BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Penyakit Demam Berdarah Dengue

Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang serius di Indonesia karena jumlah kasusnya terus meningkat dan penyebarannya berlangsung cepat serta mencakup wilayah yang luas. DBD adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus *Dengue* dan ditularkan melalui gigitan nyamuk , yang terutama banyak menyerang anak-anak. Faktor iklim Indonesia yang hangat dan lembap mendukung perkembangan nyamuk vektor DBD, sehingga penyakit ini masih sering muncul, terutama di daerah perkotaan yang padat penduduk. Penularan DBD berlangsung cepat dan dapat menyebabkan kematian apabila pasien terlambat mendapatkan perawatan (Tambunan et al., 2023).

Di Indonesia, kasus DBD pertama kali diduga terjadi di Surabaya pada tahun 1968. Setelah itu, penyakit ini menyebar ke berbagai kota lain seperti Jakarta, Bandung, dan Yogyakarta pada periode 1968 sampai tahun 1972, terutama di Pulau Jawa. Kejadian DBD di luar Pulau Jawa pertama kali dilaporkan di Sumatra Barat dan Lampung pada tahun 1972, lalu menyusul laporan dari Riau, Bali, dan Sulawesi Utara pada tahun 1973. Epidemi berikutnya terjadi di Nusa Tenggara Barat dan Kalimantan Selatan pada tahun 1974. Pada 1975, sudah tercatat 20 provinsi yang mengalami wabah DBD, dan hingga tahun 1981 penyakit ini telah tersebar di seluruh provinsi di Indonesia.

Virus *Dengue* dapat bertahan dan berkembang biak dalam tubuh nyamuk maupun manusia. Ketika nyamuk yang terinfeksi menggigit manusia, virus akan masuk ke dalam tubuh dan dapat menimbulkan penyakit Demam Berdarah *Dengue* (Tambunan et al., 2023).

1. Epidemiologi Penyakit Demam Berdarah Dengue

Penularan virus *Dengue* dipengaruhi oleh dua jenis faktor, yaitu faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik mencakup virus itu sendiri sebagai penyebab penyakit, nyamuk sebagai vektor penular, serta manusia sebagai hospes. Sementara itu, faktor abiotik meliputi kondisi lingkungan seperti suhu udara, kelembapan, dan curah hujan. Pada situasi wabah DBD yang frekuensinya meningkat, dapat muncul sejumlah kasus berulang pada interval beberapa tahun. Epidemi DBD dapat terjadi setiap tahun, dan wabah besar biasanya muncul setiap tiga tahun sekali. Pola epidemi ini akan terjadi kembali apabila demam *Dengue* menjangkau wilayah yang sebelumnya belum pernah terinfeksi(Tambunan et al., 2023)

Penyakit Demam Berdarah *Dengue* ditularkan melalui gigitan nyamuk betina dan *Aedes albopictus* yang telah membawa virus *Dengue* . Virus ini merupakan anggota genus *Flaviviridae* dan dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah kapiler serta sistem pembekuan darah sehingga menimbulkan pendarahan. Penularan DBD tidak terjadi melalui kontak langsung antar manusia, melainkan hanya melalui gigitan nyamuk sebagai vektor. Infeksi virus *Dengue* dibagi menjadi dua kategori besar, yaitu infeksi tanpa gejala (asymptomatic *Dengue*) dan infeksi dengan gejala (symptomatic *Dengue*).

Infeksi dengan gejala dibagi menjadi tiga kelompok:

a. Demam *Dengue* tanpa gejala spesifik,
b. Demam *Dengue* dengan dua gejala tambahan seperti pendarahan atau tanpa pendarahan, dan
c. Demam berdarah *Dengue* (DBD) dengan atau tanpa sindrom syok. Semua penderita, baik dengan maupun tanpa gejala, tetap membawa virus dalam tubuh dan dapat menjadi sumber penularan atau fokus wabah (Tambunan et al., 2023)

Infeksi virus *Dengue* , baik yang menimbulkan gejala maupun tidak, tetap berbahaya karena berpotensi menularkan kepada orang di sekitarnya, yang kemudian disebut sebagai *population at risk*. Secara umum, penyebab utama DBD adalah virus *Dengue* yang masuk ke tubuh manusia melalui gigitan nyamuk. Keberadaan nyamuk meningkat apabila lingkungan mendukung, misalnya adanya genangan air, tumpukan sampah, dan tempat yang ideal untuk bertelur. Kondisi tubuh yang sedang menurun imunitasnya juga mempermudah terjadinya infeksi. Selain itu, mobilitas penduduk, keSerbuk penduduk, dan perilaku masyarakat yang kurang mendukung kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) menjadi faktor yang dapat meningkatkan risiko terjadinya wabah atau kejadian luar biasa (Tambunan et al., 2023).

2. Etiologi Penyakit Demam Berdarah Dengue

Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) disebabkan oleh virus *Dengue* yang tersebar luas di seluruh dunia, terutama di daerah beriklim tropis. Setiap tahunnya sekitar 100 juta orang, terutama anak-anak di bawah usia 15 tahun, terinfeksi virus ini, dengan angka kematian sekitar 5% pada kasus DBD dan dapat meningkat hingga 40% pada kasus *Dengue* Shock Syndrome (DSS). Virus *Dengue* ditularkan terutama melalui gigitan nyamuk , dengan manusia sebagai sumber utama penularan, meskipun virus juga dapat berasal dari primata yang terinfeksi. Virus ini termasuk dalam genus *Flavivirus*, memiliki virion berukuran sekitar 40 nanometer, dan terbagi menjadi empat serotipe, yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4, yang semuanya ditemukan di Indonesia. Virus *Dengue* dapat dikultur pada jaringan nyamuk (Tambunan et al., 2023).

Widoyono, 2011 dalam (Tambunan et al., 2023), Vektor utama DBD adalah nyamuk *Aedes Aegypti* dan *Aedes albopictus*. Nyamuk menjadi infektif setelah menggigit manusia yang sedang mengalami viremia, yakni terdapat virus dalam darahnya. Selain itu, virus juga dapat ditularkan secara transovarial dari nyamuk ke telur, sehingga nyamuk yang menetas dari telur tersebut sudah

membawa virus dan siap menularkan tanpa harus menggigit manusia yang terinfeksi sebelumnya .

