

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Tabel 2 1 Penelitian Terdahulu

No.	Penelitian Terdahulu	Perbandingan
1.	<p>1) Judul: Status Kerentanan Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> Terhadap Insektisida Sipermetrin di Area Perimeter dan <i>Buffer</i> Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang</p> <p>2) Peneliti: Ramadani Sukaningtyas, Ari Udijono, Martini</p> <p>3) Tahun: 2021</p> <p>4) Hasil: Persentase kematian nyamuk <i>Ae. aegypti</i> setelah dilakukan holding selama 24 jam pada area perimeter dan <i>buffer</i> sama besar yaitu 100%. Sesuai standar WHO, maka nyamuk yang ada di area perimeter dan <i>buffer</i> Pelabuhan Tanjung Emas tersebut termasuk tergolong rentan karena persentase \geq 98%.</p>	<p>Persamaan:</p> <p>a. Menggunakan uji <i>bioassay</i> standar WHO.</p> <p>Perbedaan:</p> <p>a. Tempat penelitian dilakukan di Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang, sedangkan peneliti di Desa Ledug Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas.</p> <p>b. Insektisida yang diuji cypermethrin, sedangkan peneliti malathion dan cypermethrin.</p> <p>c. Uji resistensi menggunakan metode <i>susceptibility test</i> atau <i>bioassay</i>, biokimia, dan biologi molekuler, sedangkan peneliti hanya menggunakan metode <i>susceptibility test</i> atau <i>bioassay</i>.</p>

<p>2.</p>	<p>1) Judul: Uji Resistensi Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> Terhadap Sipermetrin 0,05% di Pelabuhan Sungai Duku dan Bandara Sultan Syarif Kaim II Pekanbaru Baru</p> <p>2) Peneliti: Dedes Handayani, Zuhirman, Ridwan Manda Putra</p> <p>3) Tahun: 2021</p> <p>4) Hasil: Resistensi nyamuk <i>Aedes aegypti</i> terhadap sipermetrin di Bandara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru diperoleh persentase mortalitas 81,25% dan Pelabuhan Sungai Duku 83% yang berarti bahwa nyamuk <i>Ae. aegypti</i> telah toleran terhadap insektisida sipermetrin 0,05%. Status toleran ini berdasarkan kriteria WHO yakni mortalitas 80% - 98%</p>	<p>Persamaan:</p> <p>a. Uji resistensi menggunakan metode <i>susceptibility test</i> atau <i>bioassay</i>.</p> <p>Perbedaan:</p> <p>a. Tempat penelitian dilakukan di Pelabuhan Sungai Duku dan Bandara Syarif Kasim II Pekanbaru, sedangkan peneliti di Desa Ledug Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas.</p> <p>b. Penggunaan insektisida cypermethrin 0,05%, sedangkan peneliti menggunakan malathion 0,8% dan cypermethrin 0,05%.</p>
<p>3.</p>	<p>1) Judul: Resistensi Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> Terhadap Cypermethrin di Wilayah Kabupaten Kediri</p> <p>2) Peneliti: Ngadino, Marlik, Demes Murmayanti</p> <p>3) Tahun: 2021</p>	<p>Persamaan:</p> <p>a. Menggunakan metode <i>susceptibility test</i> atau <i>bioassay</i>.</p> <p>Perbedaan:</p> <p>a. Penggunaan insektisida cypermethrin, sedangkan peneliti</p>

