

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk

Nyamuk dikenal sebagai salah satu vektor utama berbagai penyakit menular yang berdampak besar terhadap kesehatan masyarakat. Beberapa jenis nyamuk penting dari sisi medis antara lain *Aedes aegypti* yang menjadi vektor demam berdarah *dengue* (DBD), *Anopheles* sebagai vektor malaria, *Culex* yang dapat menularkan filariasis dan *Japanese Encephalitis*, serta *Mansonia* yang juga berperan dalam penularan filariasis (Munif, 2009).

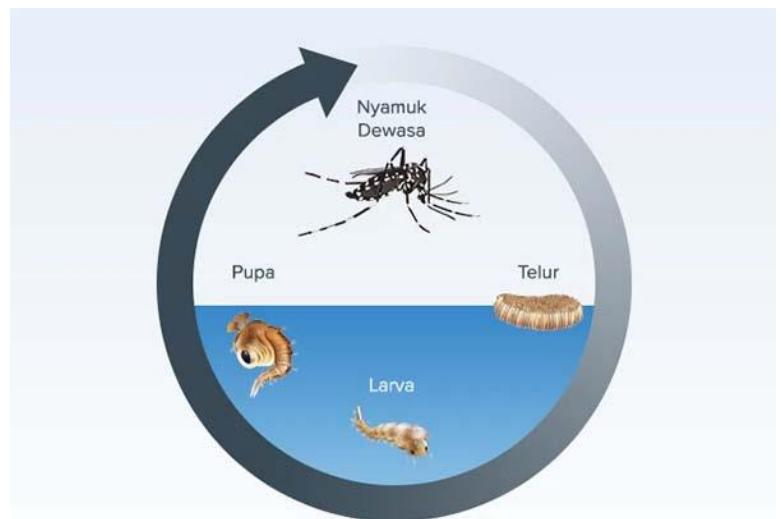
2.1.1 Klasifikasi Nyamuk

Menurut Fahri (2022), urutan klasifikasi nyamuk adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Philum	: Antropodha
Sub Philum	: Mandibulata
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Sub Ordo	: Nematocera
Familia	: Culicidae
Subfamily	: Culicinae
Tribus	: Culicini

2.1.2 Siklus dan Morfologi Nyamuk

Nyamuk memiliki tahap metamorphosis yang sempurna. Metamorphosis sempurna nyamuk meliputi tahap telur, larva (Jentik), pupa, dan, dewasa. Telur.telur nyamuk akan di letakkan di permukaan air yang akan menjadi larva dalam waktu sekitar 2 hari. lalu dua sampai empat hari larva nyamuk akan berubah menjadi pupa. Nyamuk memerlukan waktu Sembilan sampai sepuluh hari untuk metamorphosis yang sempurna dari telur hingga ke nyamuk dewasa . nyamuk betina memiliki umur dua sampai 3 bulan (Wahyuni, 2021).



Gambar 2. 1 Siklus Hidup Nyamuk

Sumber : Sumber:<https://medicastore.com/artikel/3384/pahami-siklus-hidup-aedes-aegypti-untuk-mencegah-demam-berdarah>

a. Tahap telur

Ciri-ciri telur nyamuk adalah memiliki Panjang sekitar, 0,80 mm serta memiliki berat 0,0113 mg. Telur *Aedes sp* akan berwarna putih dan berubah menjadi warna abu abu setelah 15 menit, Kemudian Menjadi hitam setelah 40 Menit. Namun telur nyamuk lain seperti *Anopheles Sp.* Dan *Culex Sp* tidak menunjukkan perubahan warna yang sama (Aji et al., 2022). Telur nyamuk berada di permukaan atau sedikit dibawah permukaan air yang berjarak ± 2,5 cm dari dinding perindukan. Nyamuk dapat menghasilkan telur 100 hingga 400 butir telur pada setiap kali bertelur (Hebert et al., 2023).

