

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Demam Berdarah Dengue

1. Pengertian Demam Berdarah Dengue

Demam berdarah dengue (DBD) adalah infeksi yang disebabkan oleh virus dengue yang dapat mengakibatkan demam akut. DBD merupakan salah satu manifestasi simptomatik dari infeksi virus dengue. Penyakit DBD adalah penyakit yang menular disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan melalui nyamuk *Aedes* sp. tanda-tanda dari penyakit DBD yaitu dengan demam mendadak 2-7 hari tanpa ada penyebab yang jelas, lemas/lesu, gelisah, nyeri pada hulu hati, dan disertai pendarahan pada kulit berupa *petechie*, *purpura*, *echymosis*, *epistaksis*, perdarahan gusi, *hematemesis*, *melena*, *hepatomegali*, *trombositopeni*, dan kesadaran menurun atau renjatan (Arsin, 2013).

Tidak semua yang terinfeksi virus dengue akan menunjukkan manifestasi DBD berat. Ada yang hanya demam ringan dan akan sembuh dengan sendirinya, bahkan ada yang sama sekali tidak memiliki gejala sakit (asimtomatik). Sebagian lagi ada yang menderita demam dengue saja tanpa menimbulkan kebocoran plasma dan mengakibatkan kematian (Kemenkes, 2017).

Virus dengue ini bisa masuk kedalam tubuh manusia melalui perantara nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Kedua jenis nyamuk tersebut terdapat hamper diseluruh pelosok di Indonesia, kecuali

pada tempat-tempat yang memiliki ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut. Seluruh wilayah yang ada di Indonesia memiliki resiko untuk terjangkit penyakit tersebut, sebab virus penyebab maupun nyamuk penularnya telah tersebar luas di perumahan penduduk dan di tempat umum di seluruh Indonesia kecuali tempat di atas ketinggian 100 meter dpl (Sukohar, 2014).

Virus dengue berukuran kecil (50 nm) dan memiliki single standar RNA. Virion-nya terdiri dari *nucleocapsid* dan memiliki bentuk kubus simetris, terbungkus dalam amplop *lipoprotein*. *Genome* (rangkainan kromosom) virus dengue berukuran panjang sekitar 11.000 dan terbentuk dari tiga gen protein struktural yaitu *nucleocapsid* atau *protein core* (C), *membrane-associated protein* (M) dan suatu *protein envelope* (E) serta *gen protein non structural* (NS). Memiliki empat serotipe virus yang disebut DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4. Ke empat dari serotipe virus ini ditemukan diberbagai wilayah Indonesia. Hasil penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa Dengue-3 berkaitan dengan kasus DBD berat dan serotipe yang paling luas distribusinya disusul oleh Dengue-2, Dengue-1 dan Dengue-4. Terinfeksi seseorang dengan salah satu serotipe tersebut, akan menyebabkan kekebalan seumur hidup terhadap serotipe virus yang bersangkutan. Meskipun keempat serotipe virus tersebut mempunyai daya antigenis yang sama namun mereka berbeda dalam menimbulkan proteksi silang meski baru beberapa bulan terjadi infeksi dengan salah satu dari mereka (Kemenkes, 2011).

2. Kegiatan Pencegahan DBD

a. Pemberantasan Jentik

- 1) Larvasida
- 2) Program pemberantasan sarang nyamuk (PSN)
- 3) Menggunakan ikan

b. Pencegahan Gigitan Nyamuk

- 1) Menggunakan obat nyamuk
- 2) Menggunakan kelambu
- 3) Penyemprotan
- 4) Tidak melakukan kebiasaan beresiko seperti contohnya yaitu tidur siang dan menggantungkan baju

3. Faktor yang Mempengaruhi Penyebaran DBD

Menurut LIPI (2019), infeksi dari virus dengue yaitu hasil interaksi multifaktorial antara faktor hospes, agen penyakit, dan lingkungan. Faktor determinan dalam penyebaran infeksi virus dengue yaitu :

- a. Perubahan demografi, yaitu termasuk pertumbuhan laju penduduk, pertumbuhan ekonomi di negara tropis, dan pemanfaatan lahan.
- b. Peningkatan urbanisasi.
- c. Transportasi modern yang membuat mobilitas dari penduduk semakin tinggi dan juga semakin cepat yang mempermudah perpindahan komoditas, hewan, vektor, dan patogen.
- d. Perubahan kebijakan kesehatan dan juga politik.

- e. Terkait mobilitas penduduk, dan kemudahan dalam akses transportasi antar kota dengan desa juga menyebabkan terjadinya penyebaran virus dengue dari daerah perkotaan ke perdesaan.
- f. Selain mobilitas, pemanfaatan lahan untuk permukiman juga berpengaruh terhadap kejadian demam berdarah dengue.
- g. Faktor lain yang mempengaruhi munculnya kembali DBD yaitu karena pertumbuhan populasi di daerah perkotaan dengan pemukiman dibawah standar kelayakan serta sistem pengelolaan air yang tidak memumpuni.
- h. Faktor-faktor sosio-demografi juga turut andil dalam kejadian DBD adalah faktor kemiskinan, mobilitas, dan juga kepadatan penduduk. Kemiskinan memiliki kontribusi cukup besar terhadap penularan DBD disuatu daerah karena penyediaan air bersih yang tidak memadai, pengelolaan sampah yang kurang baik, dan juga drainase yang buruk dapat menyebabkan sarang nyamuk.
- i. Kepadatan penduduk menjadi faktor penyebaran virus dengue karena semakin padat penduduk maka semakin mudah nyamuk untuk menularkan virus dengue dari satu orang ke orang lain.

B. Nyamuk *Aedes* sp.

Nyamuk *Aedes* sp. biasa hidup di dataran rendah yang memiliki iklim tropis hingga subtropis. Ukuran tubuh nyamuk *Aedes* sp. relatif memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan dengan jenis nyamuk lainnya. Nyamuk ini memiliki ciri-ciri badan dan tungkainya berbintik belang-belang hitam putih

garis-garis dan bercak-bercak putih pada kedua sisi lateral dan juga dua buah garis putih sejajar digaris median dari punggungnya yang memiliki warna dasar hitam. Nyamuk betina *Aedes* sp. memiliki kebiasaan menghisap darah berulang kali dalam satu siklus gonotropik.

