

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk *Aedes aegypti* menyebarkan virus dengue secara luas di hampir seluruh wilayah tropis dan subtropis di dunia. Nyamuk ini berperan penting dalam penyebaran penyakit demam berdarah dengan cara menularkannya melalui gigitan saat menghisap darah manusia (Handayani et al., 2023). Salah satu penyakit menular yang memiliki tingkat kesakitan dan kematian yang cukup tinggi adalah Demam Berdarah Dengue (DBD). Penyakit ini disebabkan oleh infeksi virus dengue yang ditularkan oleh nyamuk betina *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang sudah terinfeksi (Samal et al., 2022).

Penyakit DBD terjadi karena adanya interaksi antara tiga faktor utama yang selalu berubah, yaitu virus penyebab (agent), manusia sebagai korban (host), dan lingkungan yang mendukung pertumbuhan nyamuk sebagai pembawa virus. Nyamuk berperan sebagai pembawa virus, manusia menjadi target infeksi, dan lingkungan memberikan tempat yang ideal bagi nyamuk berkembang (Daud, 2020). Gejala klinis utama yang biasanya dirasakan oleh penderita DBD yaitu demam dengan suhu tinggi, terjadinya perdarahan, hepatomegali, dan timbulnya syok atau yang merupakan tahap lanjutan dari DBD yang biasanya disebut dengan DSS (Iryanti et al., 2024).

Penyakit yang disebabkan oleh empat jenis virus dengue (DENV-1, DENV-2, DENV-3, dan DENV-4) ini terus meningkat dalam jumlah kasus selama 20 tahun terakhir. WHO melaporkan bahwa kasus DBD meningkat lebih dari delapan kali lipat dalam dua dekade tersebut. Pada tahun 2019, tercatat sekitar 4,2 juta kasus DBD di seluruh dunia (WHO, 2020). Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit menular yang masuk dalam daftar 10 ancaman kesehatan masyarakat dunia (Ciptono et al., 2021). Frekuensi kejadian DBD telah tumbuh secara dramatis di seluruh dunia dan menjadi endemik di 128 negara dan menyerang sebanyak 96 juta orang setiap tahun (WHO, 2019).

Secara global, dilaporkan ada sekitar 50 hingga 100 juta kasus infeksi dengue setiap tahun, dengan sekitar 500.000 di antaranya mengalami Demam Berdarah Dengue (DBD) yang parah, dan menyebabkan sekitar 22.000 kematian setiap tahunnya (Ciptono et al., 2021). Dalam beberapa tahun terakhir, sekitar 50 juta orang terinfeksi virus dengue, dan sekitar setengah juta mengalami dengue berat, sehingga menimbulkan beban penyakit dan angka kematian yang cukup tinggi di berbagai negara.

Kawasan Asia Tenggara menjadi wilayah yang paling terdampak serius oleh penyakit DBD. Dalam 3-5 tahun terakhir, negara-negara seperti Thailand, Indonesia, dan Myanmar mengalami peningkatan jumlah kasus DBD yang disertai dengan epidemi yang berulang (Yuliana et al., 2022). Masalah penyakit menular masih menjadi tantangan kesehatan di Indonesia. Penyakit menular sendiri disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, virus, atau jamur, yang dapat menyebar dari orang yang sakit ke orang sehat dan menyebabkan penyakit, salah

satunya adalah Demam Berdarah Dengue (DBD) (Sidharta et al., 2023).

Pada tahun 2020, penyakit DBD masih terus menyebar ke beberapa negara, termasuk Indonesia, yang melaporkan peningkatan jumlah kasus (Sutriyawan et al., 2022). Menurut data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2020), sampai tahun tersebut tercatat sebanyak 95.893 kasus DBD dengan 661 kematian. Angka kejadian DBD di Indonesia pada tahun 2020 masih tergolong tinggi, dengan IR (Incidence Rate) sebesar 40 per 100.000 penduduk dan CFR (Case Fatality Rate) sebesar 0,7% (Kemenkes, 2021). Hingga pertengahan tahun 2024, tercatat sekitar 88.593 kasus DBD dan 621 kematian akibat penyakit ini di Indonesia. Berdasarkan data tersebut, kematian DBD dilaporkan terjadi di 174 kabupaten/kota yang tersebar di 28 provinsi dari total 456 kabupaten/kota di 34 provinsi (Kementerian Kesehatan, 2024). Indonesia termasuk salah satu negara yang seluruh provinsinya sudah menjadi endemik DBD, dengan epidemi muncul kembali setiap 4-5 tahun. DBD adalah penyakit yang menular dengan cepat, terutama di daerah tropis dan subtropis, dan salah satu kota yang terdampak cukup besar adalah Kota Makassar (Yuliana et al., 2022).

Peningkatan kasus DBD di Indonesia umumnya terjadi pada musim hujan dan sangat dipengaruhi oleh intensitas cuaca. Virus dengue yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes* sp. sensitif terhadap kondisi lingkungan seperti suhu, curah hujan, dan kelembapan. Faktor-faktor ini berperan penting dalam kelangsungan hidup nyamuk, proses reproduksi, serta menentukan keberadaan dan jumlah populasinya (Mishbaahul Muniir et al., 2023).

Suhu udara, curah hujan, kelembapan, ketinggian wilayah, dan kepadatan penduduk merupakan faktor lingkungan yang berpengaruh besar terhadap kejadian DBD. Hal ini berkaitan dengan habitat perkembangbiakan nyamuk sebagai penyebab utama penyakit tersebut. Suhu udara menjadi salah satu faktor alamiah penting karena memengaruhi perkembangan DBD di suatu daerah. Suhu optimum bagi pertumbuhan nyamuk berada pada kisaran 25–27°C, sedangkan pada suhu lebih tinggi 28–32°C nyamuk *Aedes* masih dapat bertahan hidup cukup lama. Karena suhu udara di Indonesia bervariasi di setiap daerah, maka pola waktu kejadian DBD juga berbeda antarwilayah. Selain itu, kepadatan penduduk juga menjadi faktor yang meningkatkan penularan. Semakin padat suatu wilayah, penyebaran virus akan semakin mudah sehingga jumlah kasus DBD cenderung meningkat (Ciptono et al., 2021).

Pencegahan penularan DBD harus dilakukan secara masif agar dapat menekan kasus setiap tahunnya, terutama di wilayah endemik. Faktor lingkungan menjadi risiko utama yang memengaruhi kejadian DBD, seperti curah hujan dan kepadatan penduduk. Oleh karena itu, program pengendalian DBD harus dirancang berdasarkan analisis keterkaitan faktor lingkungan dengan kejadian penyakit. Keberadaan tempat bertelur (breeding site) nyamuk *Aedes aegypti* di sekitar rumah juga perlu diperhatikan sebagai dasar perencanaan program. Nyamuk ini paling sering ditemukan di lingkungan rumah, terutama di bak mandi yang berisi air. Selain faktor lingkungan fisik, keberhasilan program pengendalian juga ditentukan oleh efektivitas intervensi puskesmas (PKM) dalam memberantas sarang nyamuk. Perbedaan efektivitas program tersebut turut

memengaruhi naik turunnya angka kasus DBD di masyarakat (Syamsir et al., 2020).

Pengendalian vektor nyamuk dilakukan dengan tujuan menurunkan populasi *Aedes aegypti* sehingga perannya sebagai penular penyakit tidak lagi signifikan. Berbagai metode telah digunakan, mulai dari pengendalian kimiawi menggunakan pestisida, seperti malathion untuk membasmi nyamuk dewasa dan temephos untuk membunuh jentik, hingga pengendalian biologis dengan memanfaatkan hewan pemakan jentik. Selain itu, pemberantasan sarang nyamuk juga digalakkan melalui gerakan masyarakat dengan metode 3M plus. Temephos, atau abate, merupakan jenis pestisida yang ditujukan khusus membunuh larva. Namun, penggunaan larvasida kimia ini dalam jangka panjang menimbulkan resistensi pada populasi *Aedes aegypti*, sehingga dibutuhkan dosis lebih tinggi yang berpotensi menimbulkan dampak toksik bagi hewan, manusia, serta lingkungan (Dhenge et al., 2021a).

Larvasida kimia seperti temephos, *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti), dan berbagai senyawa lain dalam bentuk semprotan dosis rendah banyak dimanfaatkan untuk menekan penyebaran penyakit. Empat golongan utama insektisida yang lazim digunakan dalam pengendalian nyamuk adalah organoklorin, organofosfat, piretroid, dan karbamat. Namun, pemakaian insektisida secara terus menerus dan berulang tidak hanya memicu resistensi pada nyamuk, tetapi juga mencemari lingkungan serta membahayakan organisme hewan lainnya (Dwicahya et al., 2023). Abate atau temephos, sebagai pestisida larvasida, memang efektif membunuh nyamuk pada stadium larva. Akan tetapi, penggunaan berulang terhadap *Aedes aegypti* menyebabkan resistensi populasi, sehingga dibutuhkan dosis lebih tinggi yang pada akhirnya meningkatkan risiko toksisitas bagi manusia, hewan, maupun lingkungan (Dhenge et al., 2021a).

Pengendalian dengan insektisida nabati atau biolarvasida merupakan alternatif untuk menekan populasi vektor penyakit. Insektisida nabati yang berasal dari tumbuhan mengandung senyawa bioaktif yang bersifat racun bagi serangga, namun tetap ramah lingkungan (Sudarwati et al., 2020). Beberapa larvasida alami yang telah dilaporkan memiliki efek toksik terhadap larva antara lain sianida, saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, steroid, dan minyak atsiri. Keunggulan penggunaan bahan alami ini adalah risikonya yang lebih kecil terhadap pencemaran tanah dan air, karena mudah terurai oleh sinar matahari, udara, kelembaban, serta komponen alami lain, dan juga memiliki tingkat toksisitas rendah pada mamalia. Daun pepaya muda kaya akan senyawa flavonoid, alkaloid karpain, serta polifenol lain yang berpotensi digunakan sebagai larvasida alami tanpa menimbulkan kerusakan lingkungan (Ilham et al., 2019). WHO (2005) merekomendasikan penggunaan nilai LC50 atau LC90 sebagai tolok ukur efektivitas suatu larvasida.