Pada umumnya, nyamuk jantan lebih cepat mengalami metamorphosis sempurna dibandingkan dengan nyamuk betina. Beberapa variable yang mempengaruhi kemampuan telur untuk menetas adalah suhu, cahaya, kelembapan, pH air tempat telur diletakkan, dan kesuburan telur itu sendiri (Aji et al., 2022).

b. Tahap Larva

Larva dikenal di kalangan masyarakat sebagai jentik. Larva mengalami 4 tahap atau stadium,yaitu :

- 1) Larva instar pertama berukuran sangat kecil dengan tubuh transparan . ciri ciri pada larva nyamuk berbeda beda tergantung pada jenis nya
- 2) Larva instar kedua mengalami pertumbuhan ukuran,

dengan panjang tubuh berkisar antara 2,5 hingga 3,9 mm.

- 3) Larva pada instar ketiga memiliki ukuran sekitar 115 mm,
- 4) Larva pada tahap instar keempat memiliki anatomi yang sudah berkembang secara sempurna dan dapat dibedakan dengan jelas, terbagi menjadi tiga bagian utama: kepala (caput), dada, dan perut (Aji et al., 2022).

c. Stadium pupa

Pupa, yang sering disebut sebagai kepompong, memiliki tubuh yang melengkung menyerupai tanda koma. Tubuh pupa terbagi menjadi dua bagian utama: perut dan *cephalothorax*, yaitu gabungan kepala dan dada. *Cephalothorax* berukuran lebih besar dibandingkan perut. Pada bagian punggung *cephalothorax* terdapat sepasang saluran pernapasan yang disebut terompel udara atau tabung pernapasan, yang menembus permukaan air untuk mengambil oksigen. Pada subfamili Culicinae, tabung pernapasan ini berbentuk panjang, ramping, dan memiliki ujung yang sempit. Di ujung abdomen pupa, terdapat sepasang dayung (*paddles*) yang berfungsi untuk berenang (Hebert et al., 2023).

d. Nyamuk dewasa

Tahap dewasa atau imago dari nyamuk terdiri dari tiga bagian utama pada tubuhnya, yaitu perut, dada, dan kepala (*cephal*).

Nyamuk ini memiliki dua jenis kelamin, yakni jantan dan betina. Secara ukuran, nyamuk betina memiliki tubuh yang lebih besar dibandingkan dengan nyamuk jantan.

1) Bagian kepala (*cephal*)

Kepala nyamuk memiliki bentuk yang sedikit bulat dan dilengkapi dengan mata majemuk (*compound eye*). Pada bagian mulut terdapat probosis, sepasang struktur yang terletak di tengah dan berfungsi untuk menusuk, merobek, serta menghisap darah. Probosis ini terdiri dari beberapa komponen, yaitu labium, hypoparing, mandibular, dan maxila. Di sisi kiri dan kanan belalai, terdapat dua pasang palpus dengan masing-masing lima segmen, yang berfungsi mengukur kelembapan dan tingkat karbon dioksida. Selain itu, di samping palpus terdapat antena filiform dengan 15 segmen, yang memiliki rambut berbeda pada nyamuk jantan dan betina. Nyamuk jantan memiliki rambut panjang dan tebal (*plumose*), sedangkan rambut pada nyamuk betina lebih pendek, tipis, jarang, dan tidak lebat (*pilose*).

2) Bagian dada (*thorax*)

Bagian dada (*thorax*) nyamuk berbentuk oval dan memanjang, dilengkapi dengan tiga pasang kaki dan dua sayap. Dari sudut pandang atas, *thorax* terdiri atas beberapa struktur, yaitu anterior pronotum, fossa skutum, angle skutum, area antealar, dan area supralar. Di bagian tengah depan *thorax* terdapat rambut

akrostikal yang memanjang ke belakang hingga area preskultelar.

Pada sisi samping, terlihat struktur penting lainnya, yaitu scutellum, yang memiliki tiga lengkungan atau lobus. *Thorax* juga dilengkapi dengan sepasang sayap utama serta sepasang sayap rudimental yang disebut halter, yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan. Morfologi sayap mencakup costa, subcosta, dan enam vena, di mana vena 1, 3, dan 6 tidak bercabang, sedangkan vena 2, 4, dan 5 memiliki cabang. Selain itu, di setiap segmen thorax terdapat tiga pasang kaki yang panjang (depan, tengah, dan belakang), masing-masing terdiri dari femur, tibia, dan lima segmen tarsus.