Nyamuk *Aedes* sp. sangat efektif sebagai penular penyakit. Nyamuk *Aedes* sp. menghisap darah dan hinggap (beristirahat) didalam rumah dan juga kadang-kadang diluar rumah yang berdekatan dengan tempat perkembangbiakannya. Tempat perkembangbiakan nyamuk biasanya di tempat yang lembab. Pada tempat-tempat seperti ini biasanya nyamuk *Aedes* sp. menunggu proses pematangan telurnya. Nyamuk betina mempunyai abdomen yang berujung lancip dan memiliki cerci yang panjang, hanya nyamuk betina yang menhisap darah dan memiliki kebiasaan menghisap darah pada umumnya waktu siang hari sampai sore hari.

Nyamuk betina tidak dapat membuat telur yang dibuahi tanpa makan darah yang diperlukan untuk membentuk *hormone gonadotropik* untuk ovulasi. Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama yang menyebabkan demam berdarah. Virus tersebut diteruskan ke manusia melalui gigitan nyamuk betina yang infeksi. Virus yang menginfeksi manusia dan kemudian menyebar kedalam kelenjar ludah selama 8-12 hari setelah masa inkubasi virus bisa ditularkan.



(Sumber: <https://bit.ly/2WSkRfQ>)

Gambar 1. Nyamuk *Aedes aegypti*

1. Taksonomi Nyamuk

Taksonomi Nyamuk adalah sebagai berikut

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Phylum	: <i>Arthropoda</i>
Subphylum	: <i>Uniramia</i>
Kelas	: <i>Insekta</i>
Ordo	: <i>Diptera</i>
Subordo	: <i>Nematosera</i>
Familia	: <i>Culicidae</i>
Sub Family	: <i>Culicinae</i>
Tribus	: <i>Cuicini</i>
Genus	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes sp.</i>

2. Morfologi Nyamuk *Aedes* sp.

Nyamuk *Aedes* sp. merupakan nyamuk yang dapat berperan sebagai vektor dari berbagai macam jenis penyakit diantaranya yaitu Demam Berdarah Dengue (DBD). Secara umum nyamuk *Aedes* sp. mempunyai tanda pengenal sebagai berikut :

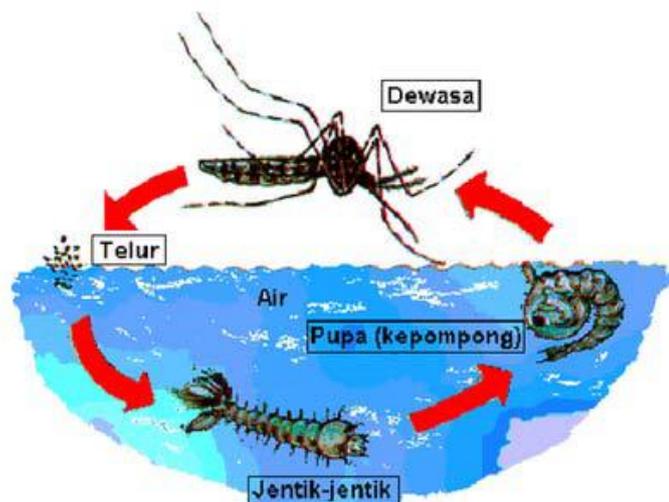
- a. Terdiri dari tiga bagian yaitu kepala, dada, dan perut.
- b. Pada bagian kepala terdapat sepasang antena yang berbulu dan moncong yang panjang (*proboscis*) yang berguna untuk menusuk kulit hewan/manusia untuk dihisap darahnya.
- c. Pada bagian dada memiliki tiga pasang kaki yang beruas serta sepasang sayap depan dan sayap belakang yang mengecil berfungsi untuk sebagai penyeimbang (*halter*).
- d. Memiliki panjang badan sekitar 3-4 mm dengan adanya bintik hitam dan putih pada badan dan juga kepalanya, terdapat juga ring putih yang ada pada bagian kaki.
- e. Bentuk abdomen dari nyamuk betina lancip pada ujungnya memiliki cerci yang lebih panjang dari cerci nyamuk lainnya.
- f. Ukuran dari nyamuk betina lebih besar dari pada ukuran nyamuk jantan.

3. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes* sp.

Siklus hidup nyamuk *Aedes* sp. dalam hidupnya mengalami banyak perubahan bentuk (*metamorphose*) sempurna yaitu dari telur, jentik (*larva*), kepompong (*pupa*) dan nyamuk dewasa. Rata-rata siklus hidup

dari nyamuk *Aedes* sp. adalah 10 hari, waktu yang cukup untuk pertumbuhan virus didalam tubuhnya.

Nyamuk *Aedes* sp. betina bertelur tiga hari setelah menghisap darah. Nyamuk setiap kali bertelur mengeluarkan telur sebanyak 100 butir dan telur ini akan menetas menjadi jentik dalam waktu lebih kurang 2 hari setelah terendam dalam air. Stadium jentik nyamuk berlangsung 5-8 hari dan akan berlangsung menjadi kepompong (pupa). Kepompong memiliki stadium yang berlangsung 1-2 hari dan setelah itu akan menjadi nyamuk baru.



(Sumber: <https://bit.ly/3hbFpHp>)

Gambar 2. Siklus hidup nyamuk *Aedes* sp.

a. Telur

Telur nyamuk *Aedes* sp. mempunyai warna hitam dan dapat dilihat secara makroskopis (mata telanjang) apalagi jika telur nyamuk sangat banyak. Telur nyamuk *Aedes* sp. dikeluarkan induknya satu persatu sebanyak 100-400 butir. Telur nyamuk

diletakan satu persatu pada dinding bagian dalam tempat penampungan air alami atau buatan manusia sekitar 1-2 cm diatas permukaan air. Telur dapat tahan terhadap kekeringan. Jika telur tergenang air maka telur akan lebih cepat untuk menetas larva (Adrianto, 2020).



(Sumber: <https://bit.ly/3zXlxiQ>)

Gambar 3. Telur *Aedes* sp.

b. Larva

Telur nyamuk yang telah menetas menjadi larva atau juga sering disebut jentik. Larva nyamuk berbeda dengan larva-larva dari anggota diptera lain yaitu lalat yang larvanya tidak memiliki tungkai, larva nyamuk memiliki kepala yang besar serta toraks dan abdomen yang cukup jelas. Kebanyakan larva nyamuk menggantungkan dirinya pada permukaan air agar mendapatkan oksigen dari udara. Larva memiliki tubuh yang memanjang tanpa kaki dengan bulu-bulu yang tersusun bilateral simetris. Dalam pertumbuhan dan perkembangan larva mengalami 4 kali pergantian kulit, dan larva yang terbentuk secara berturut-turut disebut larva instar.