Hasil penelitian yang dilakukan (Maula et al., 2021) menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) pada konsentrasi 0,591% mampu membunuh 50% larva *Aedes aegypti* dalam waktu 24 jam. Sementara itu, konsentrasi 2,873% terbukti mampu membunuh 90% larva dalam periode yang sama. Menurut (Ilham et al., 2019) juga melaporkan bahwa ekstrak etanol daun pepaya memiliki nilai lethal concentration 50 (LC50) sebesar 215,964 ppm atau 0,021%, dengan LT50 selama 2.369,642 menit, yang efektif terhadap larva *Aedes*

sp. instar III dan IV.

Penelitian lain oleh (Rahayu et al., 2021) menemukan bahwa ekstrak daun pepaya (*Carica papaya L.*) dengan konsentrasi 85% efektif menyebabkan kematian larva *Aedes aegypti*, dengan nilai $p = 0,379$ dan persamaan LD50 menunjukkan kemampuan membunuh larva dalam waktu minimum 2 jam. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, semakin besar pula jumlah larva yang mati.

Daun pepaya (*Carica papaya*) mengandung senyawa saponin yang bersifat racun bagi hewan berdarah dingin dengan cara merusak sel darah merah melalui reaksi hemolisis. Selain itu, daun pepaya juga mengandung alkaloid (karpain) dan enzim papain yang berfungsi sebagai penolak sekaligus pembunuh jentik nyamuk. Senyawa-senyawa tersebut dapat menimbulkan reaksi biologis di dalam tubuh larva, sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva (Ekonomi et al., 2024). Senyawa tersebut menyebabkan berbagai reaksi pada tubuh larva sehingga dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan larva.

Aktivitas masyarakat yang padat di pasar, terutama interaksi antara penjual dan pembeli, dapat menjadikan pasar sebagai tempat ideal bagi berkembang biaknya vektor seperti nyamuk *Aedes aegypti*. Kondisi ini diperburuk oleh keberadaan bahan organik, sampah yang tidak terkelola, serta sanitasi lingkungan yang kurang terkontrol. Sampah yang berserakan, termasuk sisa makanan dan wadah kedap air, ketika terkena hujan dapat menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk. Kelembaban dan suhu tinggi di area pasar, khususnya pada siang hari, juga meningkatkan aktivitas nyamuk (Trisnaini & Tiyanesa, 2023). Keberadaan jentik nyamuk di lokasi seperti pasar dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat serta adanya penampungan air atau barang bekas yang dapat menjadi sarang nyamuk (Saleh, 2022).

Berdasarkan kondisi tersebut, dibutuhkan alternatif pengendalian untuk menekan kepadatan vektor tanpa menimbulkan resistensi maupun pencemaran lingkungan. Salah satu tanaman lokal Indonesia yang berpotensi adalah daun pepaya (*Carica papaya*), yang dapat dimanfaatkan sebagai larvasida alami. Berdasarkan penelitian (Dwicahya et al., 2023) menegaskan perlunya pengkajian ulang terhadap konsep penggunaan insektisida, baik yang ditujukan untuk larva maupun nyamuk dewasa *Aedes*. Dalam konteks ini, biolarvasida dapat menjadi solusi alternatif untuk mengatasi masalah resistensi terhadap insektisida kimia.

Kota Makassar merupakan salah satu wilayah di Provinsi Sulawesi Selatan dengan kasus DBD tertinggi selama tiga tahun terakhir, dengan jumlah kasus mencapai 500. Kondisi ini sejalan dengan angka bebas jentik (ABJ) yang dilaporkan Dinas Kesehatan Kota Makassar sebesar 83,74, angka yang masih di bawah target nasional 95%, sehingga wilayah ini dikategorikan berisiko tinggi penularan DBD. Pada tahun 2023, Kementerian Kesehatan mencatat di Kecamatan Tamalate Kota Makassar terdapat 149 kasus DBD pada tahun 2021, 91 kasus pada tahun 2022, dan 80 kasus pada tahun 2023. Data tersebut menunjukkan Kecamatan Tamalate menjadi wilayah kedua dengan jumlah kasus DBD tertinggi di Kota Makassar. Meski terdapat penurunan kasus antara tahun 2022 dan 2023, jumlahnya masih cukup tinggi sehingga perlu dilakukan upaya pencegahan untuk menekan atau mempertahankan angka kasus agar tidak kembali meningkat. Salah satu lokasi di

wilayah tersebut adalah Pasar Pabaeng-Baeng, yang berpotensi menjadi sumber penularan DBD karena merupakan tempat berkumpulnya banyak orang sekaligus habitat ideal bagi nyamuk untuk berkembang biak (Dinkes Makassar, 2023).

Perkembangan jentik atau larva nyamuk melalui beberapa tahap instar. Pada instar pertama, proses ditandai dengan keluarnya bagian dorsal kepala saat cangkang telur mulai pecah. Larva yang baru menetas memiliki ciri khas berupa bertambahnya rambut, duri, serta kompleksitas struktur pada sifon respiratori, segmen anal, dan bagian mulut, dengan kepala berbentuk segitiga agak sempit. Pada instar II dan III, larva mengalami pergantian kulit, di mana kulit lama terlepas dan mengapung di permukaan air. Sementara itu, instar IV memiliki ciri yang jelas berbeda, yakni kepala tampak lebih gelap secara keseluruhan dan mulai terlihat pembentukan calon organ pernapasan pupa (Fernanda, 2019).

Hasil pengamatan awal di Pasar Pabaeng-Baeng menemukan adanya jentik *Aedes aegypti* pada tempat penampungan air (TPA) maupun non-TPA, seperti bak air, ember, ban bekas, dan penampungan sampah yang menjadi lokasi perkembangbiakannya. Berdasarkan temuan tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai efektivitas biolarvasida dari daun pepaya (*Carica papaya*) dengan judul "Efektivitas Biolarvasida pada Daun Pepaya dalam Pengendalian Vektor DBD di Lingkungan Pasar Pabaeng-Baeng Kota Makassar."

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas diambil rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana biolarvasida daun pepaya dalam pengendalian vektor DBD di lingkungan pasar Pabaeng-Baeng Kota Makassar sebagai berikut:

1. Apa saja jenis larva *Aedes sp* yang ditemukan pada TPA di lingkungan pasar Pabaeng-Baeng?
2. Bagaimana karakteristik kontainer di lingkungan pasar Pabaeng-Baeng?
3. Bagaimana densitas larva berdasarkan *Container Index* (CI) di lingkungan pasar Pabaeng-Baeng?
4. Bagaimana rata-rata jumlah kematian larva dengan variasi waktu ke-1, 3, 6, 12 dan 24 jam perlakuan dengan biolarvasida daun pepaya yang efektif (LT_{50}), (LT_{90}), (LT_{99}) pada percobaan laboratorium?
5. Bagaimana rata-rata jumlah kematian larva dengan variasi waktu ke-1, 3, 6, 12 dan 24 jam perlakuan dengan biolarvasida daun pepaya yang efektif (LT_{50}), (LT_{90}), (LT_{99}) pada percobaan lapangan?
6. Bagaimana efektivitas biolarvasida daun pepaya terhadap kematian larva *Aedes Aegypti* pada uji laboratorium?
7. Bagaimana efektivitas biolarvasida daun pepaya terhadap kematian larva *Aedes Aegypti* pada uji lapangan?
8. Bagaimana konsentrasi biolarvasida daun pepaya 10%, 20% dan 30% yang efektif membunuh 50% larva (LC_{50}), (LC_{90}), (LC_{99}) pada uji percobaan laboratorium?
9. Bagaimana konsentrasi biolarvasida daun pepaya 10%, 20% dan 30% yang efektif membunuh 50% larva (LC_{50}), (LC_{90}), (LC_{99}), pada percobaan lapangan?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Tujuan umum dalam penelitian ini yaitu menganalisis efektivitas biolarvasida daun pepaya dalam pengendalian vektor DBD di lingkungan Pasar Pabaeng-Baeng Kota Makassar.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi jenis larva *Aedes sp* yang ditemukan pada TPA di lingkungan Pasar Pabaeng-Baeng
- b. Mengidentifikasi karakteristik container di lingkungan Pasar Pabaeng-Baeng.
- c. Mengidentifikasi densitas larva berdasarkan CI di lingkungan Pasar Pabaeng-Baeng.
- d. Menganalisis rata-rata jumlah kematian larva dengan variasi waktu ke-1, 3, 6, 12 dan 24 jam perlakuan dengan biolarvasida daun pepaya yang efektif (LT_{50}), (LT_{90}), (LT_{99}) pada percobaan laboratorium.
- e. Menganalisis rata-rata jumlah kematian larva dengan variasi waktu ke-1, 3, 6, 12 dan 24 jam perlakuan dengan biolarvasida daun pepaya yang efektif (LT_{50}), (LT_{90}), (LT_{99}) pada percobaan lapangan.
- f. Menganalisis efektivitas biolarvasida daun pepaya terhadap kematian larva *Aedes Aegypti* pada uji laboratorium.
- g. Menganalisis efektivitas biolarvasida daun pepaya terhadap kematian larva *Aedes Aegypti* pada uji lapangan.
- h. Menganalisis konsentrasi biolarvasida daun pepaya 10%, 20% dan 30% yang efektif membunuh 50%, 90%, dan 99% larva *Aedes* (LC_{50}), (LC_{90}), (LC_{99}) pada uji percobaan laboratorium.
- i. Menganalisis konsentrasi biolarvasida daun pepaya 10%, 20% dan 30% yang efektif membunuh 50%, 90%, dan 99% larva *Aedes* (LC_{50}), (LC_{90}), (LC_{99}) pada uji percobaan lapangan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Bagi Peneliti

Diharapkan penelitian ini dapat menjadi sumber pembelajaran bagi peneliti untuk meningkatkan pengetahuan selama kuliah. Diharapkan juga bahwa penelitian ini akan berguna bagi peneliti lain tentang seberapa efektif biolarvasida daun pepaya dalam membunuh jentik *Aedes Sp*, terutama di lingkungan pasar.

