

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengendalian Vektor

Pengendalian vektor adalah semua usaha yang dilakukan untuk menurunkan atau menekan populasi pada tingkat yang tidak membahayakan bagi kesehatan masyarakat (kusnoputranto, 2000).

Tujuan pengendalian vektor adalah mengubah faktor lingkungan fisik menjadi di atas atau di bawah batas toleransi vektor. Pada pengendalian ini vektor diberantas atau di kendalikan atau dipindahkan secara langsung oleh manusia atau dengan alat, diantaranya beberapa caranya adalah dengan memasang perangkap, menangkap dan membunuh langsung telur, larva dan imago vektor yang di temui (wudianto, 1999).

1. Metode Pengendalian Vektor

Ada beberapa metode pengendalian vektor terutama vektor nyamuk yaitu:

a. Metode Secara Mekanis

Pengendalian vektor secara mekanis dapat dilakukan dengan cara mengubur kaleng-kaleng atau wadah-wadah sejenis yang dapat menampung air hujan dan membersihkan lingkungan yang menjadi tempat-tempat perindukan nyamuk misalnya semak belukar dan selokan-selokan. Cara yang lain yaitu dengan memasang kelambu dan pemasangan perangkap nyamuk, baik menggunakan cahaya, lem, atau raket pemukul (Kardinan, 2005).

Metode pengendalian vektor secara mekanis yang lain adalah menghindari kontak langsung antara vektor nyamuk dengan manusia misalnya memasang kawat kasa atau kawat nyamuk di jalan angin, pintu, atau raket pemukul (soedarto, 1992).

b. Metode Secara Kimia

Cara ini dilakukan penyemprotan zat kimia seperti insektisida ke sarang-sarang nyamuk seperti selokan-selokan, semak-semak dan ruangan rumah. Selain penyemprotan dapat juga dilakukan penaburan butiran insektisida ketempat jentik atau larva nyamuk seperti tempat penampungan air atau tempat-tempat air tergenang. Dan juga termasuk penggunaan anti nyamuk bakar digolongkan kedalam pengendalian secara kimia karena mengandung bahan beracun, misalnya peritrin (kardinan, 2005).

c. Metode Biologi (Hayati)

Pengendalian vektor secara biologidilakukan dengan cara memanfaatkan tumbuhan, hewan, parasit, predator maupun kuman patogen terhadap vektor yang menjadi sasaran. Cara ini berlangsung secara alamiah karena hanya mengusahakan musuh alamiahnya seperti memelihara ikan pemakan jentuk nyamuk misal ikan mujair, ikan kepala timah, ikan cupang untuk membunuh atau memakan jentik nyamuk (wudianto, 1999).

Musuh alamiah yang digunakan dalam pengendalian hayati adalah *predator, patogen dan parasit*.

1) Predator

Predator adalah musuh alami yang berperan sebagai pemangsa dalam suatu populasi nyamuk. Contohnya beberapa jenis ikan pemakan jentik atau larva nyamuk. Ikan pemakan jentik nyamuk yang telah lama digunakan sebagai pengendali nyamuk adalah ikan jenis guppy dan ikan kepala timah. Jenis ikan lain yang dikembangkan adalah ikan nila, mujair, dan ikan mas. Selain ikan, dikenal pula larva nyamuk yang bersifat predator yaitu jentik nyamuk *toxorrhynchites* yang ukurannya lebih besar dari jentik nyamuk lainnya (sekitar 4-5 kali ukuran larva nyamuk *aede aegypti*). Di beberapa negara, pemanfaatan larva *toxorrhynchites* telah banyak dilakukan dalam rangkaian usaha memberantas nyamuk demam berdarah secara terpadu (depkes ri, 2005).

2) Patogen

Merupakan jasad renik yang bersifat patogen terhadap jentik nyamuk. Sebagai contoh adalah berbagai jenis virus (seperti virus yang bersifat *cytoplasmic polyhedrosis*), bakteri seperti *bacillus thuringiensis subsp. israelensis*, (*sphaericus*), protozoa (seperti *nosema vavraia*, *thelohania*), dan fungi (seperti *coelomomyces lagenidium*, *culicinomyces*) (depkes ri, 2005).

