

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Culex sp.*



Gambar 2.1 Nyamuk *Culex sp.* (CDC, 2022)

Nyamuk *Culex sp.* merupakan salah satu jenis nyamuk yang kurang dikenal oleh masyarakat dibandingkan dengan jenis nyamuk lainnya, seperti *Aedes* dan *Anopheles*. Padahal, terdapat sekitar 82 spesies *Culex* yang telah teridentifikasi di Indonesia. *Culex* termasuk serangga yang cukup tua keberadaannya di dunia, nyamuk ini telah ada sejak 26 – 38 juta tahun yang lalu.

Pada umumnya, *Culex sp.* biasanya menghisap darah unggas, mamalia, dan manusia dari pukul 21.00 hingga 02.00, nyamuk yang biasanya mengigit yaitu nyamuk betina. Nyamuk *Culex* biasanya hanya aktif dalam radius 200 meter, tetapi pada siang hari mereka akan istirahat di tempat-tempat gelap di sekitar rumah, termasuk tanaman dan tempat lain yang terlindung dari sinar matahari.

Nyamuk dari genus *Culex sp.* dikenal sebagai vektor penular berbagai penyakit, seperti arbovirus, filariasis (penyebab demam kaki gajah), dan malaria pada unggas. Nyamuk jenis ini banyak ditemukan di sekitar lingkungan kita. Selain menjadi vektor penyakit yang telah terbukti pada beberapa spesiesnya, nyamuk ini juga mengganggu kenyamanan manusia karena gigitan yang ditimbulkannya (Ahdiyah & Purwani, 2015)

2.1.1 Taksonomi Nyamuk *Culex sp.*

Kingdom : *Animalia*
Filum : *Arthropoda*
Kelas : *Insecta*
Ordo : *Diptera*
Sub ordo : *Nematocera*
Famili : *Culicidae*
Sub famili : *Culiciana*
Genus : *Culex*
Species : *Culex sp.* (Mareta, 2018)

2.1.2 Morfologi Nyamuk *Culex sp.*

Nyamuk *Culex sp.* memiliki ciri morfologi yang khas. Tubuh nyamuk dewasa berbentuk ramping dengan panjang sekitar 4 hingga 10 mm. Tubuhnya berwarna coklat keabu – abuan dengan probosis yang sepenuhnya berwarna gelap, serta sayap yang bersisik gelap. Salah satu ciri khas nyamuk *Culex sp.* adalah pada abdomen bagian atas ruas (tergit) ke 2 hingga 6 memiliki sisik pucat di pangkalnya. Nyamuk betina memiliki rahang yang panjang dan tipis, yang digunakan untuk menembus kulit dan menghisap darah untuk perkembangan telurnya. Sementara itu, nyamuk jantan biasanya hanya memakan nektar dan tidak menghisap darah (B2P2VRP RI, 2023).

2.1.3 Siklus Hidup Nyamuk *Culex sp.*

Proses ini melibatkan empat tahap utama yaitu : telur, jentik (larva), pupa, dan nyamuk dewasa

a. Telur



Gambar 2.2 Telur Nyamuk *Culex sp.*(CDC, 2022)

Telur nyamuk *Culex sp.* diletakkan oleh betina di atas permukaan air yang tenang, seperti kolam, genangan air, atau bak penampungan air. Seekor nyamuk betina dapat menghasilkan 100-400 telur yang mengelompok (raft) dan membentuk struktur menyerupai rakit di permukaan air. Telur-telur ini biasanya menetas dalam waktu sekitar 48 jam.

b. Jentik (larva)



Gambar 2.3 Larva Nyamuk *Culex sp.*(CDC, 2022)

Telur menetas menjadi larva atau sering disebut jentik. Larva nyamuk memiliki kepala cukup besar serta toraks dan abdomen yang cukup jelas. Jentik atau larva berkembang di air, larva menggantungkan dirinya agak tegak lurus pada permukaan air. Larva nyamuk aktif mencari makanan dan membutuhkan oksigen dari udara. Perkembangan larva terbagi atas beberapa instar, yaitu :

- Instar ke-1

Larva instar 1 berukuran 1 - 2 mm setelah 1 sampai 2 hari menetas, tubuh transparan atau sangat pucat, corong pernapasan (sifon) belum terlihat jelas.