	<p>4) Hasil: Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan bahwa nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dari 26 kecamatan di wilayah Kabupaten Kediri menunjukan 100 % rentan atau mati terhadap cypermetrin.</p>	<p>menggunakan malathion dan cypermetrin.</p> <p>b. Tempat penelitian dilakukan di Kabupaten Kediri, sedangkan peneliti di Desa Ledug Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas.</p>
<p>4.</p>	<p>1) Judul: Status Resistensi <i>Ae. aegypti</i> Terhadap Malathion 0,8% dan Sipermetrin 0,05% di Pelabuhan Pulau Baai Kota Bengkulu</p> <p>2) Peneliti: Miko Sudiharto, Ari Udiyono, Nissa Kusariana</p> <p>3) Tahun: 2020</p> <p>4) Hasil: Persentase kematian nyamuk <i>Ae. aegypti</i> menggunakan malathion 0,8% pada daerah perimeter 26,25% dan buffer 27,50%. Sedangkan menggunakan sipermetrin 0,05% pada daerah perimeter 73,75% dan buffer 71,25%. Dengan demikian, maka hasil tersebut menunjukkan bahwa pada wilayah perimeter dan buffer Pelabuhan Pulau Baai vektor <i>Aedes aegypti</i> telah menunjukkan resisten</p>	<p>Persamaan:</p> <p>a. Penggunaan insektisida malathion 0,8% dan cypermethrin 0,05%</p> <p>b. Menggunakan metode <i>susceptibility test</i> atau <i>bioassay</i>.</p> <p>Perbedaan:</p> <p>a. Tempat penelitian dilakukan di Pelabuhan Pulau Baai Kota Bengkulu, sedangkan peneliti di Desa Ledug Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas.</p>

	terhadap insektisida malathion dan sipermetrin.	
5.	<p>1) Judul: Status Resisten <i>Aedes aegypti</i> Terhadap Malathion 0,8% di Kelurahan Labuh Baru Timur Kecamatan Payung Sekaki Kota Pekanbaru</p> <p>2) Peneliti: Elva Susanty, Suri Dwi Lesmana, Rigandi Taufik</p> <p>3) Tahun: 2022</p> <p>4) Hasil: Persentase kematian nyamuk <i>Ae. aegypti</i> di Kelurahan Labuh Baru Timur Kecamatan Payung Sekaki Kota Pekanbaru sebesar 10% sehingga nyamuk tergolong dalam kategori resisten menurut standar WHO.</p>	<p>Persamaan:</p> <p>a. Menggunakan metode <i>susceptibility test</i> WHO atau <i>bioassay</i>.</p> <p>b. Menggunakan insektisida malathion 0,8%.</p> <p>Perbedaan:</p> <p>a. Tempat penelitian di Kelurahan Labuh Baru Timur Kecamatan Payung Sekaki Kota Pekanbaru, sedangkan peneliti di Desa Ledug, Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas.</p>

B. Demam Berdarah Dengue

Penyakit menular yang dikenal dengan demam berdarah dengue (DBD) disebabkan oleh virus dengue yang merupakan arbovirus dari famili Flavirida. Ada empat serotipe virus dengue, yaitu DENV-1, DENV-2, DENV-3, dan DENV-4. Virus dengue dapat bertahan hidup di alam melalui dua cara. Penularan secara vertikal di dalam tubuh nyamuk merupakan mekanisme pertama. Virus ini disebarkan oleh telur nyamuk betina atau melalui kontak

seksual antara nyamuk jantan dan betina. Kemudian yang kedua yaitu dengan penularan secara horizontal. Nyamuk menularkan virus ke vertebrata dan sebaliknya. DBD ditandai dengan gejala klinis mulai dari ringan hingga berat. Nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* merupakan vektor yang dapat menyebarkan demam berdarah. (Hikmawa *et al.*, 2021).

Penyebaran penyakit DBD dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kelembapan dan iklim. Nyamuk *Ae. aegypti* akan berkembang biak dengan baik pada kelembapan tinggi dan suhu panas sehingga dapat bertahan untuk waktu yang sangat lama. Curah hujan yang tinggi dapat memunculkan genangan air sebagai tempat nyamuk untuk bertelur dan tumbuh menjadi dewasa. Penyebaran DBD juga dipengaruhi oleh perubahan suhu akibat pemanasan global. Faktor penyebaran penyakit DBD lainnya yaitu pengelolaan air dan limbah yang buruk yang disebabkan oleh urbanisasi yang tidak terencana dan belum diterapkan kegiatan pengendalian vektor yang terpadu (Hikmawa *et al.*, 2021).