3) Parasit

Parasit merupakan makhluk hidup yang secara metabolisme tergantung kepada serangga vektor dan menjadikannya sebagai inang, contohnya adalah nematoda seperti *steinermatidae (neoplectana)*, *mermithidae (romanomermis)*, dan *neotylenchidae (dalandenus)* yang dapat digunakan untuk mengendalikan populasi jentik nyamuk dan serangga pengganggu kesehatan lainnya. Nematoda ini memerlukan serangga sebagai inangnya, masuk ke dalam rongga tubuh, merusak dinding dan jaringan tubuh serangga tersebut. Jenis cacing *romanomermis culiciforax* merupakan contoh yang sudah diproduksi secara komersial untuk mengendalikan nyamuk. Meskipun demikian, pemanfaatan spesies nematoda sampai saat ini masih terbatas pada daerah-daerah tertentu karena sebaran spesiesnya terbatas, hanya menyerang pada fase dan spesies serangga tertentu dan memerlukan dasar pengetahuan bioekologi yang kuat (depkes ri, 2005).

Pemberian ikan pemakan jentik dapat dijadikan salah satu pilihan dalam pemnerantasan vektor penyakit dbd. Ikan pemakan jentik memiliki beberapa kelebihan yaitu tidak merusak lingkungan, tidak membahayakan kesehatan, tidak menyebabkan nyamuk menjadi kebal dan relatif lebih ekonomis.

B. Klasifikasi Dan Tanda-Tanda Khusus Nyamuk

Urutan penggolongan klasifikasi nyamuk adalah sebagai berikut :

Phylum : *arthropoda*

Klas : *hexopoda*

Ordo : *diptera*

Familia : *culicidaesub*

Familia : *culicinae*

Sub familia *culicinae* adalah yang sebenarnya dengan tanda-tanda pengenalsebagai berikut : (dit. Jen. Ppm & plp, ri, 1987)

1. Proboscis panjang sebagai alat penghisap darah
2. Urat-urat pada sayap bersisik
3. Sisik-sisik pada pinggir sayap sebagai jumbai
4. Urat-urat pada sayap mempunyai susunan tertentu sub familia *culicinae* dibagi menjadi tiga tribus yaitu :

a. *Toxorhynchitini*

b. *Anophelini*

c. *Culicini*

Tribus culicini diantaranya yang paling penting adalah genus *aedes aegypti*, *culex*, *mansonia*. Sedangkan *tribus anophelini* yang penting adalah genus *anopheles*. Di dunia kesehatan dari kelompok nyamuk yang paling penting diketahui adalah *culicini* dan *aniphelini*. Perbedaan utama adalah *toxorhynchitini* dengan kedua tribus lainnya terletak pada *proboscis*, *toxorhynchitini* ujungnya yang melengkung/membengkok kebawah, sedangkan *culicini* da *anophelini* lurus (depkes, ri, 1999).

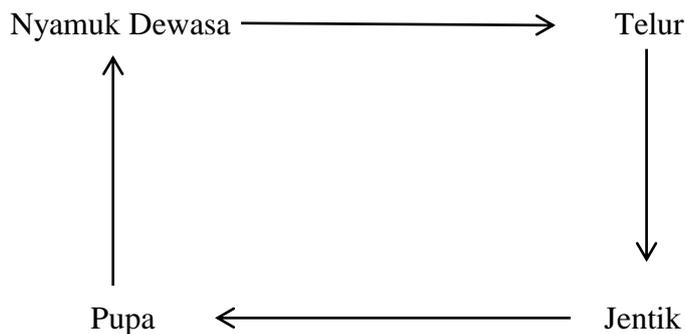
C. Siklus Hidup Nyamuk

Semua serangga termasuk nyamuk dalam daur hidupnya (siklus hidupnya) mempunyai tingkat-tingkat tertentu dan kadang-kadang tingkatan satu dengan yang lainnya berbeda. Nyamuk seperti serangga lainnya termasuk ordo *diptera*, mengalami metamorfosis lengkap (*holometabola*) mulai dari :

Telur → Jentik → Pupa → Nyamuk Dewasa

Jentik dan pupa hidup di air sedangkan dewasa hidup di darat. Dengan demikian nyamuk dikenal memiliki dua macam alam kehidupannya, yaitu kehidupan di air dan kehidupan di luar air,

Nyamuk termasuk serangga yang melangsungkan siklus kehidupannya di air. Kelangsungan hidup nyamuk akan terputus apabila tidak ada air.