- Instar ke-2

Larva instar 2 berukuran 2,5 – 3,5 mm setelah 2 sampai 3 hari setelah menetas, duri – duri belum jelas dan kepala larva mulai hitam, sifon mulai terlihat lebih panjang.

- Instar ke-3

Larva instar ini akan mencapai 4 – 5 mm dengan kepala larva semakin menghitam, setelah 3 -4 hari menetas, sifon panjang dan terlihat jelas.

- Instar ke-4

Larva pada instar 4 akan berukuran 5 – 6 mm setelah 4 sampai 5 hari menetas, kepala sudah terlihat gelap dan bentuk sifon jelas dan lebih

panjang dibandingkan instar sebelumnya

c. Pupa



Gambar 2.4 Pupa Nyamuk *Culex sp.* (CDC, 2022)

Sesudah melewati pergantian kulit, maka terjadi pupasi. Pupa memiliki bentuk khas seperti kantung dan tidak makan. Larva berenang naik turun dari dasar hingga ke permukaan air. Pupa tidak memakan apapun. Setelah perkembangan pupa selesai, biasanya dalam dua atau tiga hari, kulit pupa akan pecah, dan nyamuk dewasa keluar lalu terbang.

d. Nyamuk dewasa

Nyamuk dewasa yang baru keluar dari pupa akan berhenti sejenak di permukaan air untuk mengeringkan tubuhnya, terutama sayapnya. Setelah sayapnya mengembang sempurna, nyamuk dewasa mulai terbang untuk mencari makanan. Saat beristirahat, nyamuk dewasa dari jenis *Culex sp.* akan hinggap dengan posisi tubuh sejajar dengan permukaan. Membutuhkan waktu kurang lebih 7 hari dari telur hingga menjadi nyamuk dewasa (B2P2VRP RI, 2023)

2.1.4 Habitat Nyamuk *Culex sp.*

Nyamuk *Culex sp.* umumnya ditemukan di berbagai habitat, terutama di wilayah tropis dan subtropis. Mereka biasanya berkembang biak di air yang tenang, seperti genangan air, kolam, atau bak air limbah, karena tempat-tempat tersebut merupakan tempat yang optimal untuk menyelesaikan siklus hidupnya. Nyamuk *Culex sp.* juga sering ditemukan di lingkungan perkotaan maupun pedesaan, terutama di sekitar area tempat manusia tinggal (B2P2VRP RI, 2023).

2.1.5 Perilaku Nyamuk *Culex sp.*

Nyamuk *Culex sp.* paling aktif pada malam hari, baik di dalam maupun di luar ruangan. Puncak aktivitasnya dalam menghisap darah terjadi antara pukul 21.00 hingga 02.00. Nyamuk Jantan tidak menghisap darah melainkan menghisap madu atau cairan lain yang berasal dari tumbuhan. Nyamuk betina dewasa mengigit manusia dan hewan, nyamuk membutuhkan darah untuk menghasilkan telur. Setelah itu, nyamuk betina mencari sumber air untuk bertelur. Nyamuk *Culex sp.* tidak terbang jauh, nyamuk *Culex sp.* biasanya hanya aktif dalam radius 200 meter. (CDC, 2022)

2.1.6 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Nyamuk *Culex sp.*

1. Suhu

Faktor suhu akan sangat berpengaruh terhadap nyamuk *Culex sp.* Peningkatan suhu dapat meningkatkan aktivitas dan mempercepat siklus hidup nyamuk. Namun, jika suhu melebihi 35°C, pertumbuhan populasi nyamuk akan terhambat. Suhu ideal untuk perkembangan nyamuk dalam rentang 20°C- 30°C. Suhu mempengaruhi perkembangan virus dalam tubuh nyamuk.

2. Kelembapan

Pada saat kelembaban rendah menyebabkan penguapan air dalam tubuh sehingga menyebabkan keringnya cairan tubuh. Penguapan menjadi salah satu faktor yang dapat membatasi kelangsungan hidup nyamuk. Selain itu, kelembaban berpengaruh terhadap umur nyamuk, jarak terbang, kecepatan reproduksi, kebiasaan mengigit, serta pola istirahat.

3. Pencahayaan

Pencahayaan merupakan jumlah intensitas cahaya menuju ke permukaan perunit luas. Nyamuk lebih aktif di lingkungan dengan pencahayaan rendah atau gelap. Terang yang berlebihan dapat mengganggu pola aktivitasnya dan mengurangi frekuensi menghisap darah.