Ada 4 tingkat instar larva sesuai dengan pertumbuhan larva, yaitu:

- 1) Instar I : Berukuran paling kecil, yaitu berukuran 1-2 mm, corong pernapasan mulai menghitam namun duri pada dada belum terlihat jelas.
- 2) Instar II : Berukuran 2,5-3,8 mm.
- 3) Instar III : Memiliki ukuran lebih besar sedikit dari larva instar II, corong pernapasan berwarna coklat kehitaman, dan duri pada dada sudah terlihat jelas. Terdapat gigi sisir pada segmen abdomen ke-8 dan mengalami pergantian kulit hingga siphon yang gemuk.
- 4) Instar IV : Memiliki ukuran paling besar yaitu 5 mm, mulai mengalami pergantian kulit dan setelah itu akan mulai berubah menjadi pupa, warna kepala mulai gelap, corong pernapasan berbentuk pendek, serta memiliki warna yang kontras dengan warna tubuh (Kemenkes, 2017).



(Sumber: <https://bit.ly/3h8SRvO>)

Gambar 4. Larva *Aedes* sp.

c. Pupa

Pupa memiliki bentuk seperti tanda ‘koma’. Bentuk pupa yang lebih besar disbanding dengan larva namun memiliki bentuk lebih ramping. Pupa nyamuk *Aedes* sp. berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan pupa nyamuk lain (Kemenkes, 2017).

Pupa nyamuk *Aedes* sp. pada bagian kepala dada (cephalothorax) lebih besar jika dibandingkan dengan bagian perutnya, pada bagian punggungnya (dorsal) dada memiliki alat bernafas seperti terompet. Pada bagian ruas perut ke-8 memiliki sepasang alat pengayuh yang digunakan untuk berenang. Gerakan pupa lebih lincah jika dibandingkan dengan larva. Waktu istirahat dan posisi pupa sejajar dengan bidang permukaan air.



(Sumber: <https://bit.ly/3DRnmjB>)

Gambar 5. Pupa *Aedes* sp.

d. Nyamuk dewasa

Nyamuk *Aedes* sp. mempunyai ciri khas pada bagian punggung thoraks terdapat garis-garis pada bagian dorsal thoraks, sepasang garis putih yang sejajar ditengah dan garis lengkung putih

lebih tebal pada setiap sisinya yang hamper menyerupai alat musik yaitu harpa (Adrianto, 2020).

Nyamuk dewasa berukuran lebih kecil disbanding dengan nyamuk lainnya dan juga memiliki warna dasar hitam dengan bitnik putih dibagian badan dan juga kaki. Perbedaan nyamuk *Aedes* sp. betina dan jantan terletak pada perbedaan morfologi antenanya, pada nyamuk *Aedes* sp. jantan memiliki antena yang berbulu lebat, sedangkan nyamuk *Aedes* sp. betina memiliki bulu agak jarang/tidak lebat (Kemenkes, 2011).



(Sumber: <https://bit.ly/3h8fRuX>)

Gambar 6. Nyamuk *Aedes* sp.

4. Tempat Berkembangbiak

Tempat berkembang biak nyamuk *Aedes* sp. berada disekitar rumah penduduk biasanya pada tempat yang berisi air jernih seperti bak mandi, vas bunga, kaleng, botol, ban mobil, dan juga pada kelopak daun pisang yang berisi air hujan.

5. Perilaku Makan

Nyamuk *Aedes* sp. betina memiliki sifat antropofilik yaitu sifat yang kebiasaan menghisap darah manusia, tetapi juga menghisap darah hewan.

Nyamuk *Aedes* sp. jantan biasanya memakan sari-sari tumbuhan.

6. Kesukaan Beristirahat

Tempat beristirahat nyamuk *Aedes* sp. adalah pada semak-semak seperti rerumputan dipekarangan rumah dan dipakaian yang tergantung. Nyamuk *Aedes* sp. menyukai tempat yang gelap dan juga lembab.

7. Perilaku Nyamuk *Aedes* sp. Dewasa

Nyamuk *Aedes* sp. banyak ditemukan di kota-kota Pelabuhan dan juga daratan rendah, kemudian nyamuk *Aedes* sp. menyebar ke pedalaman. Jarak terbang tidak terlalu jauh, yaitu sekitar 40-100 m. Meskipun jarak terbang nyamuk *Aedes* sp. dapat mencapai 2 km namun jarang sekali terbang hingga sejauh itu dikarenakan tempat perindukan, tempat mendapatkan darah, dan juga tempat untuk istirahat.

Nyamuk *Aedes* sp. setelah keluar dari pupa, nyamuk beristirahat pada permukaan air untuk sementara waktu. Setelah itu sayap nyamuk meregang dan menjadi kaku sehingga nyamuk dewasa mampu terbang. Nyamuk *Aedes* sp. jantan menghisap cairan sari bunga atau tumbuhan untuk hidupnya, sedangkan pada nyamuk betina menghisap darah untuk pematangan sel telur agar dapat menetas. Waktu yang diperlukan nyamuk betina untuk menetas telurnya yaitu antara 3-4 hari. Jangka waktu penetasan telur tersebut disebut dengan siklus gonotropik. Aktivitas

nyamuk mengigit biasanya pagi dan petang mulai pukul 09.00-10.00 dan 16.00-17.00. Nyamuk *Aedes* sp. memiliki kebiasaan menghisap darah hingga berulang kali dalam siklus gonotropiknya untuk memenuhi lambungnya dengan darah. Dengan demikian nyamuk *Aedes* sp. sangat efektif sebagai penular penyakit (Kemenkes, 2011).

Nyamuk *Aedes* sp. setelah menghisap darah akan beristirahat ke tempat yang gelap dan lembab, pada tempat tersebut nyamuk menunggu proses dari pematangan telurnya. Setelah nyamuk beristirahat hingga proses pematangan telur selesai, nyamuk betina meletakkan telurnya tersebut diatas permukaan air, telur tersebut kemudian menepi dan melekat di dinding-dinding habitat perkembangbiakannya tersebut. Telur akan menetas menjadi larva dalam waktu kurang lebih 2 hari.

Nyamuk *Aedes* sp. memiliki sifat yang sensitif yaitu mudah terganggu hingga menyebabkan nyamuk *Aedes* sp. dapat mengigit beberapa orang secara bergantian dalam waktu yang cukup singkat (*multiple halter*) hal tersebut sangat membantu dalam memindahkan virus dengue ke beberapa orang dengan cara bergantian sekaligus.