Dalam tubuh nyamuk, virus berkembang selama 8 sampai 10 hari, terutama pada kelenjar air liur, dan ketika nyamuk menggigit orang lain, virus akan masuk bersama air liur. Di tubuh manusia, virus *Dengue* bereplikasi selama 4 sampai 6 hari, menimbulkan gejala seperti demam, sakit kepala, dan mimisan. Virus berada dalam darah selama sekitar satu minggu. Tidak semua orang yang terinfeksi menunjukkan gejala; sebagian hanya mengalami demam ringan atau tidak menunjukkan gejala sama sekali. Namun, semua individu yang terinfeksi tetap menjadi sumber penularan selama periode tersebut. Sekali nyamuk terinfeksi virus *Dengue* , ia akan menjadi vektor infektif seumur hidupnya.

Menurut *World Health Organization* (WHO), gejala klinis DBD meliputi:

a. Demam tinggi yang muncul secara mendadak dan berlangsung selama 2–7 hari.
b. Manifestasi perdarahan, minimal uji torniket positif, ditambah gejala lain seperti bintik merah, pendarahan pada kulit atau selaput lendir, mimisan, dan pendarahan gusi.
c. Pembesaran hati, dengan atau tanpa nyeri.
d. Trombositopenia, yakni rendahnya jumlah trombosit dalam darah.
e. Hemokonsentrasi, ditandai dengan peningkatan hematokrit ≥20% dibandingkan nilai saat masa konvalesen (Tambunan et al., 2023)

Gejala klinis DBD terbagi menjadi dua fase:

a. Fase Suseptibel (Rentan)

Gurbler et al. dalam Sumantri (2008), fase ini terjadi ketika nyamuk yang awalnya tidak infektif menjadi infektif setelah menggigit manusia yang sedang viremia. Nyamuk infektif kemudian menularkan virus ke manusia lain melalui sekresi saliva sebelum menyedot darah, sehingga manusia menjadi rentan terhadap infeksi meskipun virus belum berkembang di tubuhnya.

b. Fase Subklinis (asimtomatis)

Virus masuk ke tubuh melalui air liur nyamuk, lalu virus bereplikasi dalam sel darah putih dan kelenjar getah bening, kemudian masuk ke sirkulasi darah. Virus berada dalam darah selama tiga hari pertama, selama itu jumlah trombosit masih normal. Tubuh mulai membentuk antibodi untuk melawan virus, dan kompleks antigen-antibodi terbentuk. Proses ini dapat merusak sel-sel pembuluh darah, meningkatkan permeabilitas kapiler, dan menyebabkan bocornya sel darah, termasuk trombosit dan eritrosit. Pada fase ini, penyakit belum menunjukkan gejala, namun jika respons tubuh memicu kerusakan lebih lanjut, penyakit akan memasuki fase klinis di mana tanda dan gejala DBD mulai muncul (Tambunan et al., 2023)

B. Nyamuk

1. Taksonomi Nyamuk

Menurut Sucipto 2011 dalam (Wahyuni et al., 2017), Taksonomi Nyamuk dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Filum : Arthropoda
Kelas : Hexapoda
Ordo : Diptera
Subordo : Nematocera
Familia : Culicidae
Subfamilia : Culicinae
Tribus : Culicini
Genus : Aedes
Spesies : dan Aedes albopictus

2. Bionomik Nyamuk

a. Ketahanan Hidup

Tjatur, 2013 dalam (Handiny et al., 2020), Cuaca sangat memengaruhi siklus hidup nyamuk sebagai vektor demam berdarah,

terutama melalui faktor curah hujan, suhu, kelembaban, dan angin. Namun, akibat perubahan iklim pengaruh faktor-faktor tersebut menjadi kurang stabil karena kondisi cuaca yang semakin tidak menentu . Telur nyamuk dapat mencapai tahap embrionisasi sempurna dalam 72 jam pada suhu 25–30°C, dengan suhu ideal pertumbuhan berada pada kisaran 25–27°C. Pertumbuhan nyamuk akan berhenti apabila suhu turun di bawah 10°C atau naik di atas 40°C.

b. Kebiasaan Menggigit

Soegijanto, 2006 dalam (Handiny et al., 2020), Puncak aktivitas menggigit nyamuk terjadi saat perubahan intensitas cahaya, meskipun sebenarnya nyamuk dapat menggigit sepanjang hari, dengan frekuensi tertinggi menjelang matahari terbenam. Nyamuk ini biasanya hanya terbang sejauh 50–100 meter kecuali terbawa angin. Tidak seperti spesies nyamuk lain, cenderung mengambil darah beberapa kali (multiple bites) dalam satu siklus gonotropik untuk memenuhi lambungnya. Hal ini membuatnya menjadi vektor penyakit yang sangat efisien.

c. Perilaku Istirahat

Soegijanto, 2006 dalam (Handiny et al., 2020), Setelah mengisap darah, nyamuk akan beristirahat di tempat yang gelap dan sejuk hingga proses penyerapan darah untuk perkembangan telur selesai. Selanjutnya, nyamuk mencari sumber air untuk meletakkan telur, lalu memulai kembali proses mencari darah untuk siklus bertelur berikutnya.

d. Kebiasaan Berkembang Biak *(Breeding Habbit)*

umumnya berkembang biak di wadah penampung air seperti bak mandi, tempayan, drum, vas bunga, serta barang bekas yang dapat menampung air hujan, terutama di wilayah urban dan suburban (Handiny et al., 2020)

3. Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk dewasa berukuran sedang dengan tubuh hitam kecokelatan. Tubuh dan kakinya tertutup sisik yang membentuk pola garis putih keperakan. Pada bagian punggung (dorsal) terlihat dua garis melengkung vertikal di sisi

kiri dan kanan yang menjadi ciri khas spesies ini. Sisik pada tubuh nyamuk mudah rontok, sehingga sering menyulitkan proses identifikasi pada nyamuk yang sudah tua. Ukuran serta warna nyamuk bervariasi antarpopulasi bergantung pada kondisi lingkungan dan asupan nutrisi selama masa pertumbuhan. Baik jantan maupun betina memiliki ukuran tubuh serupa, meskipun nyamuk jantan biasanya lebih kecil dan memiliki antena dengan rambut tebal yaitu dua ciri yang bisa dilihat tanpa alat bantu (Handiny et al., 2020).