2. Manfaat Teoritis

Diharapkan bahwa penelitian ini akan menambah, memperluas, pengetahuan dan pengalaman, serta menjadi sumber data dan informasi bagi institusi kesehatan dalam mengembangkan metode biolarvasida untuk pengendalian jentik.

3. Manfaat Praktis

Diharapkan penelitian ini akan membantu kemajuan ilmu pengetahuan dengan menjadi referensi penelitian serupa dan masukan bagi instansi terkait dalam memilih larvasida yang efektif serta ramah lingkungan di lingkungan pasar.

1.5 Teori

1.5.1 Tinjauan Umum tentang Demam Berdarah

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah infeksi yang disebabkan oleh virus dengue, yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* (Layuk et al., 2024). Gejala penyakit demam berdarah menyebabkan bermacam-macam tanda klinis, mulai dari demam berdarah ringan (DD) hingga penyakit yang mematikan, seperti Demam Berdarah Dengue (DBD) atau Dengue Stun Disorder (DSS) (Wang et al., 2020).

Ketika nyamuk menggigit seseorang, air liur nyamuk akan masuk ke dalam kulit orang tersebut. Jika nyamuk tersebut membawa virus dengue, maka infeksi akan terbawa dalam air liurnya. Virus tersebut tertanam dan masuk ke dalam sel darah putih orang tersebut. Sel darah putih biasanya membantu perlindungan tubuh dengan melawan bahaya, seperti kontaminasi. Saat sel darah putih bergerak di dalam tubuh, infeksi bereplikasi (atau menggandakan diri). Sel darah putih merespons dengan menduplikasi protein pemberi sinyal (yang disebut sitokin) seperti interleukin, interferon, dan komponen penghancur tumor. Protein-protein ini menyebabkan demam, gejala mirip flu, dan rasa nyeri luar biasa yang terjadi pada demam berdarah (Siswanto & Usnawati, 2020).

1.5.2 Tinjauan Umum tentang Vektor Demam Berdarah

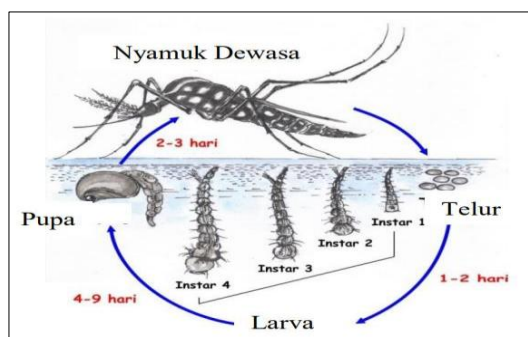
1. Taksonomi Nyamuk *Aedes Aegypti* dan *Aedes albopictus*

a. Taksonomi *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	<i>Animalia</i>
Filum	:	<i>Arthropoda</i>
Kelas	:	<i>Insecta</i>
Ordo	:	<i>Diptera</i>
Subordo	:	<i>Nematocera</i>
Famili	:	<i>Culicidae</i>
Sub family	:	<i>Culicinae</i>
Genus	:	<i>Aedes</i>
Subgenus	:	<i>Stegomyia</i>
Spesies	:	<i>Aedes aegypti</i> , <i>Aedes albopictus</i>

Aedes sp. aegypti mengalami metamorfosis sempurna, artinya mengalami perubahan bentuk fisik sepanjang hidupnya mulai dari stadium telur ke stadium larva, kemudian ke stadium pupa, dan akhirnya ke stadium dewasa. Jarak waktu (durasi) antara pergantian kulit selama pertumbuhan dan

perkembangan disebut sebagai stadium, sedangkan fase adalah waktu yang dihabiskan nyamuk dalam satu stadium. Tahapan-tahapan dalam setiap stadium dijelaskan sebagai berikut (Halstead, 2008; Boesri, 2011a).



Gambar 1. 1 Metamorfosis Nyamuk
(Sumber <https://cameronwebb.files.wordpress.com>)

1. Telur

Telur berwarna gelap dan berukuran lebih dari 0,80 mm. Telur berbentuk lonjong melayang-layang di permukaan air jernih atau menempel di sisi wadah air (Siswanto & Usnawati, 2020).

2. Larva/Jentik

Larva *Ae. aegypti* berukuran antara 0,5-1 cm dan merupakan stadium pertama nyamuk yang keluar dari telur. Larva mengalami empat tahap perkembangan yang ditandai dengan pergantian kulit (*ecdysis*) yang disebut sebagai instar.

- i. Instar I berukuran 1-2 mm, memiliki tubuh yang jernih dan sifon masih jernih, tumbuh menjadi larva instar II dalam waktu 1 hari.
- ii. Larva instar II berukuran 2,5 - 3,9 mm, sifon berwarna agak kecoklatan dan berkembang menjadi larva instar III dalam waktu 1-2 hari.
- iii. Larva instar III berukuran panjang 4-5 mm, sifon sekarang berwarna coklat berkembang menjadi larva instar IV dalam waktu 2 hari.
- iv. Larva instar IV berukuran 5-7 mm, memiliki sepasang mata dan sepasang antena, dan berubah menjadi pupa dalam waktu 2-3 hari.

Durasi pertumbuhan larva hingga menjadi pupa adalah antara 5-8 hari. Larva beristirahat pada sudut 45 derajat terhadap permukaan air (Isna & Sjamsul, 2021).

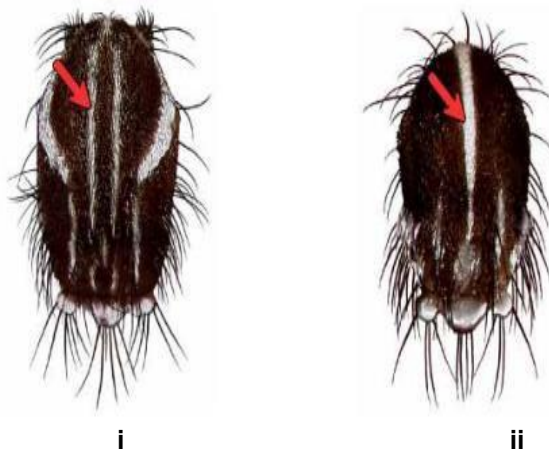
3. Pupa (Kepompong)

Kepompong adalah tahap dimana ia tidak makan, tahap ini merupakan persiapan untuk menjadi nyamuk dewasa. Bentuk kepompong kuartik artinya bentuk yang hanya terlihat sebagai sebuah kantong kecil. Kepompong ini memiliki corong pernapasan berbentuk segitiga corong pernapasan berbentuk segitiga dengan tubuh berbentuk seperti tanda baca "koma" (Isna & Sjamsul, 2021).

4. Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa berukuran lebih kecil dibandingkan jenis nyamuk pada umumnya. Ciri khasnya adalah warna dasar tubuh hitam dengan bintik-bintik putih pada tubuh dan kaki (Siswanto & Usnawati, 2019). Tubuh nyamuk dewasa terbagi atas tiga bagian utama, yaitu kepala (caput), dada, dan perut. Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk, sepasang antena, dan sepasang palpi. Antena berfungsi sebagai alat peraba sekaligus pembau. Antena nyamuk betina berbentuk pendek dan jarang (tipe pilose), sedangkan pada nyamuk jantan lebih panjang dan lebat (tipe plumose) (Isna & Sjamsul, 2021).

Aedes aegypti memiliki kemiripan dengan *Ae. albopictus*, namun dapat dibedakan melalui bentuk punggungnya (mesonotum). *Ae. aegypti* memiliki pola punggung menyerupai kecap dengan dua garis melengkung dan dua garis putih lurus, sedangkan *Ae. albopictus* hanya memiliki satu garis putih pada mesonotumnya, sebagaimana terlihat pada gambar berikut:



Gambar 1. 2 i. *Ae. aegypti*, ii. *Ae. albopictus*
(Sumber: Rueda, 2004).

1.5.3 Tinjauan Umum tentang Pengendalian Vektor DBD

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2017, ada beberapa cara untuk mengelola vektor nyamuk, yang meliputi metode pengendalian secara fisik dan mekanik, metode pengendalian agen biotik, dan metode pengendalian secara kimiawi, sebagai berikut:

1. Metode Pengendalian Fisik dan Mekanis

Metode pengendalian fisik dan mekanis bertujuan untuk menghentikan, mengurangi, dan menghilangkan lingkungan perkembangbiakan dan populasi vektor dengan menggunakan cara-cara fisik dan mekanis.

2. Metode Pengendalian dengan Menggunakan agen Biotik

Metode pengendalian agen biotik adalah tindakan yang bertujuan untuk menghentikan, mengurangi, atau menghilangkan tempat berkembang biak dan jumlah vektor secara agen biotik atau alami.

3. Metode Pengendalian secara Kimia

Metode pengendalian secara kimia adalah tindakan untuk menghentikan, menurunkan, atau menghilangkan tempat berkembang biak dan populasi serangga secara kimia.

1.5.4 Tinjauan Umum tentang Identifikasi Jentik

Terdapat 2 metode dalam pelaksanaan survei jentik yaitu (Marlina et al., 2021; Al-Irsyad., 2023) : (Irsyad, 2024)

- a. Metode Single Larva : metode ini dilakukan dengan pengambilan satu jentik di setiap tempat yang digunakan sebagai tempat penampung air yang didalamnya ditemukan jentik nyamuk untuk kemudian diidentifikasi jenis – jenisnya.
- b. Metode Visual : metode ini dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya larva di setiap tempat penampungan / genangan air tanpa mengambil larvanya.