3) Bagian perut (*abdomen*)

Abdomen nyamuk memiliki bentuk panjang dan silindris, terdiri dari 10 segmen. Segmen ke-8, ke-9, dan ke-10 bergabung menjadi satu. Pada nyamuk betina, ujung abdomen berbentuk runcing, dengan cerci yang lebih panjang.

2.1.3 Bionomik Nyamuk

Bionomik merupakan Perilaku nyamuk, termasuk lokasi perkembangbiakan, pola mengigit, dan jarak terbang.

a. Tempat berkembangbiak

Air yang terakumulasi dalam wadah atau bejana menjadi tempat berkembang biaknya nyamuk baik di dalam maupun di luar rumah serta di area umum. Berikut adalah kategori habitat tempat perkembangbiakan

nyamuk :

- 1) Wadah penampungan air yang digunakan dalam kegiatan sehari-hari, seperti ember,bak mandi, penampungan air bersih,
- 2) Bejana yang menampung air yang bukan digunakan untuk kegiatan sehari-hari, seperti barang barang bekas yang tertampung air hujan.
- 3) Sumber air alami , seperti cekungan pada batang bambu, lubang pada batang pohon, tempurung kelapa, dan masih banyak yang lainnya (Wahyuni, 2021).

b. Kebiasaan mengigit

Nyamuk berjenis kelamin jantan tidak menghisap darah, melainkan hanya memakan sari-sari pada tanaman dan madu. Nyamuk betina menggigit dan menghisap darah untuk merangsang hormon yang diperlukan untuk ovulasi. Mereka lebih cenderung menggigit manusia daripada hewan, yang disebut perilaku antropofilik. Darah diperlukan untuk pematangan telur agar dapat menetas. Proses perkembangan telur dari saat nyamuk menghisap darah hingga telur dilepaskan biasanya memakan waktu sekitar 3 hingga 4 hari, yang disebut sebagai "siklus gonotropik." Nyamuk umumnya mengigit pada malam hari namun ada jenis nyamuk yang menggigit antara pagi dan senja, dengan dua puncak aktivitas pada pukul 09.00–10.00 dan 16.00–17.00. Kebiasaan nyamuk adalah menghisap darah secara berulang (Wahyuni, 2021).

c. Jangkauan terbang

Nyamuk betina mampu terbang sejauh 40 meter, namun dapat terbang lebih jauh secara pasif terbawa oleh angin atau kendaraan. Nyamuk umumnya ditemukan di daerah tropis dan subtropis. Di Indonesia, nyamuk ini banyak ditemui di rumah-rumah dan tempat-tempat umum. Nyamuk dapat bertahan hidup dan berkembang biak hingga ketinggian sekitar 1.000 meter di atas permukaan laut (Wahyuni, 2021).

2.1.4 Faktor-faktor dalam lingkungan fisik yang memengaruhi keberadaan nyamuk.

a. Suhu Udara

Suhu merupakan salah satu komponen lingkungan yang sangat berpengaruh dalam proses reproduksi nyamuk. Sebagai hewan berdarah dingin, siklus hidup nyamuk sangat dipengaruhi oleh kondisi suhu di sekitarnya. Kisaran suhu optimal untuk mendukung perkembangbiakan nyamuk adalah antara 25°C hingga 27°C, sedangkan pada suhu di bawah 10°C atau di atas 40°C, proses perkembangbiakan nyamuk akan terhenti sepenuhnya (Lesmana & Halim, 2020).

b. Kelembaban Udara

Kelembaban memengaruhi nyamuk karena berhubungan dengan sistem pernapasannya. Nyamuk bernapas melalui pipa udara (trakea) yang terdapat pada lubang di dinding tubuh mereka, yang disebut spirakel. Spirakel ini sangat sensitif terhadap tingkat kelembaban di lingkungan. Ketika berada di lingkungan dengan kelembaban rendah, nyamuk cenderung kehilangan cairan tubuh akibat meningkatnya penguapan air dari tubuhnya (Dinata dalam Ashar, 2022).