Ciri-ciri nyamuk , vektor utama demam berdarah, antara lain:

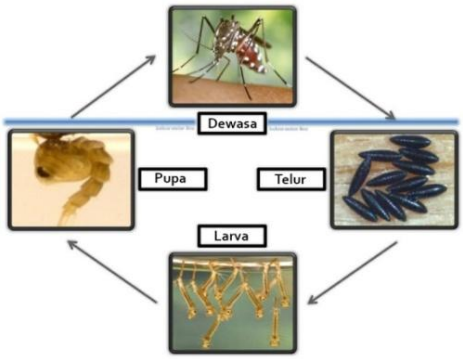
a. Tubuh kecil berwarna hitam dengan bintik-bintik putih.
b. Waktu perkembangan dari telur hingga dewasa sekitar 10 hari.
c. Aktif menggigit pada siang hari.
d. Sering hinggap pada pakaian yang digantung di dalam kamar.
e. Bertelur di air jernih yang tergenang di sekitar rumah, khususnya tempat yang agak gelap dan lembap; bukan di selokan kotor.
f. Banyak ditemukan di dalam dan sekitar rumah.
g. Di dalam rumah biasa berkembang di bak mandi, tempayan, vas bunga, wadah minum burung, perangkap semut, dan sejenisnya.
h. Di luar rumah hidup pada drum, tangki air, kaleng dan ban bekas, pecahan botol, bambu, tempurung kelapa, dan berbagai wadah penampung air lainnya (Handiny et al., 2020).

Wakhyulianto, 2005 dalam (Handiny et al., 2020), Telur berwarna hitam, berukuran sekitar 0,08 mm dan bentuknya menyerupai sisiran sarang tawon . Larvanya memiliki ciri khas berupa corong udara pada segmen tubuh terakhir, tidak terdapat rambut kipas (palmate hairs) pada abdomen, dan pada siphon terdapat pectin serta sepasang rambut dan jumbai. Pada sisi segmen kedelapan abdomen terdapat 8–21 sisik (comb scales) yang tersusun dalam 1–3 baris serta berbentuk seperti duri. Di bagian thoraks terdapat duri panjang melengkung dan sepasang rambut di kepala.

Larva tumbuh melalui empat tahapan (instar), yaitu:

a. Instar I: ukuran 1–2 mm, duri pada dada belum tampak jelas, dan siphon belum berkembang.
b. Instar II**:** ukuran 2,5–3,5 mm, duri masih kurang jelas dan kepala mulai menggelap.
c. Instar III: ukuran 4–5 mm, duri pada thoraks mulai terlihat dan corong pernapasan berwarna cokelat kehitaman.
d. Instar IV: ukuran 5–6 mm dengan kepala berwarna lebih gelap (Handiny et al., 2020).

Pupa memiliki bentuk menyerupai tanda koma, berukuran relatif besar namun lebih ramping dibandingkan pupa nyamuk lain. Siklus hidup melalui empat tahap: telur, larva, pupa, dan dewasa sehingga tergolong mengalami metamorfosis sempurna (holometabola).



Gambar 2. 1 Siklus Hidup Nyamuk Aedes aegypti

Sumber: (Taman, 2018)

1) Stadium Telur

Nyamuk dalam satu siklus gonotropik (masa sejak nyamuk betina mengisap darah hingga mengeluarkan telur) biasanya akan meletakkan telurnya pada beberapa tempat perindukan sekaligus. Perkembangan embrio berlangsung sekitar 48 jam pada lingkungan yang hangat dan lembap.

Setelah embrio terbentuk sempurna, telur dapat bertahan dalam kondisi kering lebih dari satu tahun. Telur hanya menetas ketika terendam air, namun penetasannya tidak terjadi serempak. Kemampuan bertahan pada kondisi kering ini merupakan strategi yang membantu spesies tetap hidup saat kondisi lingkungan tidak mendukung (Handiny et al., 2020)



Gambar 2. 1 Telur Aedes aegypti

Sumber: (CDC, 2022)

2) Stadium Larva (Jentik)

Larva memiliki ciri khas berupa siphon pendek, relatif besar, dan berwarna hitam. Tubuhnya ramping, sangat aktif bergerak, dan memiliki sifat fototaksis negatif (menghindari cahaya). Saat beristirahat, larva berada dalam posisi hampir tegak lurus terhadap permukaan air. Setiap 30–60 detik, larva naik ke permukaan untuk mengambil oksigen. Tahap larva biasanya berlangsung selama 6–8 hari. Perkembangan larva dibagi menjadi empat instar:

a) Instar I**:** ukuran 1–2 mm
b) Instar II**:** ukuran 2,5–3,8 mm
c) Instar III**:** sedikit lebih besar dibanding instar II
d) Instar IV**:** ukuran terbesar, sekitar 5 mm (Handiny et al., 2020)



Gambar 2. 2 Larva Aedes aegypti

Sumber:(CDC,2022)

3) Stadium Pupa

Pupa memiliki bentuk tubuh melengkung dengan bagian cephalothorax (kepala–dada) lebih besar daripada bagian perut, sehingga tampak menyerupai tanda koma. Fase pupa berlangsung selama 2–4 hari. Ketika siap menjadi nyamuk dewasa, pupa naik ke permukaan air dan berbaring sejajar dengan permukaan sebagai persiapan keluarnya nyamuk (Handiny et al., 2020)



Gambar 2. 3 Pupa Aedes aegypti

Sumber: (CDC, 2022)

4) Stadium Nyamuk Dewasa

Nyamuk yang sudah keluar dari cangkang pupa akan beristirahat sejenak di permukaan air untuk mengeringkan dan menguatkan sayap serta tubuhnya sebelum mampu terbang. Jumlah nyamuk jantan dan betina yang

menetas biasanya seimbang (1:1). Nyamuk jantan umumnya muncul sehari lebih awal, tinggal dekat tempat perindukan, memakan sari buah, dan kemudian kawin dengan betina yang baru muncul. Begitu dewasa, proses perkawinan berlangsung segera, dan nyamuk betina yang telah dibuahi akan mulai mencari darah dalam waktu 24–36 jam. Usia hidup nyamuk betina dapat mencapai 2–3 bulan (Handiny et al., 2020)