1. Telur Nyamuk *Aedes Aegypti*



Gambar 1 Telur *Aedes Aegypti*
sumber : wikipedia

Nyamuk dapat bertelur 100 telur dalam sekali bertelur dan ukuran telurnya berukuran kecil (± 50 mikron), berwarna hitam sepintas lalu tampak bulat panjang dan berbentuk jorong (oval) menyerupai torpedo. Di bawah mikroskop, pada dinding luar (*exochorion*) telur, tampak adanya garis-garis yang membentuk gambaran menyerupai sarang lebah. Di alam bebas nyamuk meletakkan telurnya di tempat yang berair sedangkan nyamuk *aedes aegypti* meletakkan telurnya satu persatu pada dinding wadah/tempat perindukan terlihat sedikit di atas permukaan air. Dalam keadaan kering telur akan cepat kering dan mati, meskipun ada beberapa jenis nyamuk yang telurnya dapat bertahan dalam waktu yang cukup lama walaupun pada lingkungan tanpa air. Sedangkan di laboratorium telur diperlukan waktu yang kurang lebih sama atau dapat lebih lama tergantung pada keadaan yang mempengaruhi air wadah/tempat perindukan (hoedoyo, 1993).

2. Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*



Gambar 2 Larva *Aedes Aegypti*
Sumber : wikipedia

Untuk perkembangan jentik memerlukan tingkatan-tingkatan yang antara tingkatan yang lain bentuk dasarnya yang sama dalam hal ini pertumbuhan kecuali untuk memperbesar ukuran tubuh juga untuk melengkapi bulu-bulunya. Selama stadium jentik dikenal empat tingkatan yang dinamakan instar pertama, kedua, ketiga dan keempat. Pada instar keempat bulu-bulu sudah lengkap, sehingga untuk identifikasi jentik yang digunakan adalah jentik instar keempat.

Stadium larva/jentik biasanya berlangsung 6-8 hari. Pertumbuhan dan perkembangan jentik di pengaruhi oleh beberapa faktor penting diantaranya : temperatur, cukup/tidaknya bahan makanan, ada tidaknya binatang air lain yang merupakan predator.

Larva atau stadium 4 jentik nyamuk *aedes aegypti* berukuran kurang lebih 7×4 mm, mempunyai pelana yang terbuka, buku sifon 1 pasang dan gigi sisir yang berduri lateral. Dalam air wadah, jentik nyamuk aedes aegypti tampak bergerak sangat lincah dan aktif, dengan memperlihatkan gerakan-gerakan naik ke permukaan air dengan turun ke

dasar wadah oleh karena itulah jentik nyamuk *aedes aegyti* disebut sebagai pemakan makanan di dasar wadah atau bottomfeeder.

3. Pupa *Aedes Aegypti*



Gambar 3 Pupa *Aedes Aegypti*
Sumber : wikipedia

Pupa/kepompong adalah stadium terakhir dari nyamuk yang berada di dalam air. Stadium pupa atau kempompong tidak memerlukan makanan dan kepompong merupakan stadium dalam keadaan inaktif. Pada stadium ini terjadi pembentukan sayap sehingga setelah cukup waktunya nyamuk yang keluar dari kepompong dapat terbang. Meskipun kepompong dalam keadaan inaktif tidak berarti tidak ada proses kehidupan. Kepompong tetap memerlukan oksigen (O_2), oksigen masuk ke tubuh kepompong melalui corong nafas. Stadium kepompong memakan waktu kira-kira 12 hari (iskandar, dkk, 1985).

Pupa nyamuk *aedes aegypti* mempunyai ciri morfologi yang khas yaitu memiliki tabung/trompet pernafasan (respiratory trumpets) yang berbentuk segitiga (tri-angular). Jika diganggu oleh gerakan karena tersentuh, akan bergerak cepat untuk menyelam ke dalam air selama beberapa detik kemudian

Muncul kembali dengan cara menggantungkan badannya menggunakan tabung pernafasan pada permukaan air wadah/tempat perindukan. Setelah umur 1-2 hari, pupa lalu tumbuh menjadi nyamuk dewasa jantan atau betina. Biasanya nyamuk jantan muncul/keluar terlebih dahulu, walaupun pada akhirnya perbandingan jantan-betina (sex ratio) yang keluar dari kelompok telur yang sama 1:1 (m. Hayisim, 1993).

4. Nyamuk Dewasa *Aedes Aegypti*



Gambar 3 Nyamuk Dewasa *Aedes Aegypti*
Sumber : wikipedia

Dari kepompong akan keluar nyamuk/stadium dewasa. Berdasarkan jenis kelamin nyamuk dapat dibedakan atas nyamuk betina dan nyamuk jantan. Nyamuk jantan lebih dulu keluar dari pada nyamuk betina, setelah nyamuk jantan keluar dari kepompong maka nyamuk jantan tetap tinggal di dekat sarang (breeding place) kemudian setelah itu nyamuk betina baru keluar. Nyamuk jantan sudah berumur satu hari siap untuk melakukan kopulasi dengan nyamuk betina. Nyamuk betina yang telah kawin akan beristirahat sementara waktu (1-2) hari kemudian baru mencari darah, berupa darah manusia atau darah binatang yang diperlukan untuk membentuk telur. Setelah penuh darah, nyamuk betina