Kelembapan minimum yang diperlukan agar nyamuk dapat bertahan hidup adalah 60%. Jika kelembapan berada di bawah angka tersebut, masa hidup nyamuk akan lebih singkat. Sebaliknya, pada tingkat kelembapan yang tinggi, yaitu di atas 80%, nyamuk cenderung memiliki umur yang lebih panjang (Herawati dalam Ashar, 2022).

2.2 Pengendalian Vektor

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 50 Tahun 2017, pengendalian vektor adalah Setiap upaya untuk menurunkan populasi vektor ke tingkat yang tidak lagi menimbulkan bahaya penularan penyakit di suatu lokasi. Ada berbagai metode yang bisa dilakukan untuk mengendalikan vektor yaitu:

2.2.1 Pengendalian Metode Biologi

Menggunakan organisme yang bisa menghasilkan racun serta spesies predator dikenal sebagai pengendalian metode biologis. predator yang digunakan meliputi berudu katak, nimfa capung, ikan cupang, ikan mujair, ikan sepat, dan jentik nyamuk dari jenis *Toxorhynchites spp.*. Selain itu, pengendalian juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti *Bacillus thuringiensis israelensis*, *Bacillus sphaericus*, virus, parasit, jamur, serta spesies lain yang dapat menghasilkan racun. Metode ini juga mencakup penggunaan tanaman yang memiliki kemampuan mengusir atau menghalau nyamuk.

2.2.2 Pengendalian Metode Kimia

Penggunaan bahan kimia (pestisida) untuk menurunkan populasi

vektor secara cepat pada situasi dan kondisi tertentu, seperti wabah atau kejadian luar biasa (KLB), dikenal sebagai pengendalian vektor dengan pendekatan kimiawi (Permenkes, 2017). Beragam jenis pestisida dibuat khusus untuk menargetkan organisme hama tertentu. Contohnya, insektisida digunakan untuk *fogging* (Surahmaida & Umarudin, 2019).

2.2.3 Pengendalian Metode Fisik

Pengendalian vektor dengan metode fisik melibatkan pada penggunaan bahan fisik atau memindahkan populasi untuk mengurangi populasi vektor. Teknik yang dilakukan untuk mengendalikan vektor antara lain sebagai berikut :

a. Kegiatan 3M

Dalam program PSN, kegiatan yang paling populer adalah 3M . 3M mencakup perilaku menguras tempat penampungan air (TPA), menutup TPA, serta mendaur ulang atau memanfaatkan kembali barang bekas.. Partisipasi aktif dari seluruh lapisan masyarakat sangat dibutuhkan untuk keberhasilan program ini. Jika dilakukan dengan konsisten dan berkelanjutan, kegiatan ini diyakini dapat menekan perkembangbiakan nyamuk secara signifikan.(Mastuti et al., 2019)

b. Pemasangan Kelambu

Penggunaan kelambu memiliki dampak besar dalam mengurangi penyakit penyakit yang ditularkan oleh nyamuk. Kelambu menjadi salah satu intervensi untuk mencapai eliminasi penyakit penyakit yang dibawa oleh nyamuk di Indonesia. Kelambu dapat dibagikan di kepada

penduduk yang tinggal di wilayah endemis atau wilayah yang memiliki penularan penyakit yang ditularkan oleh nyamuk (Nurmaliani & Arisanti, 2021).

c. Pemasangan Kawat kasa

Pemasangan kawat kasa pada ventilasi atau lubang angin adalah solusi yang mudah untuk diterapkan dan menjadi salah satu solusi yang efektif untuk mencegah masuknya nyamuk ke dalam rumah .