Gambar 2. 4 Nyamuk Aedes aegypti

Sumber: (CDC, 2022)

4. Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti*

Pengendalian nyamuk adalah tindakan penting untuk mencegah penyebaran penyakit serius yang ditularkannya, seperti zika, chikungunya, dan demam berdarah *Dengue* (DBD). Upaya pengendalian dilakukan melalui berbagai metode untuk mengurangi populasi nyamuk dan membatasi penularan penyakit(Chahaya et al., 2024)

a. Pengendalian Fisik

Pengendalian fisik merupakan metode yang berkelanjutan dan ramah lingkungan karena menggunakan tindakan fisik untuk mengurangi populasi nyamuk tanpa bahan kimia. Cara-cara pengendalian fisik meliputi:

1) Penghapusan tempat berkembang biak nyamuk: Upaya ini dilakukan dengan membersihkan wadah-wadah yang menampung air tergenang (ember, pot bunga, bak mandi) untuk menghilangkan tempat peletakan dan perkembangbiakan telur nyamuk.

2) Perbaikan penyimpanan air: Memastikan tempat penyimpanan air seperti tangki atau tempat pembuangan air hujan tertutup rapat untuk mencegah nyamuk bertelur.
3) Penggunaan larvavivora: Menempatkan predator alami seperti ikan manvis (Pterphylium altum) dan ikan hias cupang (Betta Splendens) (Ahmad & Nurbaeti, 2018), serta larva capung (P. Simbolon, 2019), di area perindukan nyamuk untuk mengontrol populasi jentik.
4) Perangkap nyamuk: Menggunakan alat sederhana, seperti botol plastik bekas yang berisi larutan gula terfermentasi, sebagai atraktan nyamuk yang disimpan di area gelap (Muin, et al., 2021).
5) Penggunaan perangkat pengusir nyamuk: Alat seperti kipas angin dan lampu pengusir nyamuk dapat digunakan di dalam ruangan untuk mengurangi intensitas nyamuk (Chahaya et al., 2024).

b. Pengendalian Biologi

Maulana, et al., 2021 dalam (Chahaya et al., 2024), Pengendalian biologi memprioritaskan penggunaan larvasida alami yang bersumber dari bahan nabati untuk membunuh jentik nyamuk . Keunggulan utamanya adalah sifatnya yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi manusia. Beberapa contoh larvasida alami yang efektif antara lain:

1) Minyak kelapa: Mengandung asam lemak yang mengganggu sistem pernapasan jentik dan menyebabkannya mati.
2) Neem (Azadirachta indica): Memiliki sifat larvasida alami.
3) Bakteri BTI (Bacillus thuringiensis israelensis): Menghasilkan toksin yang mampu membunuh jentik nyamuk tanpa merusak lingkungan.
4) Ekstrak daun pepaya: Efektif dengan nilai LC 50 (48 jam) sebesar 1,095% (Ardiansyah, et al., 2023).
5) Ekstrak serai wangi: Diketahui efektif dengan nilai LC 50 pada konsentrasi 36,48% dalam kurun waktu 10,45 jam (Makkiah, et al., 2020).

Meskipun larvasida alami tidak meninggalkan residu berbahaya dan efektif mengurangi populasi jentik, kendala yang dihadapi adalah keterbatasan ketersediaan bahan baku. Oleh karena itu, penelitian terus diupayakan untuk

memaksimalkan dan menjamin keberlanjutan serta efektivitas larvasida alami dalam jangka panjang (Widyastuti, et al., 2019).

c. Pengendalian Kimia

Pengendalian kimia melalui penggunaan larvasida kimia adalah cara yang telah digunakan secara luas. Namun, penggunaannya harus dilakukan secara cermat dan hati-hati karena aplikasi yang tidak tepat berisiko menimbulkan dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan, termasuk potensi kontaminasi air minum (L. Ernawati, et al., 2022). Pengendalian kimia yang efektif memerlukan paduan strategi lain, seperti penghapusan tempat perkembangbiakan nyamuk. Contoh larvasida kimia yang umum digunakan adalah:

1) Temephos: Sering digunakan dalam bentuk granula untuk mengendalikan larva. Penggunaan berulang berisiko meningkatkan resistensi nyamuk (Kurniawan, et al., 2019).
2) Methoprene: Larvasida kimiawi yang menghambat perkembangan larva, mencegahnya tumbuh menjadi nyamuk dewasa.
3) Bacillus thuringiensis israelensis (BTI): Bakteri pengendali biologi yang menghasilkan toksin pembunuh larva, namun tetap aman bagi manusia dan hewan (Chahaya et al., 2024).

d. Promosi Kesehatan

Wahdah, et al., 2023 dalam (Chahaya et al., 2024), Metode yang sangat penting adalah peningkatan promosi kesehatan melalui edukasi masyarakat, yang terbukti sangat membantu dalam pengendalian nyamuk. Promosi kesehatan mencakup pemberian informasi mengenai:

1) Upaya peniadaan tempat perkembangbiakan nyamuk (dan *Aedes albopictus*), yang merupakan vektor penyebab DBD.
2) Deteksi awal gejala penyakit DBD (seperti demam, nyeri sendi, atau infeksi ruam) agar masyarakat dapat lebih cepat mendapatkan perawatan medis, yang pada akhirnya meningkatkan prognosis dan mengurangi penyebaran penyakit.

Strategi promosi kesehatan harus dilakukan pada seluruh kelompok umur, khususnya pada generasi muda. Penelitian menunjukkan bahwa penyuluhan

pemberantasan sarang nyamuk (PSN) di lingkungan sekolah menggunakan video animasi dapat meningkatkan pengetahuan siswa sebesar 51,4% (Sudarman, et al., 2023). Edukasi yang inklusif ini bertujuan membentuk kader perubahan yang beregenerasi dan berkelanjutan (Chahaya et al., 2024).

e. Pengelolaan Lingkungan

Pengelolaan lingkungan meliputi modifikasi lingkungan (permanen) dan manipulasi lingkungan (temporer).