tersebut akan beristirahat lagi untuk menunggu proses pemasakan dan pertumbuhan telurnya. Selama hidupnya nyamuk betina hanya kawin sekali. Untuk membentuk telur yang berikutnya, nyamuk betina cukup mencari darah untuk memenuhi kebutuhan zat putih telur yang dibutuhkan. Waktu yang diperlukan untuk menunggu proses perkembangan telurnya berbeda-beda tergantung pada beberapa faktor diantaranya yang penting adalah temperatur dan kelembapan serta spesies nyamuk tersebut (iskandar, dkk, 1985).

Salah satu spesies nyamuk dewasa yang merupakan vektor penyakit demam berdarah adalah nyamuk *aedes aegypti* dengan ciri-ciri morfologi sebagai berikut

- a. Nyamuk berukuran lebih kecil dari pada nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), ujung abdomennya lancip,
- b. Berwarna dasar hitam dengan belang-belang putih pada bagian-bagian badannya termasuk kaki-kakinya.
- c. Pada bagian *dorsal thoraks (mesonotum)* terdapat bulu-bulu halus berwarna putih yang membentuk liris (liris shape ornament) (Hoendoyo, 1993).

D. Tata Hidup Dan Perilaku Nyamuk

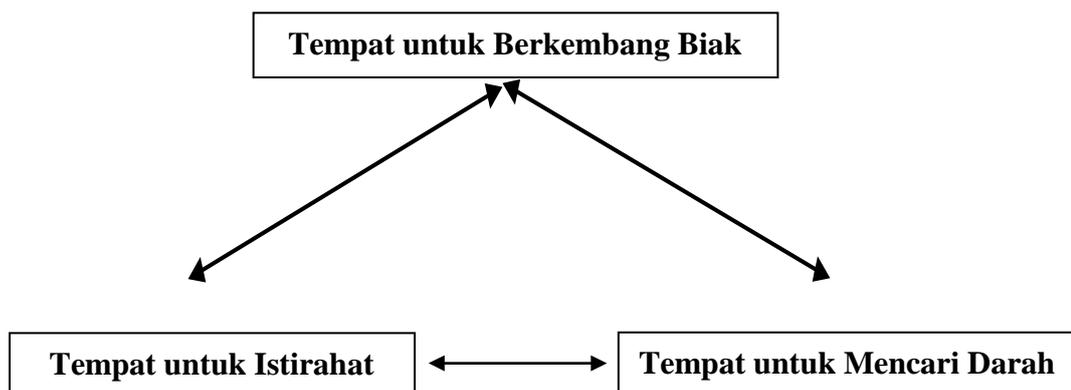
Di Indonesia terdapat dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau, populasi setiap nyamuk menunjukkan keberadaannya setiap tahun.

Van Peenen, dkk (1972) mempelajari kepadatan nyamuk musiman (seasonal abundance) nyamuk *aedes aegypti* di Jakarta, menyatakan kepadatan nyamuk ini rata-rata hampir sama sepanjang tahun yang

berarti tidak ditemukan perbedaan kepadatan yang bermakna jika membandingkan kepadatan antara populasi yang terdapat di musim hujan dan populasi di musim kemarau.

Hoedoyo dan wijoyo pada tahun 1958-1960 dan pada tahun 1967 mempelajari kepadatan nyamuk *aedes aegypti* menyatakan walaupun *aedes aegypti* di beberapa tempat di Jakarta ditemukan sepanjang tahun, namun kepadatan meningkat ketika musim hujan berlangsung, dan menurun di musim kemarau.

Apabila kita mengamati kehidupan nyamuk ada 3 macam tempat yang diperlukan untuk kelangsungan hidupnya. Ketiga macam tempat ini merupakan suatu sistem yang satu dengan yang lainnya saling terkait untuk menunjang kelangsungan hidupnya. Kaitannya dapat digambarkan sebagai berikut.



1. Tempat Berkembang Biak

Menurut Depkes RI (2005) tempat perkembangbiakan utama vektor demam berdarah yaitu tempat-tempat penampungan air berupa genangan air yang tertampung di suatu tempat atau bejana di dalam atau sekitar rumah, tempat-tempat umum, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Nyamuk ini biasanya tidak dapat berkembang biak di genangan air yang langsung berhubungan dengan tanah.