2.3 Hakikat pengembangan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), pengembangan adalah proses, cara, perbuatan mengembangkan. Dan lebih dijelaskan lagi dalam Kamus Umum Bahasa Indonesia karya WJS Poerwadarminta dalam Sukiman (2012) bahwa pengembangan adalah perbuatan menjadikan bertambah, berubah sempurna (pikiran, pengetahuan dan sebagainya).

Menurut Hamdani (2013) pengembangan adalah suatu atau langkah langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggung jawabkan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan produk baru melalui pengembangan.

Menurut Sugiyono (2016) pengembangan memfokuskan kajiannya pada bidang desain atau rancangan, apakah itu berupa model desain dan desain bahan ajar, produk misalnya media, bahan ajar dan juga proses.

dan juga Pengembangan adalah suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Dari pendapat para ahli diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa Pengembangan adalah suatu proses yang dilakukan secara sengaja, terencana, dan terarah untuk menciptakan atau menyempurnakan suatu produk agar menjadi lebih bermanfaat dalam meningkatkan kualitas, sebagai langkah untuk menghasilkan mutu yang lebih baik.

2.1.1 Konsep Model-Model Penelitian Pengembangan

Menurut Nadler (2011) bahwa model yang baik ialah model yang dapat menolong pengguna untuk mengerti dan memahami suatu proses secara mendasar dan menyeluruh. Selanjutnya ia menjelaskan manfaat model adalah model dapat menjelaskan beberapa aspek perilaku dan interaksi manusia, model dapat mengintegrasikan seluruh pengetahuan hasil observasi dan penelitian, model dapat menyederhanakan suatu proses yang bersifat kompleks, dan model dapat digunakan sebagai pedoman untuk melakukan kegiatan.

Menurut Zainal Abidin (2012). Model atau konstruksi merupakan ulasan teoritis tentang suatu konsepsi dasar Dalam pengembangan kurikulum, model dapat merupakan ulasan teoritis tentang suatu proses kurikulum secara menyeluruh atau dapat pula merupakan ulasan tentang salah satu bagian kurikulum.

Menurut Maydiantoro (2021) *Research and Development (R&D)* merupakan metode penelitian untuk mengembangkan dan menguji produk

yang nantinya akan dikembangkan dalam dunia pendidikan. Terdapat berbagai macam model penelitian yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian *Research and Development* ini, diantaranya :

1. Model Pengembangan ADDIE

Dalam penelitian pengembangan dikenal suatu model pengembangan ADDIE merupakan model desain pembelajaran yang berlandaskan pada pendekatan sistem yang efektif dan efisien serta prosesnya yang bersifat interaktif dan hasil evaluasi setiap fase berikutnya. Model ini terdapat 5 fase atau tahap utama yaitu: 1). *Analyze* (Analisis) 2). *Design* (Desai) 3). *Development* (Pengembangan) 4). *Implement* (Implementasi) 5). *Evaluate* (Evaluasi). (Reyzal Ibrahim 2011)



Gambar 2. 2 Bagan Model Penelitian ADDIE

a. Tahap Analisis

Dalam penelitian ini, langkah awal yang dilakukan adalah tahap analisis. Tahap ini berfokus pada pengumpulan informasi yang nantinya digunakan sebagai dasar dalam merancang produk atau media yang akan dibuat. Adapun beberapa jenis analisis yang dilakukan dalam tahap ini dijelaskan sebagai berikut:

1) Analisis Masalah

Tahap analisis yang pertama merupakan tahap analisis masalah yang bertujuan menganalisis masalah yang terjadi saat memberantas jentik nyamuk. Yang mana masih kurang maksimal dan efektif tertama pada daerah yang kekurangan air bersih.

2) Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan kebutuhan masyarakat yang membutuhkan suatu alat berguna untuk mengurangi perkembangbiakan nyamuk .

b. Tahap Desain

Tahap pembuatan alat yang kedua yaitu tahap merancang atau tahap desain. Dari hasil analisis kebutuhan diatas maka dilakukan Langkah selanjutnya dengan membuat alat yang dapat menyedot jentik nyamuk secara cepat dan tanpa membuang buang air.