Survei kepadatan larva merupakan metode yang dapat dilakukan untuk mengukur penyebaran nyamuk dalam suatu wilayah tertentu (Rey et al., 2024). Keberadaan jentik nyamuk di suatu tempat atau daerah dapat diketahui dengan beberapa indikator yaitu HI (*House Index*), CI (*Container Index*), BI (*Breteau Index*), ABJ (Angka Bebas Jentik) (Putu Asvini et al., 2023)

a. *House Index* (HI)

$$HI = \frac{\text{Jumlah rumah yang ditemukan jentik}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\%$$

b. *Container Index* (CI)

$$CI = \frac{\text{Jumlah kontainer yang ditemukan jentik}}{\text{Jumlah kontainer yang diperiksa}} \times 100\%$$

c. *Breteau Index* (BI)

$$BI = \frac{\text{Jumlah kontainer yang ditemukan jentik}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\%$$

d. Angka Bebas Jentik (ABJ)

$$ABJ = \frac{\text{Jumlah rumah yang ditemukan jentik}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\%$$

Tabel 1. 1 Kategori Parameter Entomologis terhadap Risiko Penularan DBD

Parameter Entomologis	Interpretasi Risiko Penularan
<i>House index</i> (HI) $\geq 5\%$	Risiko tinggi
<i>House index</i> (HI) $< 5\%$	Risiko rendah
<i>Container index</i> (CI) $\geq 10\%$	Risiko tinggi
<i>Container index</i> (CI) $< 10\%$	Risiko rendah
<i>Breteau index</i> (BI) ≥ 50	Risiko tinggi, berisiko KLB
<i>Breteau index</i> (BI) < 50	Risiko rendah, tidak berisiko KLB

Sumber: Depkes RI, 2002

Hasil indeks HI, CI, dan BI selanjutnya dibandingkan dengan tabel *Density Figure* (DF) pada skala 1–9 yang terbagi ke dalam tiga kategori, yaitu DF = 1 (kepadatan rendah), DF = 2–5 (kepadatan sedang), dan DF = 6–9 (kepadatan tinggi). Nilai DF yang diperoleh menunjukkan tingkat kepadatan populasi larva *Aedes aegypti*.

Tabel 1. 2 Larva Index

Density Figure (DF)	House Index (HI)	Container Index (CI)	Breteau Index (BI)
1	1-3	1-2	1-4
2	4-7	3-5	5-9
3	8-17	6-9	10-19
4	18-28	10-14	20-34
5	29-37	15-20	35-49
6	38-49	21-27	50-74
7	50-59	28-31	75-99
8	60-76	32-40	100-199
9	>77	>41	>200

Sumber (Aryanti et al., 2023)

Keterangan:

- <1 = Risiko penularan rendah
- 2-4 = Risiko penularan sedang
- >5 = Risiko penularan tinggi

1.5.5 Tinjauan Umum tentang Daun Pepaya

1. Klasifikasi

Pepaya merupakan tumbuhan perdu yang berasal dari Amerika Tengah yang memiliki batang tunggal, melingkar, kosong, tidak berkayu, dan tidak berbanir/ berongga (Awaliah, 2020). Pohon ini memiliki akar yang kokoh dengan tinggi sekitar 5-10 m (Setiyanto et al., 2021). Daun pepaya berbentuk lebar, tunggal, seperti jari (palmatifidus) dan bergerigi serta memiliki tangkai daun dan tepi daun (lamina). Ujung daun pepaya runcing, tangkai daun panjang dan bersih. Permukaan daun pepaya licin (laevis), sedikit mengkilap (nitidus), kainnya seperti bahan (parchmentus) dengan tulang daun seperti jari (palminervis) dimana bagian yang paling muda keluar berbentuk di dalam bagian tengah tanaman (Juliana, 2021).

Pada daun pepaya terkandung senyawa alkaloid karpain, caricaksantin, violaksantin, papain, flavonoid, politenol, dan saponin yang bisa digunakan sebagai larvasida (Fikriyah, 2024). Saponin, terpenoid, steroid, kuinon memiliki manfaat sebagai larvasida karena dapat menahan dan bahkan membunuh larva *Aedes aegypti*, lebih spesifik lagi dengan cara merusak lapisan sel dan

mengganggu bentuk metabolisme jentik (larva).

Dalam perkembangannya senyawa saponin, alkaloid dan flavonoid, tanin bekerja sebagai larvasida, terutama sebagai racun perut karena dapat menekan pergerakan kimiawi dengan membentuk ikatan kompleks dengan protein pada bahan kimia dan substrat yang dapat menyebabkan gangguan pada perut dan merusak pembelahan sel pada larva. Bagian dari tanin sebagai pertahanan tanaman dengan menghindari larva dari memproses makanan, khususnya dengan mengurangi pergerakan protein yang berhubungan dengan lambung (protease dan amilase) dan mengganggu pergerakan protein usus. Adanya senyawa metabolit ini menunjukkan bahwa daun pepaya berpotensi sebagai biolarvasida (Fernanda, 2019).

1.5.6 Tinjauan Umum tentang Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan antara zat yang diinginkan dengan zat yang tidak berguna, yang dilakukan melalui teknik pemisahan berdasarkan perbedaan distribusi zat terlarut pada dua atau lebih pelarut yang saling bercampur. Umumnya, zat yang diekstrak tidak larut atau hanya sedikit larut dalam satu jenis pelarut, tetapi mudah larut pada pelarut lainnya. Proses ekstraksi akan berhenti saat tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dan konsentrasi dalam simplisia. Setelah itu, residu padat dan pelarut (marc) dipisahkan melalui penyaringan (Handoyo, 2020).

Dalam mengekstrak daun pepaya, langkah awal adalah memilih metode ekstraksi yang tepat sesuai dengan jenis senyawa metabolit aktif yang ingin diambil. Pada daun pepaya, ekstraksi metabolit sekunder dilakukan dengan metode maserasi. Maserasi merupakan teknik pengekstrakan simplisia menggunakan pelarut dengan pengocokan atau pengadukan berulang pada suhu ruang. Tujuannya untuk menarik zat berkhasiat, baik yang tahan panas maupun yang tidak. Dari sisi teknologi, maserasi termasuk metode ekstraksi yang bekerja dengan prinsip pencapaian keseimbangan konsentrasi, melalui pengocokan atau pengadukan berulang pada suhu kamar (Fernanda, 2019).

Senyawa metabolit aktif pada daun pepaya sebagian besar bersifat polar, sehingga pemilihan pelarut yang sesuai adalah pelarut organik dengan sifat polar. Beberapa pelarut yang dapat digunakan dalam proses maserasi antara lain metanol, etanol, dan etil asetat. Masing-masing pelarut memiliki kelebihan berbeda, dan pemilihan pelarut sangat memengaruhi hasil metabolit sekunder yang diperoleh (Fernanda, 2019).

1.5.7 Tinjauan Umum Larvasida

Menurut Sudarmo (1988) dalam (Solihat, 2021), larvasida adalah pestisida atau pembasmi hama yang mampu membunuh serangga pada tahap belum dewasa. Penggunaan larvasida dianggap sebagai metode efektif untuk menghentikan perkembangbiakan nyamuk sehingga dapat mencegah penyebaran lebih luas. Aktivitas senyawa kimia dalam larvasida diukur melalui tingkat kematian larva. Secara umum, larvasida dibagi menjadi dua jenis, yaitu

larvasida nabati dan larvasida kimia.

1. Larvasida Nabati

Larvasida nabati berasal dari bahan alami atau tumbuhan yang mengandung senyawa metabolit tambahan yang tersimpan dalam jaringan tanaman dan berfungsi sebagai pertahanan, seperti saponin, terpenoid, alkaloid, dan flavonoid. Senyawa-senyawa tersebut berbahaya bagi serangga, salah satunya dengan mengurangi kemampuan dalam memproses makanan. Kelebihan larvasida alami adalah tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, makhluk hidup, maupun manusia, serta tidak menyebabkan resistensi (Ishak et al., 2020). Larvasida alami juga mengandung zat dinamis dengan komponen senyawa yang lebih kompleks dibandingkan larvasida hasil rekayasa, sehingga membuat larva nyamuk tidak mudah menjadi resisten (Kusumawati et al., 2018). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai sumber larvasida alami adalah daun pepaya (*Carica papaya*) (Dhenge et al., 2021b).

2. Larvasida Kimia

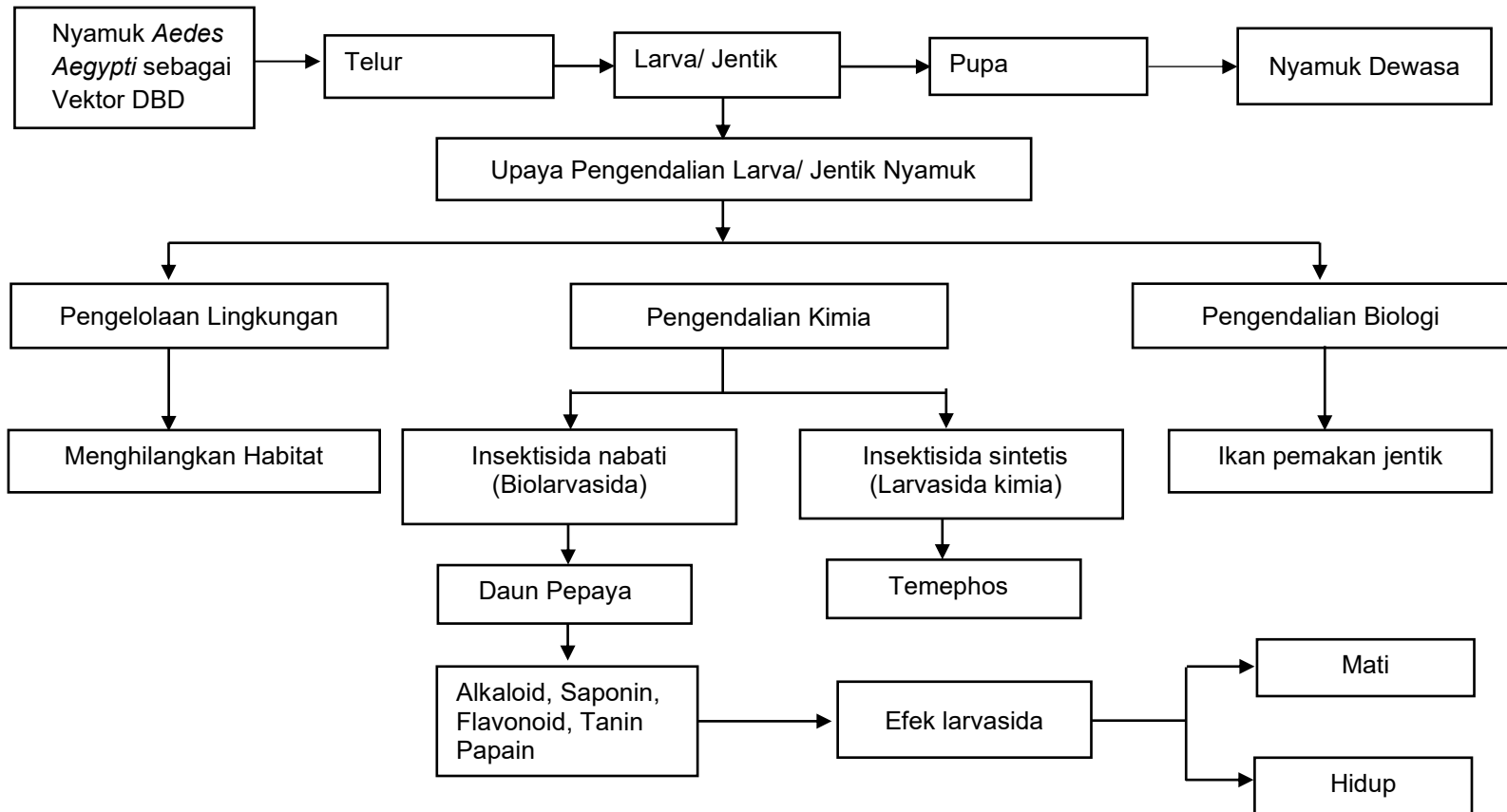
Larvasida kimia adalah larvasida yang berasal dari bahan sintetis atau kimia yang sulit terurai. Penggunaan larvasida kimia dalam pengendalian *Aedes aegypti* dapat menimbulkan resistensi, sehingga dosis harus terus ditingkatkan dan berpotensi menimbulkan efek racun bagi manusia, hewan, maupun lingkungan (Martias & Simbolon, 2020). Salah satu larvasida yang sering digunakan masyarakat Indonesia adalah temefos. Temefos termasuk larvasida sintetis dari golongan organofosfat yang bekerja dengan cara menghambat enzim kolinesterase, sehingga mengganggu sistem saraf larva nyamuk dan akhirnya menyebabkan kematian (Kusumawati et al., 2018).