Jenis tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- a) Tempat penampungan air (tpa) untuk keperluan sehari-hari, seperti drum, tangki, reservoir, tempayan, bak mandi dan ember.
- b) Tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari-hari seperti tempat minum burung, vas bunga, perangkap semut dan barang-barang bekas seperti tiban, kaleng, botol dan plastik.
- c) Tempat penampungan air alamiah seperti lobang pohon, lobang batu, pelapah daun, tempurung kelapa dan potongan bambu.

Berbeda dengan nyamuk *Aedes aegypti*, nyamuk *Culex* dapat berkembang biak di sembarang air. Nyamuk *Mansonia* senang di kolam, rawa-rawa, danau, yang banyak tanaman airnya. Sedangkan nyamuk *Anopheles* senang untuk memilih breeding place yang bervariasi sesuai dengan jenis spesies nyamuk *Anopheles* tersebut.

2. Tempat Mencari Darah

Berdasarkan kesenangan mencari darah, dikenal dengan 2 golongan nyamuk yaitu:

- a. Nyamuk yang senang mencari darah manusia.
- b. Nyamuk yang senang mencari darah hewan. Di alam bebas sudah sejak lama jenis nyamuk *aedes aegypti* diketahui selain menghisap darah manusia juga menghisap darah hewan vertebrata berdarah panas lainnya seperti hewan mamalia dan bangsa burung, bahkan spesies nyamuk ini juga pernah dilaporkan menghisap darah vertebrata yang berdarah dingin seperti katak dan kadal (christophers, 1960).

Waktu keaktifan mencari darah dibedakan atas :

- a) Nyamuk yang aktif pada malam hari misal : *culex*, *anopheles*.
- b) Nyamuk yang aktif pada siang hari : *aedes aegypti*.
- c) Baik nyamuk yang aktif waktu malam maupun siang, bila diteliti lebih lanjut tiap jenis mempunyai kebiasaan yang berbeda-beda.

Nyamuk *aedes aegypti* mempunyai kebiasaan melakukan penghisapan darah dilakukan pada siang hari dan disebut juga sebagai spesies penghisap darah siang (*diurnal day biter*).

Spesies nyamuk ini bersifat *endofagik* dan *eksofagik*, melakukan penghisapan darah baik di dalam maupun di luar rumah. Sifat lain serangga ini eksofagik dari pada endofagik yaitu setelah menghisap darah lebih suka istirahat di luar rumah dari pada di dalam rumah.

Nyamuk *aedes aegypti* adalah spesies nyamuk yang disebut intermittent feeder, yang melakukan penghisapan darah berulang kali sebelum merasa kenyang atau maksimal menghisap darah (*fully engorget*). Sifat yang dimiliki inilah yang menjadi sebab mengapa nyamuk *aedes aegypti* dalam saat yang sama dapat menghisap beberapa orang dalam satu keluarga hingga terjadi musibah kejangkit dbd lebih dari seorang dalam satu keluarga (thomas, 1998).

3. Tempat Istirahat

Tempat istirahat (*resting place*) yang paling di gemari nyamuk adalah vegetasi yang ditemukan tubuh di sekitar tempat perindukan yang tidak secara langsung terkena oleh pancaran sinar matahari. Yang menjadi tempat istirahat nyamuk jika berada di dalam rumah (indoor) adalah benda yang tergantung seperti pakaian, kelambu, gordena, atau perabot rumah yang terletak/berada ditempat yang gelap, berbau, dan lembab. Tempat istirahat nyamuk sangat bergantung pada keadaan lingkungan di dalam dan di sekitar rumah yang mendukung eksistensi setiap jenis nyamuk (hoedojo, 1992).

E. Peranan Nyamuk Sebagai Vektor Penyakit/(Dalam) Kesehatan

Kehadiran nyamuk dalam lingkungan kita akan menimbulkan berbagai masalah yang diantaranya adalah dapat menularkan penyakit seperti : malaria, demam berdarah (dbd), dan filariasi.

1. Malaria

Malaria adalah termasuk jenis penyakit yang disebabkan oleh plasmodium yang terdapat didalam tubuh nyamuk *anopheles* sebagai

vektornya. Ada 4 spesies yang menyebabkan penyakit malaria pada manusia.

- a. Plasmodium vivax menyebabkan malaria vivax (*malaria tertiana benigna*)
- b. Plasmodium falcifarum menyebabkan penyakit malaria falcifarum (*malariatertiana, malaria tropika*). Jenis yang paling ganas.
- c. Plasmodium malariae menyebabkan penyakit malaria malariae (*malariaguartana*).
- d. Plasmodium ovale menyebabkan penyakit malaria ovale (*malaria tertianaovale*).