C. Cara Penularan

Cara penularan virus dengue terdapat tiga faktor yaitu manusia, virus, dan vektor perantara. Virus dengue dapat ditularkan kepada manusia melalui nyamuk *Aedes aegypti*. Selain itu nyamuk lain seperti *Aedes albopictus*, *Aedes polynesiensis* dan beberapa spesies yang lain dapat juga menularkan

virus dengue. Namun nyamuk tersebut merupakan vektor yang kurang berperan. Nyamuk *Aedes* sp. mengandung virus dengue saat mengigit manusia yang sedang mengalami viremia. Virus tersebut kemudian berada pada kelenjar liur dan berkembang biak dalam waktu 8-10 hari sebelum ditularkan ke manusia pada saat gigitan berikutnya. Jika virus dapat sekali masuk dan berkembang biak didalam tubuh nyamuk maka akan dapat menularkan virus selama hidupnya (infektif). Di dalam tubuh manusia virus dengue memerlukan waktu masa tunas yaitu 4-6 hari sebelum menimbulkan penyakit (Sukohar, 2014).

D. Upaya Pencegahan dan Pengendalian Nyamuk *Aedes* sp.

Pengendalian vektor adalah semua kegiatan atau tindakan yang ditujukan untuk menurunkan populasi vektor hingga serendah mungkin agar keberadaannya tidak lagi beresiko agar tidak terjadinya penularan vektor sehingga penularan vektor dapat dicegah. Upaya pencegahan penyakit DBD tergantung pada pengendalian vektornya, yaitu nyamuk *Aedes* sp. Pengendalian nyamuk atau vektor penyakit, telah dilakukan dengan berbagai macam cara yaitu dengan tujuan untuk mengurangi terjadinya kontak nyamuk dengan manusia. Beberapa pengendalian nyamuk yang dilakukan dengan pendekatan pengurangan sumber, pengelolaan lingkungan, dan perlindungan pribadi. Cara untuk memutus mata rantai penularan penyakit yaitu dengan mengurangi kontak nyamuk *Aedes* sp. Yang dapat meniadakan infeksi dari

nyamuk terhadap manusia. Pengendalian nyamuk dapat dilakukan dengan menggunakan metode yang tepat, yaitu :

1. Lingkungan

Metode lingkungan merupakan metode untuk mengendalikan nyamuk *Aedes* sp. antara lain yaitu dengan cara Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN).

a. Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) cara ini dilakukan dengan menghilangkan atau juga mengurangi tempat-tempat perindukan nyamuk.

1) Menguras bak mandi atau penampungan air sekurang-kurangnya sekali dalam seminggu.

2) Menutup rapat tempat penampungan air.

3) Menguras atau mengganti vas bunga dan tempat minum burung seminggu sekali.

4) Mengubur kaleng bekas, ban bekas, dan aki bekas disekitar rumah dan lain sebagainya.

5) Membersihkan air yang tergenang diatas atap rumah.

6) Membersihkan pekarangan dan juga halaman rumah dari barang bekas dan juga sampah.

b. Pengawasan Kualitas Lingkungan (PKL)

Pengawasan kualitas lingkungan adalah cara untuk pemberantasan vektor DBD yaitu dengan melalui pengawasan kebersihan lingkungan yang dilakukan oleh masyarakat. Cara tersebut dilakukan bertujuan

untuk menghilangkan tempat perindukan nyamuk dari daerah pemukiman penduduk.

2. Biologis

Selain upaya pengendalian lingkungan ada juga upaya pengendalian dengan metode pengendalian biologis yaitu dengan menggunakan ikan pemakan jentik (ikan cupang/ikan adu), tumbuhan, dan bakteri, ikan cupang bisa memakan jentik nyamuk yang ada dalam tempat penampungan air atau bisa juga menambahkan bakteri *bacillus thuringiensis* (Bt H-14).

3. Kimiawi

Metode pengendalian kimiawi yaitu antara lain dengan pengasapan/fogging yang berguna untuk mengurangi kemungkinan penularan penyakit sampai pada batas waktu tertentu dan memberikan bubuk abate pada tempat penampungan air (gentong air, vas bunga, kolam, dan lain-lain). Cara ini dapat dilakukan dengan menyemprotkan insektisida ke tempat yang banyak nyamuk atau di sarang-sarang nyamuk, seperti biasanya berada di got, semak, dan di ruangan rumah. Ada juga cara lain yaitu dengan cara penaburan insektisida butiran ke tempat larva/jentik nyamuk. Penggunaan obat bakar juga termasuk golongan pengendalian kimia karena juga mengandung bahan beracun.

Cara pengendalian kimia ini dapat dilakukan dengan segera yang meliputi daerah luas, hingga dapat menekan populasi nyamuk dalam waktu yang singkat. Namun pengendalian ini bersifat sementara sehingga dapat

menimbulkan pencemaran lingkungan, kemungkinan resistensi terhadap serangga, dan juga dapat mengakibatkan matinya pemangsa yang bukan target.

4. Pengendalian Mekanik

Pengendalian ini dapat dilakukan dengan cara yaitu :

- a. Pemasangan kelambu.
- b. Pemakaian repellent/ penolak nyamuk.
- c. Menghindari diri dari gigitan nyamuk.
- d. Mematikan nyamuk yaitu dengan cara dipukul dengan telapak tangan.

5. Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati yaitu pengendalian dengan cara pemakaian insektisida yang berasal dari tanaman/tumbuh-tumbuhan yang berada di lingkungan sekitar. Insektisida hayati mampu membunuh serangga termasuk nyamuk dan lebih aman bagi manusia dan hewan ternak.

E. Tumbuhan Kemangi

Tumbuhan kemangi (*Ocimum sanctum*) merupakan tumbuhan yang liar yang mudah ditemukan di tepi jalan dan juga di tepi kebun. Tanaman kemangi tumbuh pada tanah terbuka. Kemangi merupakan tanaman obat tradisional yang dapat dimanfaatkan. Tanaman kemangi adalah sejenis tanaman *hemafrodit* tumbuh di daerah tropis dan juga banyak tumbuh di Indonesia, tanaman ini termasuk *family lamiaceae*. Banyak masyarakat indonesia menggunakan tanaman kemangi sebagai hasil alam yang menjadi

nilai ekonomis yang cukup tinggi, yaitu biasanya masyarakat menjadikan kemangi sebagai pelengkap masakan atau biasa digunakan sebagai lalapan (Zainal, dkk. 2016).

Kemangi (*Ocimum sanctum*) adalah salah satu tanaman obat di Indonesia yang digunakan secara empiris. Tanaman kemangi juga diketahui mempunyai kandungan zat sebagai anti jamur dan anti bakteri. Kandungan yang ada pada Daun Kemangi antara lain yaitu *flavonoid*, *glikosit*, *asam gallic*, *asam caffeic*, dan *minyak atsiri* yang mengandung *eugenol* (70,5%) sebagai komponen utamanya. Manfaat dari kemangi lainnya yaitu mampu melindungi struktur sel tubuh karena terdapat kandungan *orientin* dan *vicenin* didalamnya. Sedangkan *mycene*, *cineole*, dan *eugenol* dapat berfungsi sebagai antibiotic alami dan anti peradangan. Manfaat dari Daun Kemangi lainnya juga dapat digunakan sebagai obat, pestisida nabati, sayuran, penghasil minyak atsiri, dan minuman penyegar (Hasan, 2016).