C. Nyamuk *Aedes aegypti*

1. Klasifikasi

Berikut ini taksonomi dari nyamuk *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762)

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Order : Diptera

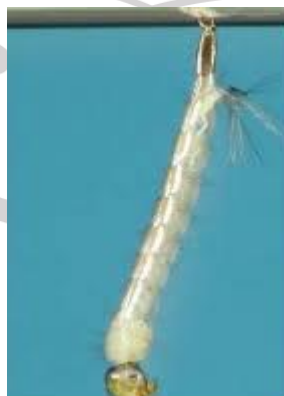
Family : Culicidae
Genus : Aedes
Spesies : *Aedes aegypti*

2. Morfologi



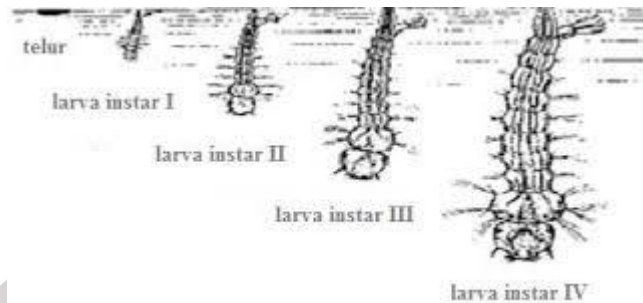
Gambar 2.1. Telur Nyamuk *Aedes aegypti* (Jorstan, 2013)

Warna dari telur nyamuk *Ae. aegypti* ketika baru saja diletakkan yaitu putih dan setelah 2 jam diletakkan berubah menjadi hitam serta memiliki ukuran kurang dari 0,08 mm. Larva nyamuk *Ae. aegypti* memiliki kepala oval yang terdapat dua antena, thorax, dan abdomen terdiri dari 8 segmen. Pada segmen terakhir terdapat corong udara yang berguna untuk pernapasan (Purnama, 2017).



Gambar 2.2. Larva Nyamuk *Aedes aegypti* (Dinkes Provinsi NTB, 2021)

Ada 4 tingkatan perkembangan (*instar*) larva sesuai dengan pertumbuhan larva.



Gambar 2.3. Tahapan Instar Larva Nyamuk *Aedes aegypti* (Gischa, 2020)

- a. Larva *instar* I. Pada tingkatan ini larva berukuran 1-2 mm, mempunyai duri-duri pada dada dan corong pernapasan yang belum jelas.
- b. Larva *instar* II. Pada tingkatan ini larva berukuran 2,5-3,5 mm, duri-duri belum jelas, dan corong kepala mulai menghitam.
- c. Larva *instar* III. Pada tingkatan ini larva berukuran 4-5 mm dengan adanya duri-duri yang mulai jelas pada dadanya dan warna dari corong pernapasannya yaitu coklat kehitaman.
- d. Larva *instar* IV. Pada tingkatan ini larva berukuran 5-6 mm dengan warna kepala gelap.



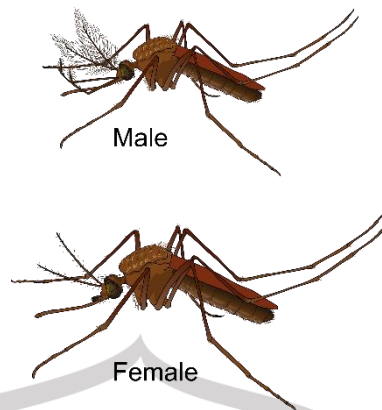
Gambar 2. 4 Pupa Nyamuk *Aedes aegypti* (Dinkes Tanjungpinang Kota, 2016)

Pupa *Ae. aegypti* berukuran lebih besar dari pupa spesies nyamuk lainnya dan berbentuk mirip koma. Nyamuk *Ae. aegypti* dewasa merupakan nyamuk yang berukuran kecil atau sedang dan warna hitam kecoklatan. Pada bagian dorsal thorax nyamuk dewasa terdapat sisik putih yang membentuk gambaran violin. Ciri khas ini merupakan penanda spesies (Purnama, 2017).