1.5.8 Tinjauan Umum tentang Pasar

Pasar adalah suatu tempat dimana pembeli dan penjual bertemu untuk membeli atau menjual barang dan jasa hasil produksi (Eka Rahayu & Athoillah, 2022). Pasar merupakan salah satu dari sekian banyak tempat umum yang seringkali dikunjungi oleh masyarakat, sehingga dapat memungkinkan terjadinya penularan penyakit yang dapat terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung melalui perantara vektor atau binatang penyebar penyakit seperti nyamuk (Muchtar, 2023).

Menurut data dari Kementerian Kesehatan RI (2019) yang menjelaskan bahwa di Indonesia tingkat pencemaran lingkungan di pasar tradisional sebesar 60% yang berdampak pada lingkungan pasar yang kumuh. Selain menjadi tempat berkembang biaknya makhluk penyebar penyakit seperti nyamuk, kecoa, lalat, dan tikus.

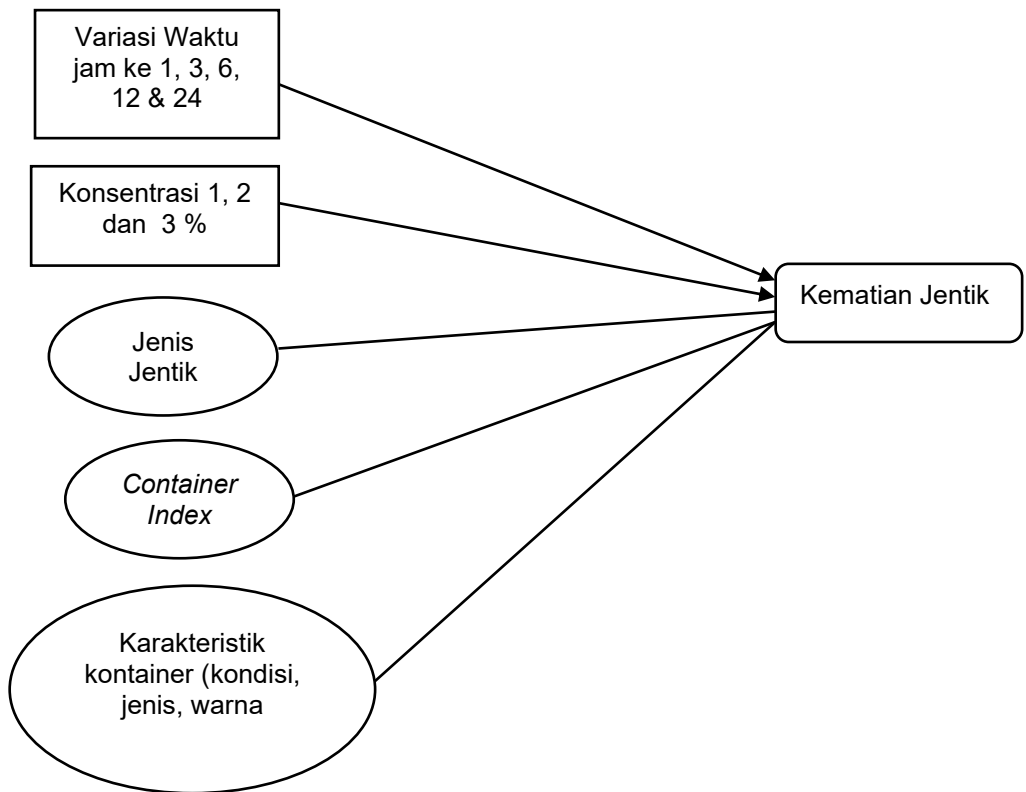
1.6 Kerangka Teori



Gambar 1. 3 Kerangka Teori

Sumber: Modifikasi (Adrianto et al., 2023; Fernanda 2019; Delita & Nurhayati & 2022)

1.7 Kerangka Konsep



Gambar 1. 4 Kerangka Konsep Penelitian Pengendalian vektor DBD di Pasar

Keterangan:

-  = Variabel Independen (Bebas)
-  = Variabel dependen (Terikat)
-  = Variabel luar

1.8 Definisi Operasional

Tabel 1. 3 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional		Instrumen	Cara Ukur	Kriteria
1.	Waktu Kematian	Waktu yang dibutuhkan biolarvasida daun pepaya untuk mematiakan larva.	Rasio	Jam	Mengukur jumlah kematian jentik dalam waktu ke-1, 3, 6, 12 dan 24.	-
2.	Konsentrasi biolarvasida	Konsentrasi yang digunakan sebagai biolarvasida daun pepaya yaitu 10%, 20% dan 30%.	Rasio	Pipet ukur dan gelas ukur	Menimbang ekstrak dan dimasukkan ke rumus: $\% = B/V$	-
3.	Kematian Larva	Larva tidak dapat bergerak setelah disentuh dengan jarum atau lidi, tidak dapat naik ke permukaan air dan tidak menyelam ke dasar permukaan air meskipun air digoyangkan atau digerakkan.	Rasio	Observasi	Melihat, mengecek dan mencatat jumlah larva yang mati	-
4.	<i>Lethal Concentration</i> 50 (LC ₅₀)	Konsentrasi larvasida yang menyebabkan kematian 50% hewan uji.	Rasio	SPSS	Menggunakan analisis probit	-

5.	<i>Lethal Concentration</i> 90 (LC ₉₀)	Konsentrasi larvasida yang menyebabkan kematian 90% hewan uji.	Rasio	SPSS	Menggunakan analisis probit	-
6.	<i>Lethal Concentration</i> 99 (LC ₉₉)	Konsentrasi larvasida yang menyebabkan kematian 99% .	Rasio	SPSS	Menggunakan analisis probit	-
7.	<i>Lethal Time 50</i> (LT50)	Waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 50% larva <i>Aedes Sp</i>	Rasio	SPSS	Menggunakan analisis probit	-
8.	<i>Lethal Time 90</i> (LT90)	Waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 90% larva <i>Aedes Sp</i>	Rasio	SPSS	Menggunakan analisis probit	-
9.	<i>Lethal Time 90</i> (LT90)	Waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 99% larva <i>Aedes Sp</i>	Rasio	SPSS	Menggunakan analisis probit	-
10	Uji lapangan atau Tempat Penampungan Air (TPA)	Tempat penampungan air yang berpotensi menjadi <i>breeding place</i> larva di Pasar Pabaeng-Baeng.	Nominal	Observasi	Melihat langsung jenis TPA	1. <i>Controllable Sites</i> : TPA untuk keperluan sehari-hari misalnya ember, baskom dan tempaya 2. <i>Disposable sites</i> : TPA bukan untuk keperluan sehari-hari misalnya ban, pot bunga, kaleng, botol.

11	<i>Container Index</i>	Ukuran yang digunakan untuk menilai kepadatan jentik pada seluruh kontainer yang positif di Pasar Pabaeng-Baeng	Rasio	-	$C = \frac{\text{Jumlah kontainer positif jentik}}{\text{Jumlah kontainer yang diperiksa}} \times 100\%$	-
12.	Jenis larva <i>Aedes sp</i>	Larva <i>Aedes aegypti</i> dan <i>Aedes albopictus</i> yang ditemukan pada kontainer di pasar Pabaeng-Baeng	Rasio	Mikroskop	Melihat ciri-ciri jentik dengan mikroskop	1. <i>Aedes Aegypti</i> 2. <i>Aedes Albopictus</i>
13.	Karakteristik kontainer	Faktor-faktor yang mempengaruhi keberadaan jentik nyamuk misalnya kondisi, jenis warna.	Nominal	Observasi	Melihat langsung TPA	-
14.	Efektivitas biolarvasida daun pepaya	Kemampuan ekstrak daun pepaya (<i>Carica Papaya L.</i>) dalam membunuh larva nyamuk <i>Aedes sp</i>	Rasio	-		1. Efektif mortalitas larva $\geq 50\%$ dalam waktu 24 jam. 2. Tidak efektif: Mortalitas larva $< 50\%$ dalam waktu 24 jam