1. Modifikasi Lingkungan

Modifikasi lingkungan atau pengelolaan lingkungan bersifat permanen dilakukan dengan penimbunan habitat perkembangbiakan, mendaur ulang habitat potensial, menutup retakan dan celah bangunan, membuat kontruksi bangunan anti tikus (*rat proof*), pengaliran air (drainase), pengelolaan sampah yang memenuhi syarat kesehatan, peniadaan sarang tikus, dan penanaman mangrove pada daerah pantai (Permenkes, 2017)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam modifikasi lingkungan atau pengelolaan lingkungan bersifat permanen meliputi:

a) melakukan kajian lingkungan dalam rangka pemetaan habitat perkembangbiakan;
b) persiapan dan kesiapan alat dan bahan; dan
c) pengukuran keSerbuk Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit.

2. Manipulasi lingkungan (temporer)

Manipulasi lingkungan atau pengelolaan lingkungan bersifat sementara (temporer) dilakukan dengan pengangkatan lumut, serta pengurasan penyimpanan air bersih secara rutin dan berkala.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam manipulasi lingkungan atau pengelolaan lingkungan bersifat sementara (temporer) meliputi:

a) melakukan kajian lingkungan dalam rangka pemetaan habitat perkembangbiakan;
b) persiapan dan kesiapan alat dan bahan;

c) pengukuran keSerbuk Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit; dan
d) pemeliharaan keberlangsungan pengendalian Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit dengan pengelolaan lingkungan secara sementara.

C. Insektisida Menurut Sifat Kimia Dan Dampaknya

Insektisida di bagi menurut sifat dasar senyawa kimianya yaitu dalam insektisida anorganik yang tidak mengandung unsur karbon dan insektisida organik yang mengandung unsur karbon. Insektisida lama yang digunakan sebelum tahun 1945 umumnya merupakan insektisida anorganik sedangkan insektisida modern setelah DDT ditemukan umumnya merupakan insektisida organik. Insektisida organik masih dapat dibagi menjadi insektisida organik alami dan insektisida organik sintetik. Insektisida organik alami merupakan insektisida yang terbuat dari tanaman (insektisida botanik) dan bahan alami lainnya. Sedangkan insektisida sintetik merupakan hasil buatan pabrik dengan melalui proses sintesis kimiawi. Insektisida modern pada umumnya merupakan insektisida organik sintetik (Wahyuni et al., 2017)

Pembagian menurut sifat kimia yang lebih tepat adalah menurut komposisi atau susunan senyawa kimianya. Pembagian insektisida organik sintetik menurut susunan kimia bahan aktif (senyawa yang memiliki sifat racun) terdiri dari 4 kelompok besar yaitu Organoklorin (OC), Organophosphat (OP), Karbamat, dan Pirethroid Sintetik (SP). Kecuali 4 kelompok besar tersebut masih ada beberapa kelompok insektisida yang kurang banyak digunakan dalam praktek pengendalian hama (Wahyuni et al., 2017)

1. Organoklorin

Organoklorin adalah insektisida sintetik tertua yang tersusun dari unsur klorin, hidrogen, dan karbon, seperti DDT, aldrin, dan dieldrin. Insektisida ini bekerja sebagai racun kontak dan racun perut serta menyerang sistem saraf serangga. Organoklorin sangat persisten sehingga dapat bertahan puluhan tahun di tanah dan jaringan makhluk hidup. Bahan ini mengalami bioakumulasi dan biomagnifikasi, menyebabkan keracunan kronis pada

manusia dan satwa liar. Selain mencemari tanah dan air, organoklorin juga memicu resistensi pada hama seperti nyamuk sehingga efektivitas pengendalian menurun (Wahyuni et al., 2017).

2. Organophospat (OP)

Organofosfat adalah insektisida dengan unsur fosfor sebagai inti aktifnya. Kelompok ini bekerja sebagai racun kontak, racun perut, dan fumigan melalui penghambatan enzim asetilkolinesterase sehingga mengganggu fungsi saraf. Organofosfat memiliki toksisitas tinggi dan dapat menyebabkan gangguan saraf pada manusia dan hewan. Meskipun tidak se-persisten organoklorin, residunya tetap dapat mencemari tanah dan air. Paparan dosis tinggi dapat menimbulkan keracunan akut, kelumpuhan, bahkan kematian, serta memberikan dampak negatif terhadap organisme non-target (Wahyuni et al., 2017)

3. Carbamat

Karbamat adalah insektisida berbasis asam karbamat yang bekerja dengan menghambat enzim kolinesterase, namun sifat penghambatannya bersifat reversible atau dapat pulih kembali. Karbamat lebih cepat terurai di lingkungan, tetapi tetap dapat menyebabkan keracunan pada manusia dan hewan bila terpapar dalam jumlah besar. Jika digunakan tanpa pengendalian, karbamat dapat mencemari tanah dan air serta membahayakan organisme non-target karena efeknya pada sistem saraf masih signifikan (Wahyuni et al., 2017).

4. Piretroid Sintetik (SP)

Piretroid sintetik adalah insektisida hasil tiruan dari senyawa alami piretrum pada bunga krisan, dengan efek knock down yang cepat dan toksisitas rendah terhadap manusia. Walaupun relatif aman, piretroid sintetik dapat berdampak negatif pada organisme air seperti ikan dan plankton karena sensitif terhadap bahan ini. Penggunaan jangka panjang juga memicu resistensi hama, menurunkan efektivitas pengendalian. Dalam

konsentrasi tinggi, Piretroid sintetik dapat mencemari lingkungan dan memengaruhi keseimbangan ekosistem (Wahyuni et al., 2017).

5. Fumigan

Fumigan adalah insektisida yang mudah menguap dan bekerja dalam bentuk gas sehingga efektif digunakan pada ruang tertutup untuk membunuh hama gudang, rumah kaca, atau rayap. Fumigan dapat mencemari udara dan menyebabkan keracunan akut bila terhirup manusia atau hewan karena bersifat sangat beracun. Beberapa fumigan memiliki potensi merusak lapisan ozon atau memperburuk kualitas udara. Penggunaannya yang tidak tepat dapat menimbulkan bahaya lingkungan yang serius, terutama di area tertutup (Wahyuni et al., 2017).