2.2 Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*)

Daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) merupakan tanaman monokotil atau tumbuhan berbiji satu yang tergolong dalam famili Pandanaceae. Daun pandan wangi banyak di temukan di lingkungan masyarakat Indonesia. Bagian yang penting dan sering digunakan dalam masakan Indonesia dan negara-negara Asia lainnya adalah daunnya. Tanaman ini dapat tumbuh secara alami di berbagai lokasi, seperti di pekarangan rumah maupun di area teduh di sekitar tepi selokan (Habibi et al., 2023).

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*)

Berikut merupakan klasifikasi dari daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Sub divisi	: <i>Arecidae</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Subkelas	: <i>Arecidae</i>
Ordo	: <i>Pandanales</i>
Famili	: <i>Pandanaceae</i>
Genus	: <i>Pandanus</i>
Spesies	: <i>Pandanus amaryllifolius</i> (Hasani & Padjrin, 2024)



Gambar 2.5 Daun Pandan Wangi (Silalahi,2018)

Menurut (MURSYIDA et al., 2021) morfologi daun pandan wangi ini dapat di lihat berdasarkan ciri – ciri tanaman diantara yaitu :

a. Akar

Tanaman ini memiliki akar berwarna coklat dan berserabut yang panjangnya antara 30 - 40 cm bahkan lebih, akar daun pandan ini tidak tumbuh terlalu dalam, lebih banyak berada di permukaan tanah.

b. Batang

Tumbuhan pandan berbau harum yang memiliki batang lunak menjalar, dan banyak cabang. Batang tanaman ini sering disebut batang perdu karena memberikan keteduhan di sekitar lingkungan tanaman.

c. Daun

Daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) memiliki susunan yang rapi. Daunnya panjang dengan bentuk menyerupai daun palem atau rumput, ujung daunnya berbentuk runcing, dengan tulang daun yang panjang dan menonjol. Memiliki Panjang daun 40-80 cm dengan lebar kurang lebih 3-4 cm. Warna daun pandan ini umumnya bervariasi dari hijau muda hingga hijau tua. Terlebih bau yang khas dari si daun yaitu harum.

2.2.2 Kandungan Senyawa Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*)

Daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) mengandung minyak atsiri, saponin, Tanin, alkaloid dan flavonoid. Berdasarkan jurnal (Wahyuni et al.,2015; Nadila et al., 2017;Wati & Marcellia, 2024)

a. Alkaloid

Senyawa alkaloid berfungsi menghambat enzim asetilkolinesterase atau mengganggu jembatan natrium, yang memiliki peran penting dalam sistem saraf. Selain itu, senyawa ini juga bertindak sebagai racun perut. Jika masuk ke dalam tubuh, alkaloid dapat merusak sistem pencernaan, yang pada akhirnya menyebabkan kematian larva.

b. Flavonoid

Senyawa flavonoid berperan sebagai penghambat kuat dalam proses pernapasan atau bertindak sebagai racun pernapasan. Ketika masuk ke dalam tubuh, senyawa ini dapat menyebabkan kelayuan pada saraf serta kerusakan pada

sistem pernapasan, yang pada akhirnya membuat larva tidak bernapas.

c. Saponin

Saponin menyebabkan rasa pahit menyebabkan kurangnya nafsu makan larva dan mengakibatkan kematian. Senyawa saponin berfungsi sebagai racun yang mengganggu saluran pencernaan larva, khususnya di usus tengah (midgut), tempat berlangsungnya penyerapan nutrisi. Kerusakan ini disebabkan oleh pembengkakan pada usus tengah, yang mengakibatkan membran peritrofik aseluler terlepas dari sel-sel usus tengah. Akibatnya, larva mengalami kematian. Membran peritrofik aseluler sendiri berperan sebagai pembatas antara makanan yang tertelan dan dinding usus tengah.

d. Tanin

Tanin bertindak dengan mengurangi kemampuan larva untuk mencerna makanan melalui penurunan aktivitas enzim pencernaan seperti protease dan amilase. Tanin berikatan dengan enzim protease, yang bertanggung jawab untuk mengkatalisis protein menjadi asam amino yang dibutuhkan untuk pertumbuhan larva. Akibatnya, aktivitas enzim ini terhambat, yang menyebabkan kekurangan nutrisi, menghambat pertumbuhan larva, dan pada akhirnya mengakhiri proses pencernaan dengan gagal.

e. Minyak atsiri

Minyak atsiri dalam daun pandan mengandung berbagai senyawa seperti seskuiterpen dan monoterpen, yang diketahui memiliki efek toksik terhadap larva nyamuk, ketika minyak atsiri masuk ke dalam tubuh serangga, kemampuannya untuk mencerna makanan menjadi menurun hingga menyebabkan kematian (Pahrudin et al., 2022).