Malaria adalah suatu infeksi akut dan kronis dengan tanda-tanda ; demam (periodik), anemia, dan splenomegalia. Serangga pertama (first attack) berlangsung selama dua minggu atau lebih. Demam dapat bersifat intermittent, remittent, countinua, atau tidak teratur. Setiap serangga yang khas terdiri dari 3 stadia :

- 1) Stadium rigor (menggigit) selama kira-kira $\frac{1}{2}$ jam, karena kipaler-kipalerkulit vaksokontriksi.
- 2) Stadium febris (panas dingin), suhu badan sekitar 40-41c°.
- 3) Stadium perspirasi (berkeringat, suhu badan turun kembali, sampai lega). Sesudah beberapa kali mengalami damam periodik, penderita menjadi anemia. Malaria cenderung kronis (menahun). Setelah serangan pertama menyembuh, kemudian dapat terjadi serangan-serangan residif. Serangan demi serangan biasanya keparahannya makin berkurang karena daya tahan tubuh terdapat parasit. Sellama

ada parasit dalam tubuh, sumber infeksi dengan strain parasit yang sama akan terjadi karena adanya suatu imunitas berupa premunisi (bagian parasitologi fh, usu, 1993).

2. Demam Berdarah

Terdapat tiga faktor yang memegang peranan pada penularan infeksi virus dengue yaitu manusia, virus, dan vektor perantara. Cara penularan penyakit demam berdarah dengue terjadi secara propagatif (virus dengue penyebabnya berkembang biak dalam badan vektor) berkaitan dengan gigitan nyamuk *aedes aegypti* yang merupakan vektor utama dan vektor sekunder dbd.

Nyamuk *aedes aegypti* dapat mengandung virus dengue pada saat menggigit manusia yang mengalami viremia, kemudian virus ini berkembang biak dalam tubuh nyamuk terutama yang ditemukan pada kelenjar ilurnya, dalam waktu 8-10 hari (intrinsic incubation period) sebelum dapat ditularkan kembali kepada manusia saat gigitan berikutnya. Nyamuk yang telah dijangkiti dalam tubuh nyamuk betina juga dapat ditularkan kepada telurnya (transovarian transmission) namun peranannya dalam penularan virus memerlukan waktu 4-6 hari (intrinsic incubation period) sebelum menularkan penyakit.

Penyakit dbd ditularkan orang yang dalam darahnya terdapat virus dengue. Orang ini bisa menunjukkan gejala sakit, tetapi juga tidak sakit yaitu jika mempunyai kekebalan yang cukup terhadap virus dengue. Jika orang digigit nyamuk *aedes aegypti* maka virus dengue masuk bersama darah yang dihisapnya. Selanjutnya pada waktu nyamuk itu menggigit

orang lain, maka setelah itu alat tusuk nyamuk (*proboscis*) memerlukan kapiler darah, sebelum darah orang itu dihisap, terlebih dulu dikeluarkan air liur dari kelenjar liurnya agar darah yang dihisapnya tidak membeku. Orang yang tidak mempunyai kekebalan yang cukup terhadap virus dengue dia akan mengalami sakit demam ringan, atau bahkan sakit berat yaitu demam tinggi disertai pendarahan bahkan syok, tergantung kekebalan tubuh yang dimilikinya (ali, 1998).

Biasanya pada anak-anak disertai dengan manifestasi pendarahan dan bertendensi menimbulkan shock dan dapat menyebabkan kematian. Tanda-tanda penyakit ini yaitu panas tinggi 2-7 hari, bintik-bintik merah pada kulit, pendarahan gusi dan hidung, muntah/berak darah, gelisah disertai keringat dingin.

Ada 2 teori tentang terjadinya manifestasi yang lebih berat yaitu dikemukakan oleh pakar demam berdarah dunia :

- 1) Teori infeksi prime/teori virulensi yaitu munculnya manifestasi itu disebabkan karena adanya mutasi dari virus dengue menjadi lebih virulensi.
 - 2) Teori infeksi sekunder yaitu munculnya manifestasi berat bila terjadi infeksi ulangan oleh dengue yang serotipenya berbeda dengan infeksi sebelumnya (thomas suroso, 1998).
3. Filariasi

Penyebab penyakit ini adalah filariasi sejenis cacing gelang yaitu *wuchereria bancrofti* dan *brugia malayi*. Sumber penyakit ini adalah orang yang mengandung *microfilaria* dalam darahnya. Vektor penyakit

ini adalah nyamuk *Culex*, *Aedes aegypti*, *Anopheles* dan juga *Mansonia*. Mekanisme penyebab penyakit ini adalah nyamuk penghisap darah orang yang mengandung *microfilaria*. *Microfilaria* yang terhisap bersama darah menembus dinding perut nyamuk tinggal di otot thoraks kemudian berkembang menjadi larva yang selanjutnya pindah ke proboscis nyamuk.