Gambar 2. 5 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti* (Adhi, 2021)

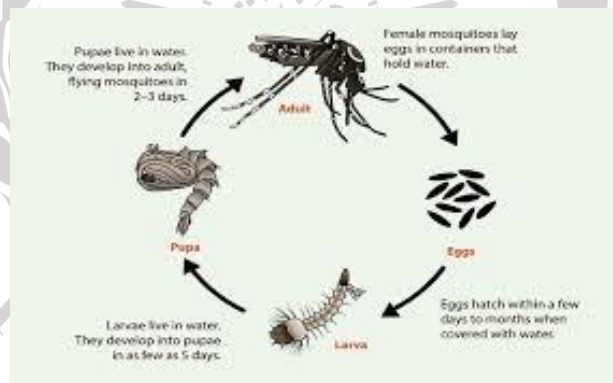
Ukuran nyamuk *Ae. aegypti* betina lebih besar dibandingkan nyamuk jantan dan dapat dibedakan dengan adanya palpus yang lebih pendek yang di ujungnya tertutup oleh sisik putih. Antena pada nyamuk jantan berbentuk bulu yang tebal, sedangkan pada betina memiliki bulu yang jarang. Nyamuk jantan dan betina menghisap madu pada tanaman tetapi nyamuk betina menghisap darah terutama manusia untuk memproduksi telur. Ujung abdomen meruncing yang merupakan karakteristik *Ae. aegypti* (Purnama, 2017).



Gambar 2.6. Perbedaan Nyamuk *Aedes aegypti* jantan dan betina (Rejon, 2018)

3. Siklus Hidup

Nyamuk *Ae. aegypti* termasuk ke dalam metamorfosis sempurna karena masa pertumbuhan dan perkembangan nyamuk ini dapat dibagi menjadi empat tahap, yaitu telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa (Purnama, 2017).



Gambar 2.7. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* (CDC, 2021)

a. Stadium Telur

Nyamuk *Ae. aegypti* betina melakukan banyak aktivitas bertelur selama satu siklus gonotropik yang merupakan periode waktu antara saat nyamuk menghisap darah sampai telur dilepaskan. Telur dapat bertahan lama dalam kondisi kering selama 6 bulan setelah

perkembangan embrio sempurna. Jika terdapat tempat yang tergenang air, maka telur akan menetas. Namun, tidak semua telur menetas secara bersamaan (Purnama, 2017).

b. Stadium Larva

Larva mengalami empat tahap pertumbuhan yang disebut sebagai instar yang masing-masing ditandai dengan molting (Hikmawa *et al.*, 2021). Larva bersifat fototaksis negatif dan beristirahat pada sudut yang hampir tegak lurus dengan permukaan air. Untuk mendapatkan oksigen, larva muncul ke permukaan setiap 1 hingga 2 menit. Larva bertahan selama dua sampai tiga hari dalam kondisi optimum (Purnama, 2017).

c. Stadium Pupa

Tahap pupa *Ae. aegypti* biasanya bertahan dua hingga enam hari di bawah kondisi yang optimum. Pupa naik ke permukaan air dan sejajar dengan permukaan saat nyamuk dewasa menyelesaikan perkembangannya di dalam cangkang pupanya. Hal ini merupakan tahap persiapan munculnya nyamuk dewasa (Purnama, 2017).

d. Stadium Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa yang baru muncul akan beristirahat dalam waktu singkat di permukaan air. Hal tersebut dilakukan sebelum nyamuk akhirnya dapat terbang yang bertujuan untuk menguatkan tubuh dan mengeringkan badan serta sayapnya. Nyamuk jantan muncul satu hari lebih awal daripada nyamuk betina. Nyamuk

menetap di dekat tempat berkembang biak dan kawin dengan nyamuk betina selama 24-36 jam (Purnama, 2017).

4. Ekologi

Nyamuk *Ae.aegypti* berkembang biak di suatu tempat penampungan air baik di dalam rumah maupun di luar rumah dan di sekitar genangan air. Berikut ini adalah contoh tempat perkembangbiakan *Aedes aegypti*:

- a. Tempat penampungan air untuk keperluan sehari-hari, seperti bak mandi, ember, drum dan tangki.
- b. Tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari-hari, seperti vas bunga, barang bekas.
- c. Tempat penampungan air alamiah, seperti potongan bambu, lubang pohon, pelepah daun.