2.2.3 Manfaat Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*)

Tanaman ini sering dimanfaatkan di berbagai negara Asia Tenggara, terutama di Indonesia, sebagai penambah cita rasa makanan dan minuman serta bahan obat-obatan. Daun pandan wangi memiliki khasiat untuk mengatasi anemia, bau badan, diabetes, gonorea, dan sifilis. Dalam pengobatan beberapa penyakit, daun ini biasanya diseduh dengan air panas dan dikonsumsi secara rutin (Lihawa et al., 2023). Selain sebagai obat – obatan daun pandan wangi ini sendiri bisa digunakan sebagai bioinsektisida alami untuk mengusir nyamuk, karena mengandung senyawa

minyak atsiri, flavonoid, alkaloid, saponin, tanin.

2.3 Cara Masuknya Bioinsektisida ke Dalam Tubuh Serangga

Berdasarkan cara masuknya ke dalam tubuh serangga, insektisida terbagi menjadi tiga jenis: racun kontak (*contact poisons*), racun perut (*stomach poisons*), dan racun pernapasan (*fumigants*).

a. Racun Kontak (*Contact Poisons*)

Memasuki tubuh serangga melalui jari-jari kaki, atau tartus, saat serangga beristirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida.

b. Racun Perut (*Stomach Poisons*)

Insektisida masuk melalui mulut, harus dikonsumsi oleh serangga agar dapat bekerja. Biasanya serangga yang dimatikan dengan menggunakan insektisida ini bentuk mulutnya yang biasa menghisap.

c. Racun Pernapasan (*Fumigants*)

Bekerja dengan masuk melalui sistem pernapasan atau melalui permukaan tubuh serangga. Racun pernapasan bekerja dengan cara insektisida masuk melalui sistem pernapasan dan melalui permukaan badan serangga (Gandahusada, 2000; Kristinawati E, 2012)

2.4 Mekanisme Daun Pandan Wangi dalam Menghambat Larva *Culex sp.*

Mengingat cukup parahnya dampak yang ditimbulkan akibat penggunaan insektisida kimia dengan demikian penggunaan bahan-bahan alami sebagai bioinsektisida alami akan lebih bijaksana. Salah satunya yaitu daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*).

Efek larvasida disebabkan oleh daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) memiliki senyawa kimia saponin, tanin, flavonoid, alkaloid dan minyak atsiri yang memiliki efek insektisida. Aktivitas larvasida yang tinggi dari tanaman terhadap larva nyamuk merupakan efek kombinasi dari berbagai fitokimia seperti saponin, tanin, flavonoid, dan alkaloid.

Bioinsektisida alami yang berasal dari tumbuhan dapat secara efektif mengurangi ketergantungan pada insektisida kimia. Berbeda dengan insektisida kimia yang memiliki spektrum luas, larvasida alami cenderung lebih spesifik dalam menyerang target, sehingga dapat mengurangi risiko resistensi dan mencegah

kembalinya populasi serangga. Selain itu, bahan alami ini mudah terurai di alam, tidak menumpuk, dan minim mengganggu ekosistem, dengan tingkat toksisitas yang rendah bagi mamalia. Dari segi biaya, bioinsektisida alami mudah didapat, harganya ekonomis, dan terjangkau. Berbagai penelitian mendukung potensi besar ekstrak daun pandan wangi sebagai larvasida untuk mengendalikan larva *Culex sp.* (Putri dkk, 2017).

Menurut Nadjeeb (2009), saponin memiliki kemampuan merusak sel darah merah melalui proses hemolisis dan bersifat toksik bagi hewan berdarah dingin. Ketika mengalami hidrolisis, saponin akan menghasilkan aglikon yang dikenal sebagai sapoigenin, berdasarkan pemaparan diatas maka daun pandan wangi yang ramah lingkungan bisa menjadikan alternatif lain yang berasal dari alam untuk menghambat larva *Culex sp.*