Pada saat nyamuk ini menghisap darah orang, larva yang ada pada proboscis nyamuk ini ikut masuk ke dalam darah orang yang sedang dihisap oleh nyamuk tersebut. Penyakit ini walau tidak menyebabkan kematian tetapi menurunkan daya tahan tubuh, daya kerja, dan dapat menimbulkan kecacatan tubuh berupa pembesaran kaki, alat kelamin, tangan dan payudara. Adapun gejala-gejala dari penyakit ini adalah :

- 1) Demam selama 3-4 hari.
- 2) Timbul benjolan dan terasa nyeri pada ketiak dan kelipatan paha dengan tidak ada luka di badan.
- 3) Terasa garis seperti urat dengan warna merah dan terasa sakit yang berasal dari arah benjolan ke arah ujung kaki atau tangan.
- 4) Pada tahap selanjutnya terjadi penyumbatan pembuluh getah bening sehingga timbul pembengkakan pada kaki, tangan, alat kelamin, dan payudara yang masih hilang timbul dan akhirnya pembesaran itu akan menetap (bagian parasitologi fk usu, 1993).

F. Perincian (Identifikasi) Jentik Nyamuk

Usia jentik nyamuk yang digunakan untuk percobaan ini adalah umur 2 hari setelah ditetaskan dari telur. Dengan ciri-ciri morfologi jentik Nyamuk

aedes aegypti, pada thoraks terdapat satu pasang kait yang bentuknya menonjol sedangkan pada abdomen mempunyai 8 segmen. Pada segmen ke 8 terdapat sederet gigi sisir yang berjumlah 8 sampai 12 buah. Larva nyamuk *aedes aegypti* mempunyai bentuk yang gemuk dan berwarna gelap. Pada siphon terdapat rambut yang lebat. Larva instar ke-4 nyamuk *aedes aegypti* berukuran 7x4 mm, mempunyai pelana yang terbuka, bulu sifon satu pasang dan gigi sisir yang berduri lateral (Hoedoyo, 1993).

Jentik nyamuk anopheles mempunyai ciri-ciri yang khas dari pada yang lain.

Ciri-ciri umum jentik anopheles :

1. Tidak mempunyai tabung udara
2. Beberapa ruas abdomen memiliki bulu kipas
3. Pada beberapa ruas abdomen

Tergal plate ciri-ciri khusus jentik anopheles :

1. Adanya bulu kipas pada jentik
2. Adanya urat-urat pada beberapa ruas abdomen sebagai salah satu ciri
3. Pencirian bagian kepala biasanya melalui clypeal.

G. Pemanfaatan Dan Identifikasi Ikan Mas Koi (*Cyprinus Carpio*) Ikan Betok (*Anabas Testudineus*) Dan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus Bleeker*) Sebagai Predator Jentik Nyamuk *Aedes Aegypti*

1. Pemanfaatan

Seperti telah diuraikan pada bab terdahulu bahwa, salah satu metode atau cara pengendalian nyamuk adalah pengendalian secara hayati. Salah satu caranya adalah memanfaatkan jenis-jenis ikan pemakan jentik seperti ikan koi, ikan betok dan ikan nila.

Adapun keuntungan yang diperoleh dengan cara pengendalian seperti ini adalah :

- a. Sekali dikembangkan pada tempat yang cocok, populasi akan berkembang sendiri dan secara terus- menerus mengurangi populasi jentik nyamuk pada waktu lama.
- b. Biaya penyebaran relatif murah.
- c. Sebagai ganti pestisida dalam mengurangi kemungkinan pencemaran lingkungan.
- d. Ikan pemakan jentik nyamuk dapat digunakan di tempat bak penampung air.

Jenis-jenis ikan pemakan jentik nyamuk yang paling populer dan diketahui banyak di Indonesia antara lain : ikan kepala timah (*aploecillus panchax*), ikan guppy/wader ceto (*poecilia reticulata*), mosquito fish (*gambusia affinis*), ikan nila (*oreochromis niloticus bleeker*), jenis ikan cupang hias (*betta splendens crown tail*), ikan laga (*betta sp*), ikan seribu dan ikan hias maanvis (*pterophyllum*).