6. Minyak

Minyak tanah yang telah disuling digunakan sebagai insektisida untuk mengendalikan hama seperti tungau, aphid, dan kutu tanaman.,Minyak dapat menyebabkan fitotoksisitas atau kerusakan pada tanaman bila tidak diformulasikan dengan tepat. Selain itu, minyak mampu mencemari tanah dan air, mengganggu organisme non-target, serta menurunkan kualitas lingkungan apabila digunakan secara berlebihan (Wahyuni et al., 2017).

7. Insektisida Lain

Masih banyak kelompok insektisida lain di luar yang telah disebutkan sebelumnya seperti Formamidin. Tiosianat, Organotin dan lain-lain. Termasuk dalam kelompok ini adalah pestisida anorganik yang sudah lama tidak digunakan lagi setelah adanya insektisida organik sintetik. Termasuk dalam anorganik adalah Kalium arsenat, Ph arsenat, kriolid dan Belerang. Umumnya pestisida tersebut adalah racun perut. Kelemahan pestisida anorganik adalah toksisitas tinggi untuk mamalia termasuk manusia, residu di lingkungan persisten, fotoksisitas tinggi, masalah ketahanan hama terhadap insektisida dan efisikasinya lebih rendah bila dibandingkan insektisida organik sintetik (Wahyuni et al., 2017)

D. Ekstraksi Dan Maserasi

1. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan bahan dari campuran dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ini dihentika ketika konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi se dalam tanaman berada dalam kesetimbangan baik kesetimbanga fisik atau kesetimbangan kimia (Mukhriani, 2014; Cahyono dar Suzery, 2018). Metode ekstraksi terdiri dari maserasi, ultrasonifikas (*ultrasound assisted solvent extraction*), perkolasi, soxlet, reflux dan Supercritical Fluid Extraction (SFE) (Wahyuningsih et al., 2024)

Mukhriani, 2014 dalam (Wahyuningsih et al., 2024), Pemilihan metode ekstraksi ini tergantung pada sifat bahan dan senyawa yang akan diisolasi. Namun sebelum itu, terlebih dahulu menentukan target isolasi, yaitu (1) senyawa bioaktif yang tidak diketahui, (2) senyawa yang diketahui ada pada organisme, dan (3) sekelompok senyawa pada suatu tanaman atau organisme yang memiliki hubungan secara struktur. Willian dan Pardi, 2022 dalam (Wahyuningsih et al., 2024), Contoh ekstraksi yang paling sederhana dan mudah dipahami adalah pembuatan teh dari bahan baku daun teh atau tanaman lain. Ekstraksi ini merupakan dasar dari ekstraksi non laboratorium. Ketika daun teh direbus dalam air untuk mengekstrak senyawa tanin, polifenol, dan kafein dari daun teh padat ke dalam air (pelarut).

Willian dan Pardi, 2022 dalam (Wahyuningsih et al., 2024), Dalam skala laboratorium, ekstraksi digunakan sebagai pendahuluan (tahap awal) dalam mengisolasi sampel tanaman.Beberapa alasan menggunakan ekstraksi sebagai salah satu metode pemisahan adalah (1) metode utama untuk mengisolasi senyawa dari sampel tanaman, (2) memindahkan senyawa dari satu cairan ke cairan lain sehingga lebih mudah terkonsentrasi, (3) penghilangan komponen secara selektif dalam campuran. Contohnya, minyak atsiri paling sering diekstraksi di Laboratorium Kimia dari sumbernya (tanaman) menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian dianalisis menggunakan spektroskopi atau kromatografi. Ciri khas dari ekstraksi laboratorium adalah mengangkut

senyawa organik keluar dari fase air dan masuk ke fase organik. Proses menarik dan mengangkut senyawa organik tersebut dilakukan menggunakan corong pisah (Wahyuningsih et al., 2024)

2. Maserasi

Maserasi merupakan salah satu metode pemisahan untuk ekstraksi tanaman dengan cara menempatkan sampel tanaman yang telah dihaluskan ke dalam wadah tertutup dan direndam dengan pelarut yang sesuai. Teknik maserasi digunakan untuk ekstraksi minyak atsiri dan senyawa aktif dari bahan tanaman Prosedur maserasi terdiri dari beberapa langkah, yaitu (Willian dan Pardi, 2022; Srivastava, et al., 2021) dalam (Wahyuningsih et al., 2024).

a. Tanaman yang telah dihaluskan berfungsi untuk meningkatkan luas permukaan agar sampel tanaman (berwujud bubuk) tercampur dengan pelarut. Proses ini dilakukan dalam wadah tertutup di mana pelarut atau campuran pelarut yang sesuai (menstruum) ditambahkan.
b. Pelarut disaring diikuti dengan menekan residu padat dari proses ekstraksi yang dikenal sebagai marc untuk memulihkan jumlah optimum larutan yang tersumbat. Baik cairan yang ditekan keluar dan pelarut yang disaring dicampur bersama dan dipisahkan dari bahan yang tidak diinginkan dengan penyaringan.

E. Tanaman Jarak Kepyar (*Ricinus communis L)*

Tanaman jarak kepyar (*Ricinus communis L*.) merupakan jenis semak yang dapat tumbuh di daerah kering dengan curah hujan rendah serta suhu berkisar 20°–30°C. Tumbuhan ini berasal dari wilayah tropis Amerika dan diperkenalkan di Indonesia oleh bangsa Portugis. Jarak kepyar banyak ditemukan tumbuh secara liar di tepi pantai maupun area terbuka. Tanaman ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena bijinya mengandung minyak yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel, pembuatan resin plastik, cat, produk biofarmaka, serta kosmetik (Zakariyya & Yuliasmara, 2015) dalam (Chahaya et al., 2024). Selain itu, jarak kepyar juga berfungsi sebagai sumber

minyak nabati, bahan obat tradisional, tanaman pencegah erosi, pupuk organik, pakan ternak, serta larvasida alami (Septiadi et al., 2007) dalam (Chahaya et al., 2024).

