, sebagaimana diterapkan di Singapura melalui pemasangan 2.000 unit *ovitrap* pada kawasan endemik Demam Berdarah Dengue (DBD) (Cahyati dkk., 2016). Pemilihan warna gelap pada wadah perangkap ini disesuaikan dengan preferensi

perilaku *Aedes* sp. yang cenderung memilih tempat peristirahatan maupun objek berwarna gelap serta terlindung dari paparan cahaya langsung (Zubaidah dkk., 2016).



Gambar 2.4 Ovitrap

Sumber:(<https://lookaside.fbsbx.com>)

C. Pakan Kucing

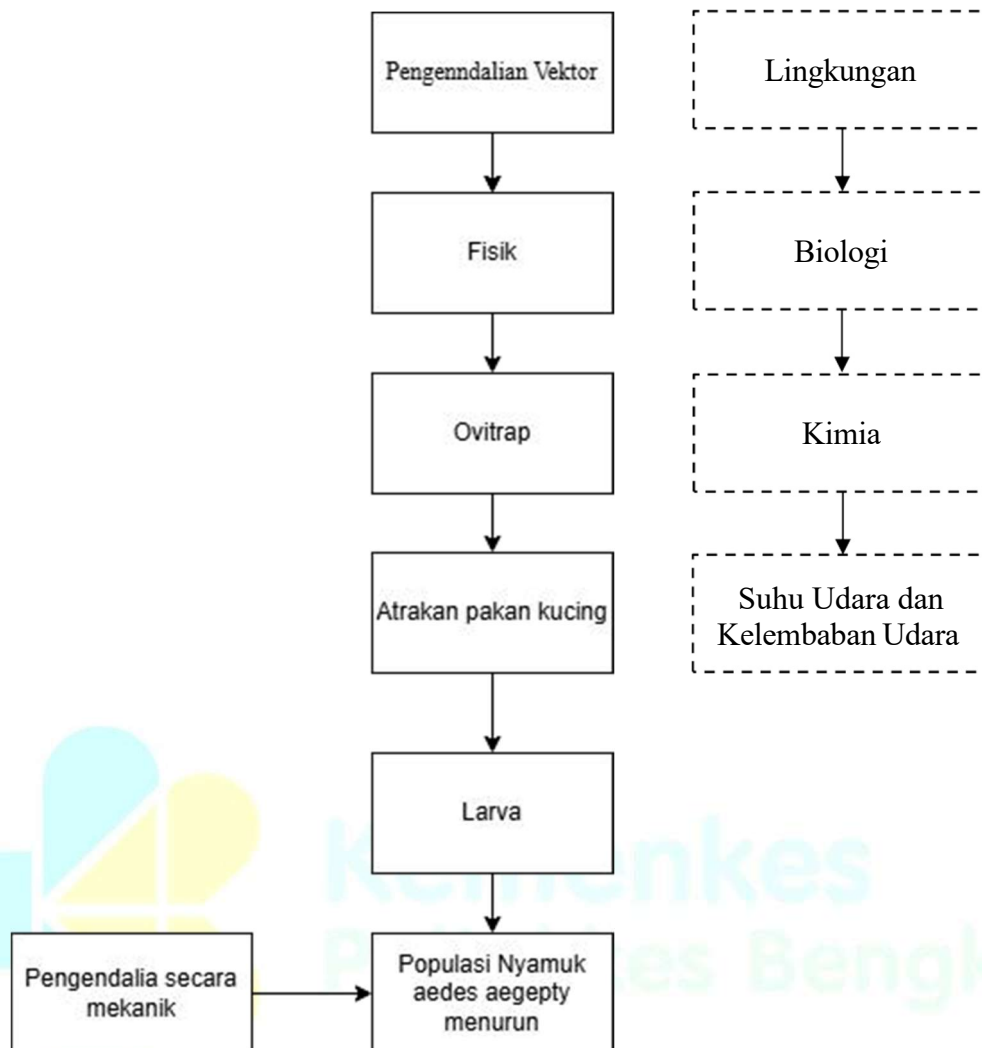
Pakan ikan secara umum harus memenuhi kebutuhan nutrisi esensial yang mencakup karbohidrat, lemak, dan protein. Spesies ikan tertentu membutuhkan kadar protein yang relatif tinggi, yakni berkisar antara 35%–40%. Di samping protein, kandungan lemak memegang peranan krusial sebagai sumber energi, pengatur keseimbangan daya apung di dalam air, pelarut berbagai jenis vitamin, serta penunjang kelangsungan hidup ikan (Purwananti, 2020).

Selain makronutrien, pakan yang berkualitas wajib mengandung unsur mineral, baik makromineral maupun mikromineral. Kelompok makromineral

meliputi kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), fosfor (P), klorida (Cl), dan sulfur (S). Sementara itu, kelompok mikromineral mencakup besi (Fe), seng (Zn), mangan (Mn), tembaga (Cu), iodium (I), kobalt (Co), nikel (Ni), fluor (F), kromium (Cr), silikon (Si), dan selenium (Se). Meskipun diperlukan dalam kuantitas yang kecil, mineral memiliki fungsi yang sangat vital dalam pembentukan struktur tulang serta pengaturan berbagai proses metabolisme tubuh ikan. Secara umum, standar komposisi gizi minimal yang harus terkandung dalam pakan utama ikan meliputi 30% protein, 4--16% lemak, 15-20% karbohidrat, serta sisanya terdiri atas mineral dan vitamin (Asik Beternak, 2015).

Sebagai komparasi produk komersial, pakan ikan merek MS Prima Feed (kode LP1 kemasan 30 kg) memiliki komposisi nutrisi berupa protein minimal 33%, lemak minimal 5%, serat maksimal 4%, abu maksimal 12%, dan kadar air maksimal 10%. Di sisi lain, pakan ikan merek Sinta TNA-2 tiap kilogramnya mengandung persentase nutrisi tertentu dengan batasan serat kasar maksimal 9%, abu maksimal 14%, dan kadar air maksimal 12% (Creazi, 2015).

D. Kerangka Teori



Keterangan :

: Diteliti

: Tidak Diteliti

Gambar 2.5 Kerangka Teori