1.9 Tabel Sintesa

Tabel 1. 4 Tabel Sintesa

No	Judul Penelitian	Penulis/ Tahun	Jenis Larva	Tujuan	Metode	Jenis Tumbuhan	Waktu Pengamatan	LC/LD	Konsentrasi	Hasil
1.	<i>PAPAYA LEAVES EXTRACT EFFECTIVENESS TEST (Carica Papaya L) AS A LARVICIDINE Aedes aegypti INSTAR III</i>	Maula, L. N. M., & Adi, M. S. (2021).	Larva <i>Aedes aegypti</i> instar III	Tujuan dalam jurnal ini adalah untuk menyelidiki efektivitas ekstrak daun pepaya (<i>Carica Papaya L</i>) sebagai larvasida terhadap larva <i>Aedes aegypti</i> , yang merupakan vektor untuk demam berdarah dengue.	Penelitian ini bersifat eksperimental, metode ekstraksi menggunakan pelarut etanol	Daun pepaya (<i>Carica Papaya L</i>)	24 jam.	LC50 dan LC90	0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, dan 3%	Hasil penelitian dalam jurnal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam tingkat mortalitas larva <i>Aedes aegypti</i> antara berbagai konsentrasi ekstrak daun pepaya (0.5% hingga 3%) dan kontrol, dengan konsentrasi yang lebih tinggi menyebabkan tingkat mortalitas yang lebih tinggi. Konsentrasi LC50 (yang menyebabkan 50% mortalitas) adalah 0.591%, dan konsentrasi LC90 (yang menyebabkan 90% mortalitas) adalah 2.873%.
2.	<i>Larvicidal activity of methanol fractions from Carica Papaya leaves extract</i>	Sudarwati, T. P. L., Fernanda, M. A. H., Imtihani, H.	Larva <i>Aedes aegypti</i>	Tujuan jurnal ini adalah untuk menyelidiki aktivitas larvasida dari	Eksperimen, menggunakan fraksi metanol dari ekstrak daun pepaya	Daun pepaya (<i>Carica Papaya Linn</i>)	12 dan 24 jam	LC50	0,65 ml, 1,25 mL, 2,5 mL, 5,0 mL, dan 10,0 mL	Berdasarkan hasil LC50 adalah 4929,344 ppm, memiliki kemampuan untuk membunuh

	<i>against Aedes aegypti</i>	N., & Pratiwi, I. A. (2020).		fraksi metanol daun <i>Carica Papaya</i> (pepaya) terhadap larva <i>Aedes aegypti</i> , yang merupakan vektor untuk Demam Berdarah Dengue (DHF).						<i>larva Aedes aegypti</i> sehingga dapat membantu memutus rantai perkembangan nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .
3..	<i>Effectiveness Test Of Japanese Papaya Leaf Extract (Cnidoscolus aconitifolius) On Aedes aegypti Larvae Mortality</i>	Ardiansyah, S., Nafsi, F., & Hanum, G. R. (2023)	Larva <i>Aedes aegypti</i> instar III	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Pepaya Jepang (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) terhadap mortalitas larva <i>Aedes aegypti</i> .	Jenis penelitian ini adalah (eksperimen murni) dengan desain penelitian post test only control group design. Metode maserasi	Tanaman Pepaya Jepang (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>)	48 jam	LC50	0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1%	Ekstrak daun pepaya jepang (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) dapat mematikan larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> . Nilai LC50 48 jam ekstrak daun pepaya jepang sebesar 1,095 %
4.	<i>An Analysed Of Effect Papaya Leaf Extract The Concentration Aedes Aegypti Mosquito Larva</i>	Ambarwati, N. A., & Nurdin, F. (2024).	Larva <i>Aedes aegypti</i> instar III	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak daun pepaya (<i>Carica Papaya</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	Maserasi menggunakan etanol	Daun pepaya (<i>Carica Papaya</i> L.).	30 menit, 1, 2, 4, 8, 12, 24, 48 jam	LD50	15% dan 85%	Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun pepaya (<i>Carica Papaya</i> L) pada konsentrasi 85% terbukti efektif terhadap kematian larva <i>Aedes aegypti</i> . (p = 0,379) dengan persamaan LD50 dalam waktu minimal 2 jam untuk

										membunuh larva <i>Aedes aegypti</i> . Semakin tinggi dosis ekstrak daun pepaya akan menghasilkan jumlah kematian larva yang semakin besar.
5.	UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN PEPAYA (<i>Carica Papaya</i> Linn) SEBAGAI BIOLARVASIDA <i>Ae. Aegypti</i>	Maulana, M., Hidayah, N., Nugraha, D. F., & Kusuma, I. K. G. (2022).	Larva <i>Aedes Aegypti</i> instar III	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak etanol daun pepaya (<i>Carica Papaya</i> Linn) sebagai larvasida nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .	Penelitian eksperimental menggunakan etanol	Daun pepaya (<i>Carica Papaya</i> Linn)	24 jam	LC50	0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, 1%	Konsentrasi 0,2% adalah dosis terendah yang mampu membunuh larva <i>Ae. aegypti</i> dengan persentase kematian 77,38% dengan nilai signifikansi (p<0,05). Konsentrasi ekstrak daun pepaya berpengaruh terhadap kematian larva <i>Ae. aegypti</i> dengan nilai LC50 dalam rentang waktu 24 jam didapatkan pada konsentrasi 0,194%.
6.	<i>Larvacide effectiveness of Papaya leaf extract (Carica Papaya) on the mortality of larvae vector of Dengue hemorrhagic fever caused by Aedes Aegypti</i>	Dhenge, N. F., Pakan, P., & Lidia, K. (2021, November)	Larva <i>Aedes Aegypti</i> instar III	Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis efektivitas ekstrak daun pepaya (<i>Carica Papaya</i>) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> instar	Ekstrak etanol	Daun pepaya (<i>Carica Papaya</i> Linn)	24 jam	-	0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dan 3%	1. Ekstrak daun pepaya (<i>Carica Papaya</i> memiliki larvasida L) efek terhadap larva <i>Aedes aegypti</i> instar III. 2. Ekstrak daun pepaya (<i>Carica Papaya</i> dengan konsentrasi 0,591% mampu membunuh 50% larva <i>aegypti</i> 24

				III/IV, serta untuk mengatasi masalah resistensi populasi nyamuk terhadap insektisida kimia yang digunakan sebagai larvasida						jam. 3. Ekstrak daun pepaya (<i>Carica Papaya</i>) dengan konsentrasi 2,873% mampu membunuh 90 larva aegypti 24 jam. <i>Aedes</i> selama L)
7.	UJI EFEKTIVITAS LARVASIDA EKSTRAK DAUN PEPAYA (<i>Carica Papaya</i>) TERHADAP MORTALITAS LARVA VEKTOR DEMAM BERDARAH DENGUE <i>Aedes aegypti</i>	(Dhenge et al., 2021a)	Larva <i>Aedes aegypti</i> instar III/IV	Tujuan penelitian ini untuk menganalisis efektivitas ekstrak daun pepaya (<i>Carica Papaya</i>) terhadap kematian larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> instar III/IV	Metode jenis penelitian yang dilakukan adalah true eksperimental dengan rancangan penelitian post test only control group design menggunakan ekstrak etanol	Daun pepaya (<i>Carica Papaya</i>)	12 dan 24 jam	LC50 dan LC99	5%, 10%, 15%, 20%, 25%	Pada analisis probit didapatkan LC50 dari ekstrak terhadap <i>Aedes aegypti</i> adalah 23% sedangkan LC99 adalah 55%. Kesimpulan dari penelitian ini didapat ekstrak daun pepaya efektif sebagai larvasida nabati bagi larva <i>Aedes aegypti</i> instar III/IV
8.	PERBANDINGAN DAYA BIOLARVASIDA EKSTRAK BIJI BUAH DAN DAUN PEPAYA (<i>Carica Papaya</i>) TERHADAP LARVA <i>Aedes aegypti</i>	Corona, F., & Joprang, F. S. (2019)	Larva <i>Aedes aegypti</i> instar III/IV	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi larvasida ekstrak biji dan daun pepaya (<i>C. papaya</i> L.) terhadap larva <i>Aedes aegypti</i> dan	Metode maserasi menggunakan etanol	Biji buah dan daun pepaya (<i>Carica Papaya</i>)	6, 12, 18, dan 24 jam	-	100 mg/L dan 150 mg/L	Ekstrak biji buah dan daun pepaya (<i>C. Papaya</i> L.) dengan konsentrasi 50 mg/L, 100 mg/L, dan 150 mg/L tidak efektif untuk membunuh larva <i>A. aegypti</i> . Studi lain menunjukkan konsentrasi diatas 21.9 ppm ekstrak daun dan 442 ppm

membandingkan efektivitas antara ekstrak biji dan daun pepaya dalam membunuh larva tersebut.

ekstrak biji buah dapat membunuh larva *A. aegypti* secara efektif, sehingga penelitian yang akan datang diperlukan untuk menentukan konsentrasi ekstrak yang efektif untuk membunuh larva *A. aegypti*.