D. Insektisida

Insektisida adalah setiap dan semua bahan kimia, bahan lain, jasad renik, dan virus yang digunakan untuk membasmi atau mencegah agar binatang tidak menimbulkan penyakit pada manusia. penyakit. Ada dua tingkat klasifikasi insektisida yang digunakan untuk mengendalikan nyamuk berdasarkan asal bahannya yaitu insektisida nabati dan sintesis. Insektisida yang berasal dari organofosfat yaitu insektisida yang terdiri dari ester asam fosfat atau asam tiosfat (contohnya diazinon, dichlorvos, pirimphos-methyl, fenitrothion, dan malathion), organoklorin yaitu insektisida yang terdiri dari

chlorinated hydrocarbon (contohnya lindane, chlordane, dan DDT), karbamat yaitu insektisida yang terdiri dari ester asam N-metilkarbamat (contohnya bendiocarb, prospoksor), dan piretroid (seperti permethrin dan cypermethrin) adalah insektisida sintetik yang digunakan dalam pengendalian nyamuk. Sedangkan insektisida nabati adalah kelompok insektisida yang berasal dari tumbuhan. Pretrum atau piretrin, nikotin, limonen, retenon, sereh wangi, dan azadirachtin merupakan contoh dari insektisida nabati (Kementerian Kesehatan RI, 2012).

E. Resistensi Insektisida

Resistensi insektisida didefinisikan sebagai kemampuan suatu populasi serangga untuk bertahan hidup terhadap paparan suatu dosis insektisida yang terbukti mematikan bagi suatu populasi spesies sejenis yang masih resisten. Sifat resistensi insektisida serangga akan diturunkan kepada generasi berikutnya. Penggunaan bahan aktif atau formulasi dengan aktivitas yang sama serta efek residu yang lama merupakan faktor yang mempengaruhi perkembangan resistensi (Kementerian Kesehatan RI, 2012). Pengujian resistensi insektisida dapat dilakukan menggunakan beberapa cara yaitu:

1. Metode *Susceptibility Test* atau *Bioassay*

Metode *susceptibility test* atau *bioassay* sesuai standar WHO merupakan prosedur standar yang diterbitkan WHO untuk memantau resistensi nyamuk dewasa terhadap kisaran dosis insektisida yang biasa digunakan untuk pengendalian nyamuk. Pemantauan resistensi dilakukan

dengan cara mengambil sampel nyamuk dewasa atau larva dari lapangan yang kemudian dipelihara di laboratorium. Nyamuk kemudian dipaparkan pada kertas yang sudah diresapi insektisida dengan konsentrasi tertentu. Setelah waktu tertentu dihitung mortalitasnya (WHO, 2016).

2. Metode MPA (*Microplate Assays*) atau Biokimia

Metode MPA digunakan untuk mengukur aktivitas atau kuantifikasi enzim detoksifikasi pada serangga, seperti esterase (EST), oksidasi fungsi campuran (MFO), glutathione S-transferases (GST), dan asetil kolin esterase (AChE) (Lee *et al.*, 1992). Umumnya, EST dan AChE berperan penting dalam resistensi insektisida golongan organofosfat dan karbamat. Sedangkan, GST dan MFO berperan penting dalam resistensi golongan organoklorin (DDT) dan piretroid.

3. Metode Biologi Molekuler Menggunakan Marker DNA

Resistensi dapat ditemukan tanpa didasari dengan adanya peningkatan enzim biokimia sehingga para ahli menggunakan pendekatan molekuler sebagai akibat dari peristiwa tersebut. Pada metode biologi molekuler dapat ditemukan cara mutasi titik pada gen *voltage-gated sodium channel* (VGSC) yang berfungsi sebagai tempat target insektisida (target resistensi) (Dusfour *et al.*, 2011).

F. Kerangka Berpikir