Kemangi (*Ocimum sanctum*) merupakan tumbuhan yang mempunyai batang pendek yang tumbuh diberbagai belahan dunia. Daun Kemangi berasal dari divisi *spermatophyte*, *kelas dikotil*, *ordo amaranthaceae*, *genus ocimum* dan *spesies Ocimum sanctum* (Larasati, 2016).

Daun dari tumbuhan kemangi berbentuk oval dan mempunyai ujung yang tajam. Tanaman kemangi dinamai kemangi karena digunakan sebagai ramuan aromatic atau obat tradisional sebagai jamu yang dapat mengobati batuk, diare, cacingan, sakit kepala, kerusakan pada ginjal, penyakit paru-paru, dan malaria. Aroma wangi dari Daun Kemangi dapat mengundang

selera makan. Sebab itu banyak masyarakat yang menggunakan Daun Kemangi sebagai lalapan dan juga pelengkap masakan. Selain itu kemangi juga mengandung senyawa *arginine* yang mampu mencegah kemandulan dan dapat menurunkan gula darah.

Kemangi (*Ocimum sanctum*) mengandung *minyak atsiri* yang terdiri dari senyawa *linalool*, *eugenol*, *sineol*, *geraniol*, dan *metil kavikol* dapat digunakan sebagai insektisida nabati sebagai penolak serangga sehingga dapat mengusir nyamuk. Kemangi merupakan salah satu tanaman yang tidak disukai oleh nyamuk. Selain itu Daun Kemangi mengandung *asam nitrat* dan *flavoid* berfungsi untuk mengganggu sistem pernapasan nyamuk dan juga dapat digunakan untuk membasmi nyamuk (Suwandi dkk, 2019).



(Sumber: <https://yhoo.it/3naubqE>)

Gambar 7. Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*)

1. Klasifikasi Daun Kemangi

- Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)
- Subkingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)
- Super divisi : *Spermathophyta* (Menghasilkan biji)
- Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)
- Subdivisi : *Angiospermae*
- Kelas : *Dicotylodena* atau *Magnoliopsida* (Berkeping dua)
- Sub kelas : *Asteridae*
- Ordo : *Lamiales*
- Famili : *Labiata (Lamiceae)*
- Genus : *Ocimum* sp.
- Spesies : *Ocimum basilicum forma citratum, Ocimum canum sims, Ocimum americanum L, Ocimum citratum, Ocimum brachiatum Blume.*

2. Morfologi Tanaman Kemangi

Tanaman Kemangi (*Ocimum sanctum*) mempunyai morfologi tajuk membulat, herba tegak atau semak, bercabang banyak, memiliki bau yang harum, berikut ini adalah morfologi dari tanaman kemangi :

a. Akar

Akar kemangi memiliki akar tunggang dan berbulu akar. Akar tanaman kemangi menyebar kedalam segala arah di dalam tanah.

b. Batang

Batang kemangi berkayu mempunyai bentuk segi empat, berbuku dan beralur. Pada batang memiliki cabang pada bagian atas, batang dapat mencapai ketinggian 30-150 cm.

c. Daun

Daun Kemangi mempunyai bentuk yang bervariasi, memanjang, bulat telur, dan keriting. Pada permukaan daun datar dan juga memiliki warna yang bervariasi, hijau/hijau keputih-putihan, merah keunguan dan hijau gelap. Daun kemangi sedikit bergerigi pada tepi daun dan juga lancip. Panjang tangkai daun 0,5-2 cm, mempunyai ibu tulang daun dan tulang cabang. Ukuran Daun Kemangi memiliki panjang 4-5 cm dan lebar 6-30 mm. Daun Kemangi memiliki bau yang khas yaitu ada harum, manis, langu.

d. Bunga

Bunga kemangi tumbuh di ujung batang dan ranting. Ukuran bunga cukup kecil dan memiliki warna putih, tersusun seperti karangan bunga. Setiap karangan bunga memiliki panjang 15 cm sebagai tempat melekatnya kelopak bunga.

e. Biji

Biji kemangi memiliki ukuran yang sangat kecil, keras dan berbentuk seperti telur dengan diameter 1 mm. Biji saat masih muda memiliki warna putih dan saat biji sudah tua memiliki warna coklat tua atau hitam.

3. Bahan Aktif Daun Kemangi

Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*) merupakan jenis tanaman yang dapat menghasilkan insektisida nabati. Kemangi memiliki kandungan minyak atsiri yang terdiri atas senyawa *linalool*, *sineol*, *eugenol*, *methyl clavical*, dan *geraniol* dalam jumlah yang cukup besar. Senyawa tersebut dapat digunakan sebagai insektisida nabati yang digunakan untuk penolak serangga karena aromanya yang khas dan menyengat, aroma tersebut tidak disukai oleh serangga sehingga dapat digunakan untuk mengusir nyamuk (Widanty, 2014).

Kemangi merupakan salah satu bahan alam yang memiliki efek insektisida. Kandungan senyawa larut kemangi dalam air $11,30\% \pm 2,92\%$ dan senyawa larut dalam *etanol* $69\% \pm 0,70\%$ dan hasil kandungan senyawa *eugenol* sebagai senyawa *marker* didalam ekstrak sejumlah 0,0215%. Senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai larvasida dari tumbuhan kemangi adalah *eugenol* dan *methyl clavical*. Senyawa bioaktif tersebut merupakan senyawa dari penyusun minyak atsiri yang terkandung didalam tumbuhan kemangi (Resnhaleksmana, 2015).

F. Insektisida

Insektisida adalah bahan kimia yang beracun biasa digunakan untuk mengendalikan dan membasmi serangga hama yang menyerang tanaman dan juga yang membahayakan kesehatan manusia (Hasibuan, 2015). Insektisida

memiliki beberapa jenis bahan kimia yang berbeda, antara lain yaitu *organoklorin, organofosfat, piretroid, karbamat, dan DEET*.