Biji jarak kepyar mengandung risin sebagai komponen utama, suatu senyawa beracun yang mampu menghambat proses pembentukan protein dan menyebabkan kematian larva . Kandungan risin dalam biji dapat mencapai 80sampai 90% (Audi et al., 2005), dengan konsentrasi sekitar 1–5% pada bagian daging biji (Nudez et al., 2017). (Chahaya et al., 2024)

1. Klasifikasi Tanaman Jarak Kepyar

Menurut Santoso (2021), klasifikasi botani dari tanaman jarak kepyar adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Euphorbiales

Famili : Euphorbiaceae

Genus : Ricinus

Spesies : Ricinus communis



Gambar 2. 5 Tanaman Jarak kepyar

Sumber: (Chahaya et al., 2024)

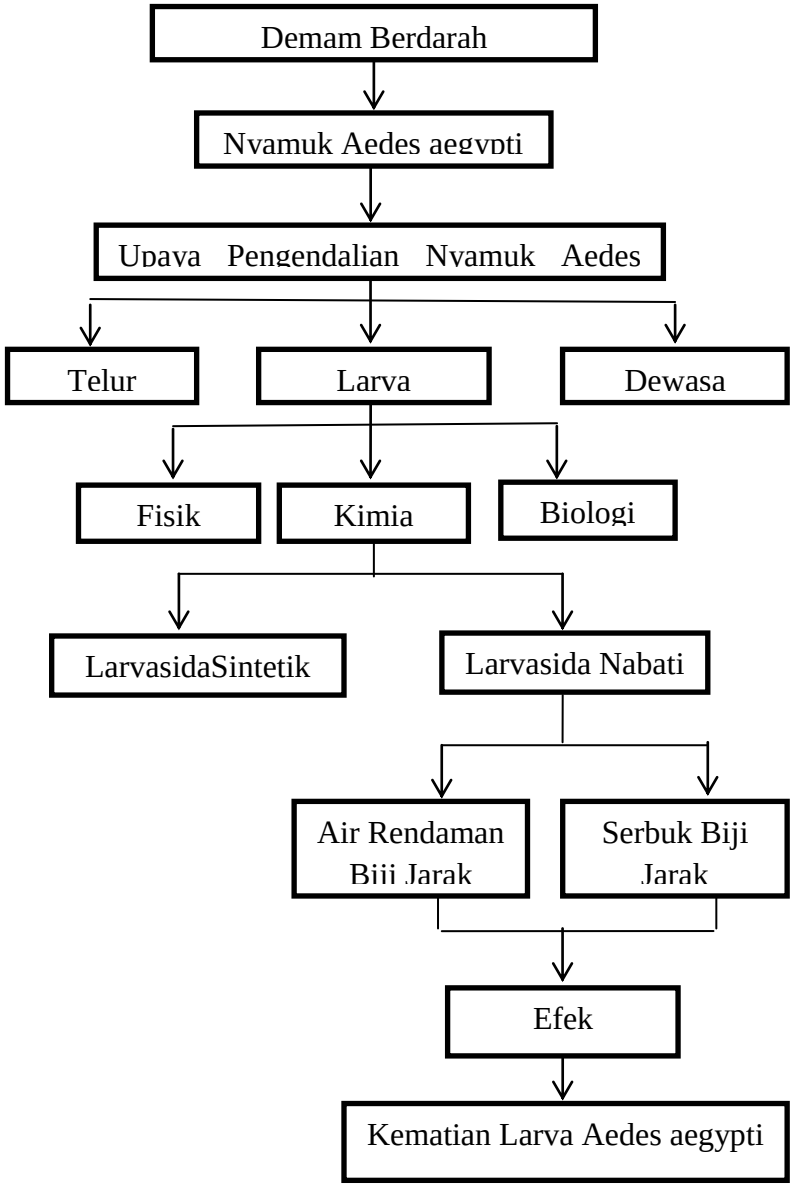
Struktur morfologi tanaman jarak kepyar dapat disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. 1 Morfologi Tanaman Jarak Kepyar

No	Organ	Karateristik
1.	Akar	Berjenis akar tunggang.
2.	Batang	Memiliki batang berkayu, berbentuk bulat dan beruas-ruas, mengandung banyak getah, dengan tinggi tanaman mencapai 1–5 meter serta diameter sekitar 2 meter pada usia lima tahun. Warna batang umumnya cokelat kebiruan.
3.	Daun	Berdaun tunggal dengan tepi bergerigi dan melengkung. Ukuran daun berkisar panjang 10–75 cm dan lebar 10–65 cm, berbentuk menjari dengan 3–5 lobus, panjang tangkai 35–50 cm, serta memiliki variasi warna seperti hijau atau cokelat.
4.	Bunga	Bunga majemuk berbentuk tandan dengan banyak benang sari. Bunga berumah satu, memiliki tangkai putik yang sangat pendek, dan jumlah bunga betina sekitar 4–5 kali lebih banyak dibanding bunga jantan. Warna bunga dapat berupa merah muda hingga merah.
5.	Buah	Berbentuk kotak dengan tiga sekat, permukaannya berbulu, berwarna hijau saat muda dan berubah menjadi hitam ketika masak.
6.	Biji	Berbentuk lonjong, keras, berukuran panjang sekitar 2 cm, tebal 1 cm, dengan berat 0,4–0,6 gram per biji, serta berwarna cokelat berbintik hitam.

Sumber: Santoso (2021); Zakariyya & Yuliasmara (2015) dalam (Chahaya et al., 2024)