1) Mencari ide produk

Tahap pertama dalam melakukan desain adalah mencari ide dan referensi produk.pada tahap mencari ide produk mengerucut pada suatu masalah dalam masyarakat yaitu dalam memberantas jentik di bak penampungan air harus menguras air yang ada di dalam bak.

2) Mengurai masalah

Dari ide yang telah di temukan diatas lalu masuk pada tahap menguraikan masalah yaitu dengan menentukan masalah lalu menguraikan masalah nya dengan solusi yang ditawarkan.

3) Membuat desain produk

Desain produk harus mengedepankan desain dan fungsi dari alat itu sendiri, dalam pembuatan alat penyedot larva harus ada desain awal yang menjadi patokan pengembangan desain .

c. Tahap Pengembangan

Pada tahap selanjutnya yaitu pengembangan sebuah produk atau tahap *development* yang mana pada tahap ini dilakukan pengembangan produk alat penyedot jentik nyamuk. Adapun tahapan-tahapan dalam pengembangan alat penyedot jentik nyamuk.

1) Menetapkan desain produk

Setelah desain awal produk telah dilakukan barulah ditetapkan sebagai produk yang akan dibuat sebagai alat bantu menangkap jentik.

2) Pembuatan produk

Dari hasil desain lalu pembuatan produk awal dilakukan yaitu dengan membuat alat penyedot larva.

3) Revisi produk

Setelah dilakukan evaluasi pada produk awal kemudian direvisi dan dilakukan perbaikan pada produk awal, dan melihat dan menambahkan apa yang kurang dalam pembuatan produk awal.

d. Tahap Implementasi

Tahap implementasi adalah Langkah nyata untuk menerapkan penggunaan alat penyedot larva. Dengan tidak dapatnya uji coba ada beberapa regulasi aturan dimana alat pengembangan yang telah jadi kemudian hanya dilakukan penilaian dengan mengedepankan prosedur-prosedur sesuai dengan metode penelitian yang telah ada,

yang mana tahap penilaian tersebut yaitu dilakukan dan dinilai oleh dosen ahli yaitu ahli materi dan juga ahli media.

e. Tahap Evaluasi

Setelah dilakukan tahap analisis, desain, pembuatan, dan penerapan kemudian masuk pada tahap evaluasi. Tahap evaluasi dilakukan guna mengetahui tingkat pengembangan alat, mengidentifikasi masalah, mengukur tingkat efisiensi, dan tentunya memberikan umpan balik yang tepat guna memperbaiki kekurangan dalam melakukan pengembangan alat penyedot larva. Adapun tahapan evaluasi sebagai berikut:

1) Mengumpulkan data evaluasi

Data dari hasil evaluasi dikumpulkan sebagai pegangan dan pedoman dalam melakukan pengembangan produk alat penyedot larva agar data yang ada dapat menjadikan acuan bahwa alat dapat digunakan atau tidak

2) Hasil evaluasi

Hasil dari evaluasi yang telah dilakukan kemudian ditinjau kembali masih terdapat kekurangan atau tidak dalam alat pengembangan tersebut, jika sudah tidak ada lagi revisi atau perbaikan maka bisa dikatakan alat penyedot larva layak digunakan dalam pemberantas jentik nyamuk.

2.4 Kerangka Berpikir

Nyamuk berkembang biak di tempat penampungan air dan aktif menggigit pada siang hari maupun malam hari. Salah satu fase yang paling mudah dikenali dan menjadi target pengendalian adalah fase larva (jentik), yang pertumbuhannya dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan pH air.

Upaya pengendalian nyamuk dapat dilakukan secara biologis, kimiawi, dan fisik. Namun, metode fisik seperti pengurasan tempat air sering tidak efektif bila tidak dilakukan secara rutin oleh masyarakat. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi alat bantu yang praktis dan aplikatif untuk mendukung pengendalian larva secara langsung di lapangan.

Sebagai solusi, dikembangkan alat *Larva Suction Device* dengan pendekatan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model ini digunakan untuk merancang alat secara sistematis agar efektif dalam menurunkan populasi jentik dan mendukung upaya pencegahan vektor penyakit.