Organofosfat merupakan racun pengendali serangga yang paling beracun terhadap binatang bertulang belakang. *Organoklorin* telah dilarang di dunia dan di Indonesia. *Karbamat* merupakan senyawa yang dapat menyebabkan kerusakan syaraf dan sebagai zat *karsinogenik*. Pengaruhnya tidak akan berlangsung lama namun tetap berbahaya. Kemudian *piretroid* mempunyai *toksitas* yang rendah pada manusia. Walaupun demikian insektisida ini dapat menimbulkan alergi pada orang yang peka. Yang terakhir yaitu DEET merupakan insektisida oles, DEET berpenetrasi pada kulit sehingga dapat menyebabkan keracunan. Insektisida meracuni tubuh melalui dengan berbagai cara yaitu tertelan, terkena kulit, terhirup, dan terkena mata. Produk insektisida yang beredar di pasaran yaitu bakar, mat, cairan elektrik, aerosol, dan oles (Kusumastuti, 2014).

Insektisida berbentuk padat, larutan, dan gas. Insektisida digunakan untuk mengendalikan serangga hama yaitu dengan cara mengganggu sistem di dalam tubuh serangga.

1. Cara Masuk Insektisida Dalam Tubuh Serangga

Menurut Mentari (2019), Insektisida dapat masuk ke dalam tubuh serangga dapat melalui sistem pernapasan, kontak langsung, dan termakan. Cara masuk insektisida masuk ke dalam tubuh serangga tersebut tergolong racun kontak, racun perut, dan juga racun pernapasan.

a. Racun Kontak

Insektisida yang secara langsung menembus integument serangga, trachea atau kelenjar sensorik dan organ lain serangga yang berhubungan dengan kutikula.

b. Racun Perut

Insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pencernaan serangga yang membuat serangga menelan bahan aktif.

c. Racun Pernapasan

Insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan serangga (spirakel). Insektisida ini aktif karena dalam bentuk gas di udara yang tertutup pada saat diaplikasikan secara fogging maupun termal.

2. Cara Kerja Insektisida Dalam Tubuh Serangga

Insektisida yaitu bahan atau campuran bahan yang digunakan biasanya untuk mencegah, menolak, merusak dan mengurangi serangga hama (vektor). Bahan aktif insektisida digunakan bersama dengan bahan-bahan yang lainnya, yaitu biasa dicampur dengan minyak sebagai pelarut, air untuk pengencer, tepung yang digunakan untuk mempermudah pengeneran, penyemprotan, bubuk sebagai pengencer, atraktan, sinergis, dan sebagainya. Berdasarkan cara kerja insektisida terbagi menjadi lima yaitu mengganggu sistem syaraf, mengganggu produksi energi, dapat mempengaruhi sistem endokrin, menghambat produksi kutikula dan juga menghambat keseimbangan air. Setelah

mengetahui cara kerja insektisida maka akan dapat bermanfaat dalam memilih dan merotasi insektisida untuk mendapatkan hasil yang optimal.

a. Fisis

Fisis adalah proses menghambatnya metabolisme dengan cara mekanis, dengan penggunaan *boric acid*, *aerisolica gel*, dan *silica gel* yang dapat membunuh serangga akibat proses dehidrasi karena penyerapan air dalam tubuh serangga tersebut, sehingga serangga dapat kehilangan cairan yang ada didalam tubuh dan selanjutnya serangga mengering lalu mati.

b. Merusak Syaraf

Insektisida ini akan bersifat fisis daripada biokimia, pada beberapa golongan bersifat mempengaruhi akson pada sel syaraf neuron yang dapat transmisi impuls syaraf dari sel satu ke sel lainnya, contoh seperti golongan *organochlorine*, *chlorinated* dan *pyrethroid*.

c. Merusak Enzim

Insektisida merusak garam-garam, enzim yang dapat merusak semua enzim dalam sistem kehidupan dari serangga dan enzim pengurai *acetylcholine* yaitu *Cholid esterase*.

d. Melemaskan Otot

Insektisida jenis *ryna* mengandung *ryanodine* dan *alkaloid* yang meracuni otot karena berhubungan dengan otot. Jenis insektisida lain yaitu *sabadilla* mengandung *cepadine*, *veratridine*, dan *alkaloid*.

e. Menghambat Metabolisme

Insektisida ini menghambat *transport electron mitokondris*, beberapa contoh insektisida tersebut yaitu HCN, *rotenone*, *dinetrophenois* dan *organotis*.

3. Jenis-jenis Insektisida

Insektisida sangat memiliki banyak sekali jenis yang telah beredar. Jenis-jenis insektisida tersebut dapat dikelompokkan dalam *inorganic*, *nabati*, *organoklorin*, *organofosfor*, *karbamat*, *piretroid*, *neonicotinoid*, *fenilpirasol*, *pirol*, *avermektin*, *microbial*, *organofluorin*, *repellent*, *sinergis* atau *activator*. Insektisida rumah tangga adalah insektisida yang dapat digunakan untuk memberantas vektor penyakit menular atau sebagai pengendalian hama di rumah.

G. Insektisida Hayati

Penggunaan insektisida rumah tangga yang terus menerus menimbulkan pencemaran udara yang ada di dalam ruangan karena akumulasi bahan aktif insektisida. Tingginya penggunaan insektisida bisa menimbulkan dampak terhadap lingkungan dan juga kesehatan manusia. Sebagian besar insektisida rumah tangga berbahan aktif *pyrethroid*. Senyawa yang mempunyai toksitas akut yang rendah terhadap manusia namun jika dalam dosis yang tinggi dapat menyebabkan kematian. Alternatif pengendalian vektor penyakit demam berdarah dengue (DBD) selain menggunakan insektisida sintetis adalah penggunaan insektisida hayati yang

terbuat dari tanaman alami. Insektisida hayati berasal dari tumbuh-tumbuhan terbukti berpotensi untuk pengendalian vektor, untuk pemberantasan larva maupun nyamuk dewasa. Menurut WHO, standar insektisida nabati yaitu persentase kematian 70% dari jumlah nyamuk uji (Ismanto, 2010). Insektisida hayati bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan aman untuk alam serta untuk manusia dan binatang karena residu cepat menghilang (Umami, 2015).

Ika (2014), menjelaskan sifat insektisida hayati, tujuan penggunaan insektisida hayati, cara pembuatan insektisida hayati, dan kendala insektisida hayati sebagai berikut :

1. Sifat Insektisida Hayati :

- a. Produk alami pada umumnya bersifat spesifik dan mudah diterima kembali oleh alam (mudah terurai) hingga tidak bahaya bagi manusia dan lingkungan karena bersifat residu yaitu mudah hilang.
- b. Dampak negatif dan toksikologi terhadap lingkungan berkurang dan terbatas.
- c. Memiliki sifat “pukul rata” apabila diaplikasikan dapat membunuh hama.
- d. Dibuat dengan teknik yang sederhana.