9.	Uji Potensi Ekstrak Daun Pepaya (<i>Carica Papaya</i> linn) sebagai Larvasida terhadap Larva <i>Aedes</i> sp. Di Manado	Ammari, N. A., Wahongan, G. J., & Bernadus, J. B. (2021)	larva <i>Aedes</i> sp. instar III dan IV	Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi ekstrak daun pepaya (<i>Carica Papaya</i> Linn) sebagai larvasida terhadap larva <i>Aedes</i> sp. di Manado. Untuk mengetahui Lethal Concentration (LC50 dan LC90) dan Lethal Time (LT50 dan LT90).	Metode eksperimental laboratoris sederhana, murni dari daun pepaya tanpa bantuan pelarut alkohol	Daun pepaya (<i>Carica Papaya</i> Linn)	Setelah 6 jam, 12 jam, 18 jam dan 24 jam	LC50 dan LC90	5gr, 10 gr, 15 gr dan 20 gr	Ekstrak daun pepaya (<i>Carica Papaya</i> Linn) memiliki potensi sebagai larvasida terhadap larva <i>Aedes</i> sp. dimana semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan maka semakin tinggi pula tingkat kematian larva <i>Aedes</i> sp.
10.	Ekstrak Daun Pepaya (<i>Carica Papaya</i> L.) Terhadap	Sari, M., & Khaira, I. L. (2020)	Larva <i>Aedes</i> sp. instar	Tujuan penelitian untuk mengetahui efektivitas	Direndam (dimerasi) ke dalam pelarut etanol 96%	Ekstrak daun pepaya (<i>Carica Papaya</i> Linn)	1, 2, 3, 4, 5, dan 6 jam	-	0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%	Pada konsentrasi 25%, kematian larva mencapai 100% dalam waktu 2 jam,

Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes</i> <i>Aegypti</i>	III	larvasida ekstrak daun pepaya (<i>Carica</i> <i>Papaya</i> L) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes</i> <i>aegypti</i>	sedangkan pada konsentrasi 20% kematian 100% terjadi dalam waktu 3 jam.
---	-----	--	--

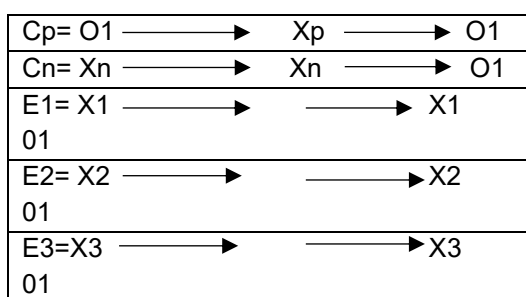
1.10 Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis Null (H_0)
 - a. Tidak ada pengaruh konsentrasi biolarvasida daun pepaya terhadap kematian jentik pada uji laboratorium.
 - b. Tidak ada pengaruh konsentrasi biolarvasida daun pepaya terhadap kematian jentik yang ditemukan pada TPA.
 - c. Biolarvasida daun pepaya tidak efektif dalam membunuh larva *Aedes Aegypti* pada uji laboratorium.
 - d. Biolarvasida daun pepaya tidak efektif dalam membunuh larva *Aedes sp* pada uji lapangan.
2. Hipotesis Alternatif (H_1)
 - a. Ada pengaruh konsentrasi biolarvasida daun pepaya terhadap kematian jentik yang ditemukan pada uji laboratorium.
 - b. Ada pengaruh konsentrasi biolarvasida daun pepaya terhadap kematian jentik yang ditemukan pada TPA.
 - c. Biolarvasida daun pepaya efektif dalam membunuh larva *Aedes Aegypti* pada uji laboratorium.
 - d. Biolarvasida daun pepaya efektif dalam membunuh larva *Aedes sp* pada uji lapangan.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menjelaskan hubungan sebab akibat antara variabel bebas dengan variabel terikat dengan menggunakan dua metode uji: laboratorium dan lapangan. Penelitian menggunakan metode quasi eksperimen dengan desain *post test only control group design*. Desain ini dipilih karena tidak dilakukan pre test terhadap sampel sebelum perlakuan karena telah dilakukan randomisasi baik pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Desain acak lengkap dengan pola *post test only control group design* yaitu desain yang paling sederhana dari desain eksperimental (*true experimental design*), karena sampel benar-benar dipilih secara random dan diberi perlakuan serta ada kelompok pengontrolnya (Dahlan, 2011), sedangkan uji lapangan dilakukan pengamatan di lingkungan nyata sebagai intervensi, sehingga viabilitas larva dapat diamati dengan lebih teliti. Diharapkan metode ini akan memberikan gambaran yang baik tentang seberapa baik biolarvasida daun pepaya dalam mengendalikan populasi larva (Sugiyono, 2020). Rancangan percobaan penelitian digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Desain Percobaan Post Test Only Control Group Design

Keterangan:

- | | | |
|----------|---|---|
| E 1,2,3 | = | Kelompok eksperimen yang diberikan ekstrak daun pepaya pada berbagai konsentrasi |
| Cp | = | Kelompok kontrol positif yang mendapat perlakuan dengan temephos |
| Cn | = | Kelompok kontrol negatif yang diberikan aquades |
| Xn | = | Perlakuan kontrol dengan 100 ml air |
| Xp | = | Perlakuan kontrol dengan temephos dengan berat 10 mg/100 ml. |
| O1 | = | Observasi terhadap jumlah larva nyamuk <i>Aedes</i> pada kelompok eksperimen dan kontrol yang ada di laboratorium dan lapangan yang mati setelah perlakuan selama 1, 3, 6 12 dan 24 jam |
| X1, 2, 3 | = | Perlakuan ekstrak daun pepaya pada berbagai konsentrasi |

Dalam desain ini, peneliti menilai pengaruh perlakuan (intervensi) pada kelompok eksperimen di laboratorium dan lapangan di Pasar Pabaeng-Baeng Kota Makassar dengan membandingkannya terhadap kelompok kontrol positif dan kontrol negatif. Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan agar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen tidak terdistorsi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Kehadiran variabel kontrol dalam penelitian eksperimen laboratorium dan lapangan bertujuan mencegah terjadinya peristiwa di luar perlakuan yang muncul bersamaan dengan jalannya penelitian, karena hal tersebut dapat mengganggu atau mencemari hasil eksperimen. Untuk meminimalkan kesalahan saat uji eksperimen baik di laboratorium maupun lapangan, kontrol tambahan diberikan melalui perlakuan dengan jangka waktu yang sama (Emzi, 2009).

2.2 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu konsentrasi ekstrak daun pepaya (*Carica Papaya L*). Kelompok perlakuan untuk uji larvasida berkisar 4-5 kelompok (WHO, 2005). Ekstrak daun pepaya yang digunakan adalah konsentrasi 10%, 20%, dan 30% dan menggunakan satu kontrol negatif yaitu konsentrasi 0%(aquades) dan ethanol yang diberikan aquades dan kontrol positif diberikan *temephos*.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini yaitu adalah jumlah kematian larva nyamuk *Aedes* instar III/IV setelah diberikan perlakuan.

3. Variabel Perancu/ Pengganggu

Variabel perancu pada penelitian ini yaitu jenis TPA , kondisi kontainer, jenis kontainer dan warna disebabkan berpengaruh besar terhadap kematian larva.

2.3 Lokasi dan Waktu penelitian

Pasar Pabaeng-Baeng di Kecamatan Tamalate, Kota Makassar menjadi lokasi penelitian lapangan dan Laboratorium Entomologi di Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin menjadi tempat penelitian laboratorium. Laboratorium Fitokimia Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin menjadi tempat pembuatan ekstrak. Penelitian ini berlangsung antara Maret - Juli 2025.

2.4 Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini yaitu jentik nyamuk *Aedes sp* yang didapatkan di TPA di sekitar lingkungan pasar Pabaeng-Baeng Kota Makassar dan dipelihara di Laboratorium Entomologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin agar mendapatkan turunan pertama.

2. Sampel

Sampel penelitian lapangan dan laboratorium yaitu larva nyamuk *Aedes sp* instar III atau IV yang digunakan untuk kontrol dan tiga jenis perlakuan dengan

replikasi sebanyak tiga kali, setiap perlakuan terdapat 25 larva (WHO, 2005) jumlah sampel yang dibutuhkan adalah 900 larva. Sampel daun pepaya *Carica Papaya L* diambil langsung dari kebun di Kab. Soppeng.

- a. Kriteria Inklusi Larva
 - Larva *Aedes aegypti*
 - Larva mencapai instar III atau IV, dan
 - Larva bergerak aktif
- b. Kriteria Eksklusi
 - Larva yang telah menjadi pupa
 - Larva yang mati sebelum perlakuan

2.5 Perlakuan

Terdapat 6 kelompok perlakuan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Perlakuan 1
Diberikan ekstrak daun pepaya dalam wadah yang terdapat larva dengan konsentrasi 10%.
2. Perlakuan 2
Diberikan ekstrak daun pepaya dalam wadah yang terdapat larva dengan konsentrasi 20%.
3. Perlakuan 3
Diberikan ekstrak daun pepaya dalam wadah yang terdapat larva dengan konsentrasi 30%.
4. Perlakuan 4
Diberikan aquades dalam wadah yang terdapat sebagai kontrol negatif.
5. Perlakuan 5
Diberikan etanol sebanyak 2 ml dalam wadah yang terdapat sebagai kontrol negatif.
6. Perlakuan 6
Diberikan *temephos* dalam wadah yang terdapat sebagai kontrol positif.

2.6 Pengumpulan Sampel

1. Data Primer
Data primer yaitu informasi yang dikumpulkan oleh peneliti sendiri dengan mengamati larva yang mati setelah dilakukan perlakuan.
2. Data Sekunder
Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, Dinas Kesehatan Kota Makassar, dan berbagai sumber seperti buku yang berkaitan dengan penelitian.

2.7 Instrumen Penelitian

1. Alat
 - a. Pipet tetes
 - b. Gelas ukur

- c. Gelas beker
 - d. Timbangan analitik
 - e. Saringan
 - f. Botol plastik
 - g. Batang pengaduk
 - h. Termometer
 - i. Senter
 - j. Evaporator
 - k. Pipet ukur
 - l. pH meter
 - m. Rotary evaporator
 - n. Kandang nyamuk
 - o. Kertas saring
 - p. Kertas label
 - q. Batang pengaduk
 - r. Jarum/lidi/ sendok
2. Bahan
- a. Larva nyamuk *Aedes sp*
 - b. Daun pepaya
 - c. Abate
 - d. Etanol 96%
 - e. Aquadest

2.8 Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Ekstrak

Ekstraksi merupakan proses pemisahan antara zat target dan zat yang tidak berguna, dengan teknik pemisahan yang didasarkan pada perbedaan distribusi zat terlarut di antara dua atau lebih pelarut yang saling bercampur. Umumnya, zat terlarut yang diekstrak bersifat tidak larut atau hanya sedikit larut dalam satu pelarut, tetapi lebih mudah larut dalam pelarut lainnya (Harbone, 1987; (Fernanda, 2019).

Daun pepaya diperoleh dari kebun di wilayah Soppeng dalam kondisi segar dan berwarna hijau tua untuk memastikan kualitas yang baik. Proses pembuatan ekstrak dilakukan menggunakan ± 500 gram daun pepaya yang telah dicuci bersih dan dipotong kecil, lalu dikeringkan di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering. Daun kering kemudian direndam dalam etanol 96% selama 3–7 hari sebelum disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan larutan ekstrak dengan ampas. Filtrat (ekstrak cair etanol) yang diperoleh dimasukkan ke dalam labu destilasi rotary evaporator hingga pelarut etanol menguap dan tersisa ekstrak kental. Ekstrak kental tersebut kemudian dipanaskan kembali dalam waterbath untuk menguapkan sisa pelarut.