F.Kerangka Teori



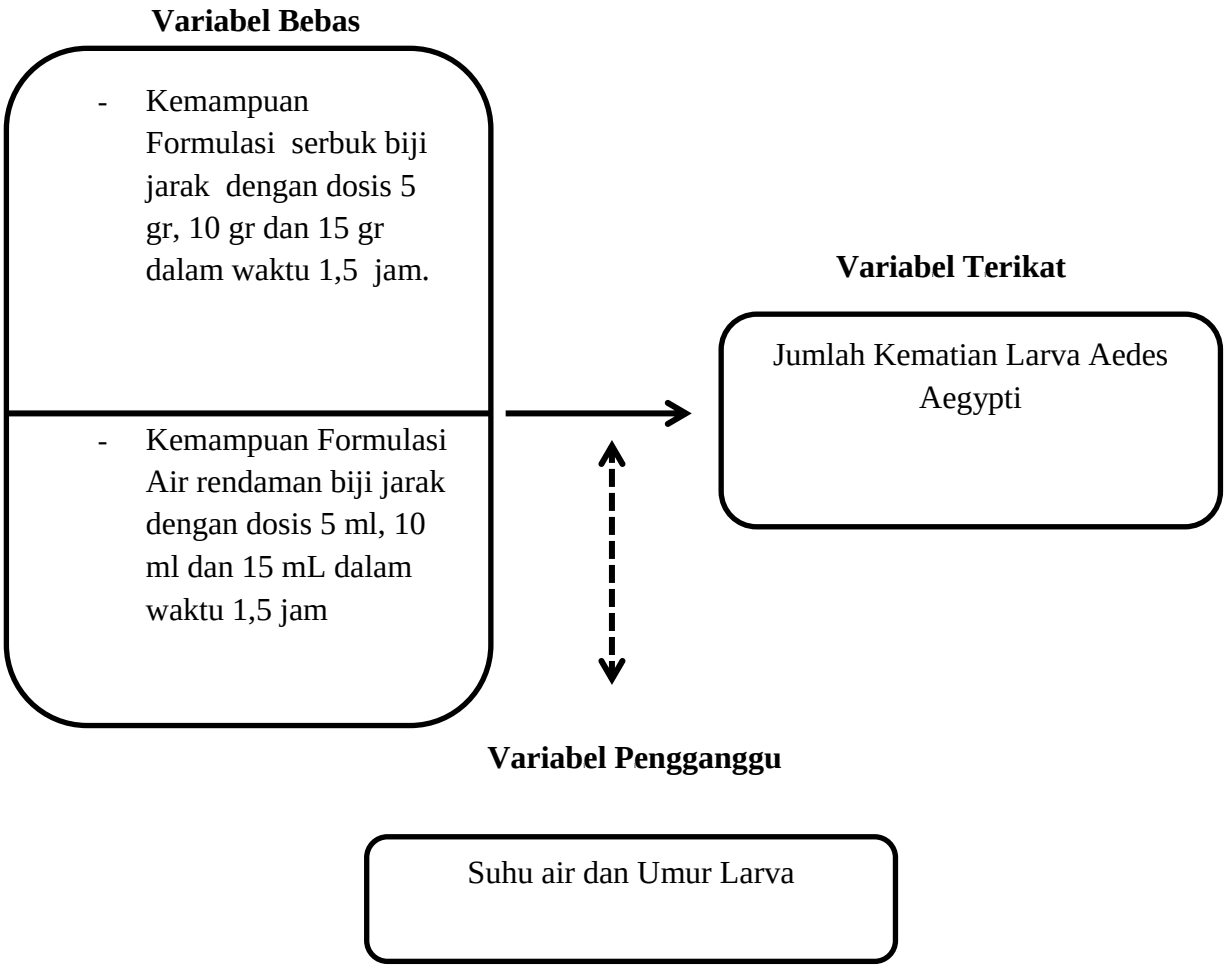
Gambar 2. 6 Kerangka teori

(Chahaya et al., 2024)

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang ditularkan oleh nyamuk Aedes aegypti. Salah satu upaya pencegahan DBD dilakukan melalui pengendalian vektor pada fase larva karena lebih mudah dikendalikan dibanding fase dewasa. Pengendalian Larva dapat dilakukan secara fisik, kimia dan biologi.Penggunaan larvasida kimia yang terus-menerus dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan sehingga diperlukan larvasida nabati. Biji Jarak (Ricinus Communis) memiliki kandungan senyawa yang berpotensi digunakan sebagai larvasida. Dalam penelitian ini digunakan formulasi serbuk biji jarak dan

rendaman biji jarak untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kematian larva Aedes Aegypti Instar III.

G. Kerangka Konsep



Gambar 2. 7 Kerangka Konsep

Keterangan:

Variabel-variabel dalam penelitian adalah sebagai berikut:

a. Variabel Bebas (Dependent variabel)

Adalah variabel stimulasi (variabel pendahulu) atau variabel yang dapat mempengaruhi variabel terikat. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah menganalisis perbandingan formulasi Serbuk dengan dosis 5, 10, 15 gr dan formulasi rendaman 5, 10, 15 ml dalam waktu 1,5 jam.

b. Variabel Terikat (Independent Variabel)

Adalah sesuatu respon yang sangat diamati,dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah menghitung jumlah kematian dari larva .

c. Variabel Pengganggu

Yang menjadi variabel pengganggu didalam proses kegiatan penelitian ini adalah suhu air dan umur larva.

H. Definisi Operasional

Tabel 2. 2 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Skala
1.	Serbuk Biji Jarak	Formulasi larvasida biji jarak yang berbentuk serbuk sebanyak 250 gr dengan dosis 5, 10 dan 15 gr	Timbangan	Rasio
2.	Air Rendaman Biji Jarak	Formulasi larvasida dari biji jarak yang berbentuk serbuk sebanyak 250 gr direndam dengan air 500 ml dengan dosis 5, 10 dan 15 ml	Gelas Ukur	Rasio
3.	Jumlah Kematian Larva	Banyaknya Larva yang mati setelah kontak dengan serbuk biji jarak dan air rendaman dari biji jarak dalam pengamatan 1,5 jam.	Formulir pencatatan	Rasio
4.	Waktu Kontak	Lamanya waktu yang digunakan untuk mengamati kematian larva selama 1,5 jam(Interval 30 menit).	Stopwatch	Rasio
5	Larva *Aedes aegypt*	Jentik nyamuk yang berasal dari telur nyamuk betina, hidup di air bersih dan melalui tahap perkembangan dari instar I sampai IV	Formulir pencatatan	Nominal
6	LD50	Dosis tunggal suatu zat yang dapat menyebabkan kematian pada 50 % hewan percobaan.	Formulir pencatatan	Rasio

I. Hipotesis Penelitian

Dalam penelitian ini penulis dapat membuat hipotesa sebagai berikut:

Hipotesis Nol (Ho): Tidak ada perbedaan kemampuan formulasi serbuk biji jarak dengan dosis 5 gr, 10 gr dan 15 gr dan rendaman biji jarak *(Ricinus communis)* dengan dosis 5 ml, 10 ml dan 15 ml dalam membunuh larva .

Hipotesis Alternatif (Ha): Ada perbedaan kemampuan formulasi serbuk biji jarak dengan dosis 5 gr, 10 gr dan 15 gr dan rendaman biji jarak *(Ricinus communis)* dengan dosis 5 ml, 10 ml, dan 15 ml dalam membunuh larva .