2. Tujuan Penggunaan Insektisida Hayati :

- a. Penggunaan insektisida sintetis dapat diminimalkan sehingga tidak terjadi kerusakan pada lingkungan.
- b. Sebagai alternatif supaya tidak tergantung pada insektisida sintetis.

3. Pembuatan Insektisida Hayati :

a. Cara Laboratorium

Hasil dari ekstrak dapat disimpan lama, membutuhkan tenaga ahli, dan bahan khusus.

b. Cara Sederhana

Penggunaan ekstrak biasanya dilakukan segera mungkin setelah pembuatan ekstrak dilakukan.

4. Kendala Penggunaan Insektisida Hayati

a. Tingginya frekuensi dari penggunaan insektisida sintetis.

b. Insektisida sintetis lebih disukai karena pengaplikasiannya yang praktis, mudah untuk didapatkan, hasil relatif mudah terlihat, dan tidak perlu adanya membuat sediaan sendiri dan membudidayakan tanaman penghasil insektisida.

c. Kurangnya rekomendasi dari pengambilan kebijakan.

d. Sulitnya registrasi insektisida hayati.

H. Anti Nyamuk Elektrik

1. Pengertian Anti Nyamuk Elektrik

Anti nyamuk elektrik adalah jenis obat nyamuk yang telah dikembangkan dengan bantuan listrik. Alat elektrik biasanya mempunyai ukuran 3x2 cm yang terbuat dari mat/lembar lapik yang mengandung insektisida yang mudah diuapkan. Dengan melalui proses penguapan, bahan aktif dan pewanginya dikeluarkan secara bertahap. Jumlah dari

insektisida yang dikeluarkan oleh obat elektrik tersebut cukup untuk menghalau nyamuk selama beberapa jam.

Obat nyamuk elektrik yang dijual di pasaran umumnya memiliki kandungan *allethrin* sebesar 40 mg/mat dan *transflutrin* 3 mg/mat. Kandungan aktif dari obat nyamuk antara lain adalah *dichlorvos*, *propoxur*, *pyrethroid*, dan *diethyltoluamide* serta bahan kombinasinya. Obat nyamuk yang banyak beredar di Indonesia adalah yang mempunyai kandungan *allethrin*, *transflutrin*, *bioallethrin*, *pralethrin*, *d-phenothrin*, *cypenothrin* atau *esbiothrin*, yang merupakan turunan dari *pyrethroid* (Rianti, 2017).

2. Cara Kerja Anti Nyamuk Elektrik

Cara kerja anti nyamuk elektrik yaitu dengan cara menguapkan kandungan bahan aktif dengan menggunakan tenaga listrik untuk menolak nyamuk. Syarat dari anti nyamuk elektrik untuk bisa digunakan menguapkan kandungan bahan aktif dalam bahan baku yang berbentuk serbuk dan dengan waktu yang diperlukan yaitu kurang lebih 20 menit dan anti nyamuk *mat* elektrik masih efektif yaitu selama 6-8 jam (Ika, 2014).

Metode elektrik berdampak terhadap pernapasan nyamuk. *Mat* Daun Kemangi mengandung *flavonoid*, *glikosit*, *asam gallic*, *asam caffeic*, dan *minyak atsiri* yang mengandung *eugenol* (70,5%) sebagai komponen utamanya yang dapat meracuni serangga. Pada saat *mat* Daun Kemangi dipanaskan maka *mat* Daun Kemangi akan mengeluarkan kandungan tersebut. *Flavoid* berfungsi sebagai racun pernapasan atau

inhibitor pernapasan sehingga nyamuk saat melakukan pernapasan *flavoid* akan masuk bersama udara (O₂) melalui alat pernapasan (Ika, 2014).

Insektisida ini pada umumnya bekerja sebagai racun lambung dan juga menjadi racun kontak bagi serangga. Penggunaan insektisida hayati disukai karena mempunyai daya racun yang kuat dan juga tidak berbahaya bagi manusia. Insektisida ini untuk membunuh nyamuk *Aedes* sp. sehingga insektisida tersebut dapat menurunkan vektor DBD.

3. Cara Pembuatan Anti Nyamuk Elektrik

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk menghasilkan bahan anti nyamuk, antara lain yaitu diekstrak dan juga bisa dibuat serbuk. Anti nyamuk yang dibuat ekstrak dapat digunakan untuk anti nyamuk semprot maupun oles, lalu cara pembuatan dalam bentuk lain yaitu dalam bentuk serbuk dengan cara pembuatannya yaitu ditumbuk atau diblender. Menurut Mentari (2019), langkah-langkah pembuatannya yaitu sebagai berikut :

- a. Memilih daun yang masih segar.
- b. Membersihkan daun dari kotoran.
- c. Mengeringkan daun dengan cara diangin-anginkan di tempat yang teduh (terhindar dari sinar matahari langsung). Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kandungan kadar air dalam daun.
- d. Setelah itu menumbuk daun yang sudah kering hingga halus, kemudian diayak menggunakan kertas saring.

- e. Mengambil serbuk daun yang sudah diayak untuk dimasukkan ke dalam kertas saring, kemudian dilipat hingga berbentuk lempengan segi empat dengan ukuran sesuai anti nyamuk *mat* elektrik di pasaran.

Hasil dari tumbukan yang telah halus dapat digunakan sebagai anti nyamuk. Anti nyamuk dalam bentuk serbuk dapat digunakan dengan cara serbuk dipadatkan dan kemudian serbuk dibungkus ke dalam kertas dan diuapkan dengan lempengan logam dari anti nyamuk elektrik (Mentari, 2019).

4. Menurut Ika (2014), Prosedur Pengujian Insektisida :

a. Persiapan Sebelum Pelaksanaan

- 1) Alat yang akan digunakan diusahakan tidak terkontaminasi, caranya yaitu dengan dibersihkan dahulu dengan larutan detergen lalu dibilas dengan kain basah. Kemudian keringkan dengan diusap menggunakan kain yang kering agar tidak ada sisa kotoran dan juga sisa kotoran dan sisa kegiatan mencuci/pembersihan yang telah dilakukan tadi.
- 2) Menguji alat yang akan digunakan telah steril atau tidak, yaitu dengan cara memasukan nyamuk sejumlah 20 ekor ke dalam *glass chamber* selama 20 menit, jika ada nyamuk yang mati berarti telah terkontaminasi, dan kemudian *glass chamber* dicuci kembali dengan larutan detergen.