Untuk membuat berbagai konsentrasi yang diperlukan dapat digunakan rumus berikut:

$$\% = B/V$$

%= persentase ekstrak kental

B= berat ekstrak

V= volume pengenceran

Berat ekstrak	Volume	%
0,2 gr	2 ml	10%
0,4 gr	2 ml	20%
0,6 gr	2 ml	30%

2. Survei Lapangan

- Memperhatikan keberadaan larva nyamuk di TPA menggunakan senter. Pengambilan sampel pada larva *Aedes aegypti* dilakukan secara Simple Random Sampling (SRS) yaitu setiap sampel memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai sampel kelompok kontrol ataupun kelompok perlakuan yang ditemukan pada setiap kontainer yang positif (WHO, 2013).
- Survei larva dilakukan dengan metode *Single Larva* dimana pada setiap kontainer yang ditemukan larva nyamuk, diambil satu ekor larva untuk dijadikan sampel diidentifikasi jenis jentik di laboratorium.
- Larva yang didapat diambil dengan pipet.
- Larva yang diambil dengan pipet kemudian diletakkan ke wadah baru yang diberi label untuk percobaan kontrol laboratorium dan intervensi.
- Selanjutnya larva diidentifikasi dengan melihat posisi larva di permukaan air dan karakteristik kontainer (jenis TPA, kondisi kontainer, jenis kontainer dan warna).

3. Identifikasi jenis larva

- Larva diberi kloroform untuk mematikan jentik.
- Larva nyamuk diletakkan pada kaca objek.
- Kemudian diamati menggunakan mikroskop.

4. Uji Laboratorium Larvasida

- Ekstrak daun pepaya diambil dan ditimbang sesuai dengan konsentrasi yang akan digunakan kemudian dimasukkan ke dalam wadah pengukur.
- Konsentrasi ekstrak daun pepaya yang digunakan adalah 10%, 20%, 30% dan kontrol yang terdiri dari kontrol negatif (aquades, ethanol) dan kontrol positif (abate).
- Air dimasukkan ke dalam gelas ukur yang telah diisi ekstrak sesuai dengan konsentrasinya hingga volumenya menjadi 100 ml.
- Setiap wadah (gelas plastik) yang telah diisi dengan ekstrak daun pepaya diisi dengan 25 ekor larva instar III atau IV dengan menggunakan pipet termasuk kontrol tanpa diberi makan.
- Jumlah larva yang mati dihitung setelah diberi perlakuan dengan waktu pengamatan pada jam ke-1, 3, 6, 12 dan 24. Perhitungan mortalitas larva menggunakan rumus *Abbot* (WHO, 2005) yaitu:

$$\text{Mortalitas} = \frac{P - P_0}{100 - P_0} \times 100\%$$

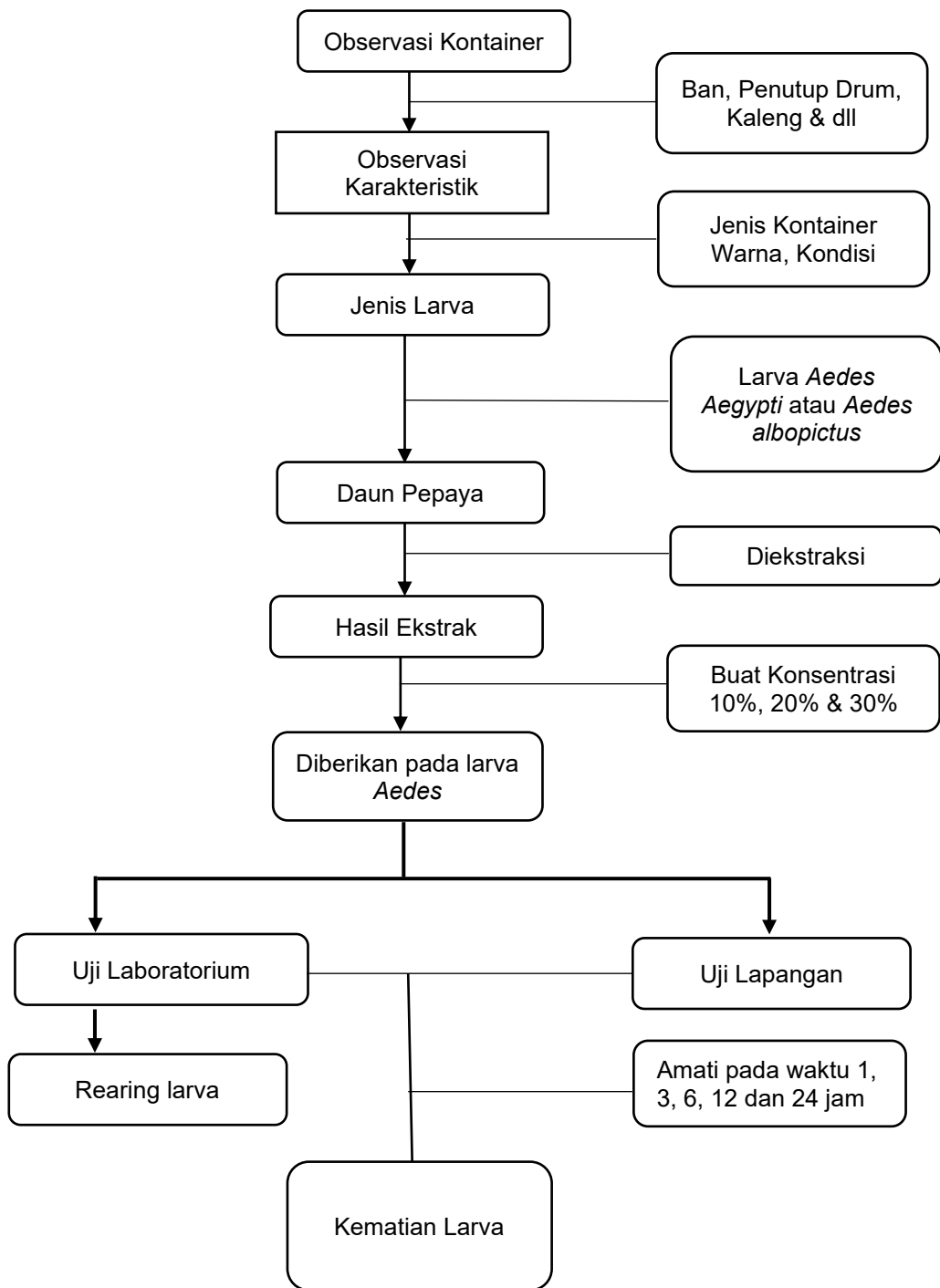
Keterangan:

P = Persentase kematian larva yang diberi perlakuan

P_0 = Persentase kematian larva dalam kontrol yang tidak diberi perlakuan

5. Uji Lapangan Larvasida

- a. Setelah pengujian laboratorium dilakukan, kemudian uji intervensi kematian larva di Pasar Pabaeng-Baeng dengan konsentrasi 10%, 20% dan 30%.
- b. Air yang didapatkan dari sumber TPA positif jentik dimasukkan ke dalam gelas ukur yang telah diisi ekstrak sesuai dengan konsentrasinya hingga volumenya menjadi 100 ml.
- c. Setiap kontainer diambil sebanyak 25 larva nyamuk *Aedes sp* dengan menggunakan pipet.
- d. Jumlah larva yang mati dihitung dalam sejak diberikan perlakuan dengan waktu pengamatan pada jam ke-1, 3, 6, 12, dan 24.



Gambar 2. 2 Alur Penelitian

2.9 Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini melalui tahap-tahap sebagai berikut:

a. *Editing* (pemeriksaan data)

Setelah pengumpulan data, validasi data dilakukan untuk memastikan bahwa informasi yang diperoleh akurat.

b. *Coding* (pemberian kode)

Setelah peneliti melakukan editing pada data yang dikumpulkan maka dilakukan pengkodean untuk mempermudah pemrosesan data.

c. *Entry data* (memasukkan data)

Setelah itu, data dimasukkan ke dalam lembar kerja SPSS untuk pemrosesan pengolahan selanjutnya.

d. *Cleaning data* (pembersihan data)

Memeriksa ulang data setelah dimasukkan adalah langkah selanjutnya dalam pembersihan data.

2. Analisis Data

Metode analisis Anova dan Probit digunakan dalam pemrosesan data dengan program komputer *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Untuk memastikan apakah jumlah kematian larva *Aedes* bervariasi di semua kelompok uji analisis Anova digunakan. ANOVA satu arah mengharuskan varians bersifat homogen dan data terdistribusi secara normal. Karena ukuran sampel kurang dari lima puluh, kenormalan data terungkap dalam tabel Shapiro-Wilk setelah uji kenormalan selesai untuk memastikan distribusi data. Data terdistribusi secara normal jika nilai tanda lebih besar dari 0,05, dan sebaliknya. Kurskal-Wallis dan Mann-Whitney merupakan dua alternatif ANOVA Satu Arah yang digunakan dalam analisis jika hasilnya menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi secara teratur. Untuk memastikan kelompok mana yang berbeda secara statistik, uji post-hoc dilakukan setelah uji ANOVA. Tujuan analisis Probit, seperti yang ditunjukkan oleh nilai LC50, LC90 dan LC 99 (Konsentrasi Letal) dan LT50, LT90 dan LT 99b (Waktu Letal), adalah untuk memastikan dampak atau kapasitas membunuh ekstrak daun pepaya (*Carica Papaya* L) terhadap larva *Aedes aegypti* (Faradiba, 2020)

2.10 Penyajian Data

Data yang telah diolah kemudian disajikan dalam bentuk tabel narasi, setelah dilakukannya hasil uji laboratorium dan observasi di lapangan.

2.11 Etik Penelitian

Penelitian ini dilakukan atas izin Komite Etik Penelitian Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar setelah memberikan persetujuannya untuk melakukan penelitian ini selanjutnya izin di daerah penelitian Pemerintah Daerah Kota Makassar dan instansi terkait lain.