3) Metode *Glass Chamber*

Metode *Glass Chamber* untuk pengujian anti nyamuk lempengan (*Mosquito Mat*).

a) Alat dan Bahan : *Glass chamber* (70 x 70 x 70 cm), anti nyamuk bakar (*Mosquito Mat*), nyamuk betina yang kenyang sukrosa 10% umur 2-5 hari sebanyak 20 ekor, sambungan kabel listrik.

b) Cara Kerja :

- (1) Panaskan anti nyamuk lempengan ke dalam glass lalu pindahkan ke dalam *glass chamber* pengujian selama 3 menit, dan kemudian tunggu selama 3 menit sebelum pengujian.
- (2) Kemudian keluarkan dan pindahkan anti nyamuk tersebut dari *glass chamber* pengujian ke dalam *glass chamber* (anti nyamuk tetap dipanaskan selama pengujian).
- (3) Lalu lepaskan 20 ekor nyamuk ke dalam *glass chamber* pengujian.
- (4) Kemudian amati dan juga catat nyamuk pingsan dan mati dalam paparan waktu 20 menit pada 3 jam selanjutnya dan 20 menit pada 6 jam selanjutnya untuk setiap variasi konsentrasi.
- (5) Setelah 20 menit dipaparkan semua nyamuk dipindahkan ke dalam gelas plastik (cup), simpan atau *holding* nyamuk selama 24 jam.

- (6) Hitung dan catat jumlah nyamuk yang pingsan atau nyamuk yang mati lalu tentukan persentase nyamuk mati.

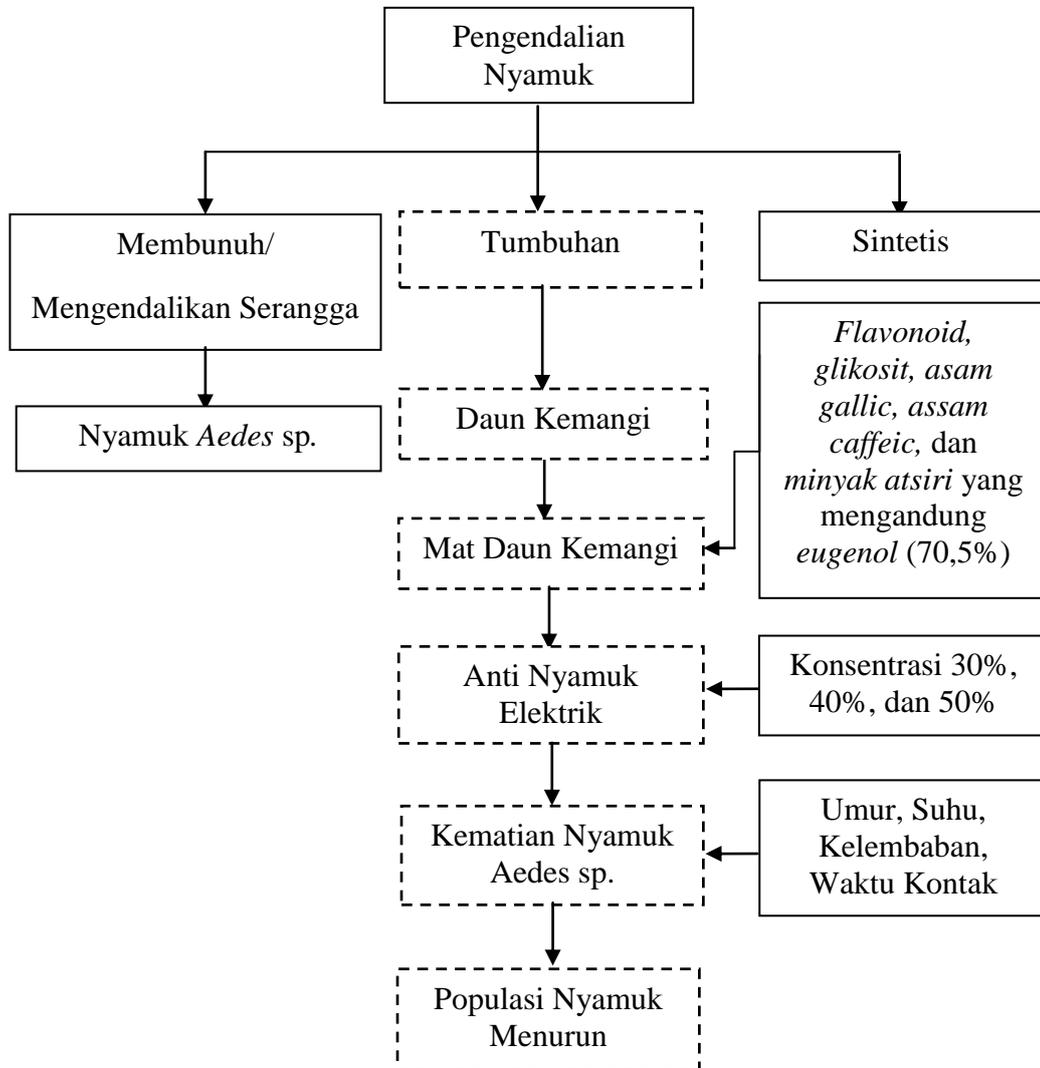
I. Efek Anti Nyamuk Pada Tubuh

Menurut Rianti (2017), ada beberapa macam efek dari penggunaan insektisida untuk membunuh nyamuk jika masuk ke dalam tubuh manusia, yaitu :

1. Masuk melalui mata, kontak mata secara langsung dapat menghasilkan air mata, dapat adanya pelipatan pada kelopak mata, kehilangan fokus, kontraksi anak mata, dan penglihatan kabur.
2. Masuk melalui hidung (inhalasi), insektisida pembunuh nyamuk jenis bakar, jenis semprot, maupun elektrik partikelnya dapat masuk pada siklus pernafasan dan dapat menyebabkan iritasi.
3. Masuk melalui mulut (oral), efek beracun dapat diakibatkan karena ketidak sengajaan menelan material ini.
4. Melalui kulit, efek sistemik dapat terjadi bila material terserap. Efek beracun bisa terjadi sebagai akibat penyerapan oleh kulit. Bagian yang terkena mungkin dapat menyebabkan keluar keringan dan kejang.

Masuknya obat anti nyamuk ke dalam tubuh manusia dalam waktu yang lama dapat menyebabkan kanker paru. Risiko kanker paru lebih tinggi pada mereka yang sering menggunakan obat nyamuk bakar.

J. Kerangka Konsep



Keterangan :

= Tidak Diteliti

= Diteliti

Gambar 8. Kerangka Konsep.

K. Hipotesis

Ada perbedaan yang signifikan persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* dari pemaparan berbagai konsentrasi *mat* Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*) dengan konsentrasi 30%, 40%, dan 50% sebagai *mat* elektrik anti nyamuk terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti*.