2. Identifikasi

Usia tiga ikan yang digunakan untuk percobaan ini adalah umur 2 bulan. Dengan ciri-ciri morfologi Ikan mas koi memiliki bentuk memanjang atau disebut torpedo, mempunyai sirip punggung, sepasang sirip perut, sepasang sirip dada, dan juga mempunyai sirip dibagian ekor. Sedangkan ikan nila memiliki ciri-ciri mempunyai bentuk tubuh bulat pipih, pada badan dan sirip ekor di temukan garis lurus, pada sirip punggung ikan nila di temukan garis lurus memanjang. Dan ikan betok memiliki ciri-ciri umumnya berukuran besar,

panjang hingga sekitar 25 cm, berkepala besar dan bersisik keras kaku, bentuk badan agak lonjong. Sisi atas tubuh (dorsal) gelap kehitaman agak kecoklatan atau kehijauan. Ikan mas koi, ikan nila dan ikan betok memiliki banyak persamaan antara lain kebiasaan makan, kebiasaan hidup dan siklus hidup.

H. Ikan Mas Koi (*Cyprinus Carpio*)

Kedudukan ikan mas koi dalam sistematika (taksonomi) hewan diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *animalia*

Phylum : *chordata*

Ordo : *actinopterygi*

Family : *cypriniformes*

Genus : *cyprinidae*

Species : *cyprinus carpio*

1. Sejarah Ikan Mas Koi (*Cyprinus Carpio*)

Secara spesifik koi berasal dari bahasa jepang yang berarti ikan karper. Lebih spesifik lagi merujuk pada nishikigoi, yang kurang lebih bermakna ikan karper yang bersulam emas atau perak. Di jepang, koi menjadi semacam simbol cinta dan persahabatan. Ini karena koi merupakan homofon untuk kata lain yang juga bermakna kasih sayang atau cinta. Ikan koi adalah sejenis ikan yang termasuk ikan mas (*cyprinus carpio*) yang mempunyai ornamen yang sangat indah dan jinak. Koi

biasanya dipelihara sebagai hiasan dengan tujuan keindahan dan keberuntungan di dalam rumah dan luar rumah (kolam koi) atau tanam air, karena ikan koi dipercaya membawa keberuntungan. Ikan koi sangat dekat berkerabat dengan ikan mas, dan oleh karena itu di Indonesia banyak orang menyebutnya ikan mas koi.

Ikan mas koi atau yang lebih populer disebut koi saja ini mulai dikenal di Indonesia sekitar tahun 1980. Bentuk badanya bulat memanjang. Warna sisiknya beragam, ada putih, kuning, merah menyala, hitam, atau kombinasi dari warna-warna tersebut.

Hobiis ikan mas umumnya menyukai ikan koi bastar karena warna dan pola totolnya yang indah dan menarik. Ikan koi disukai karena gerakannya yang lambat dan cukup jinak. Ikan koi memiliki beragam nama yang disesuaikan dengan pola dan warna tubuhnya, misalnya platinum nishikigoi, shusui nishikigoi, shusi nishikigoi, kohaku nishikigoi, dan taishusanshoku nishikigoi.

2. Morfologi

Ikan koi memiliki bentuk memanjang atau disebut torpedo, mempunyai sirip punggung, sepasang sirip perut, sepasang sirip dada, dan juga mempunyai sirip di bagian ekor. Pada sirip ikan koi ini terdiri atas jari lunak, jari keras, dan juga memiliki selaput sirip. Alat yang membantu untuk berenang dengan cepat terletak pada bagian selaput sirip atau disebut sayap.

Ikan koi juga memiliki bentuk kepala yang hampir sama dengan ikan mas koki, yang terdapat kumis kecil (sungut) yang digunakan untuk

mendeteksi makanan yang ada di sekitar habitatnya ataupun lainnya. Sungut ini berfungsi sebagai alat indra yang berfungsi untuk mencari makanan sewaktu berada dalam lumpur (Efendi H, 1993). Namun, badan atau bentuk tubuh pada ikan koi terdapat dua jenis yaitu epidermis dan juga dermis. Bagian ini sangat berperan penting bagi ikan terutamanya melindungi dari serangan hama dan penyakit ikan, serta juga melindungi kotoran pada tubuh ikan.

Ikan koi juga memiliki warna yang sangat bervariasi berupa berwarna kemerahan, kekuningan, keputihan, kehitaman, kecoklatan, blaster hitam putih, blastek merah hitam dan lain-lainnya, tergantung dengan varietes pada ikan koi.

Selain itu, bagian struktur pada ikan koi ini sangatlah banyak yaitu meliputi rongga mata, rongga insang, tengkorak, tulang belakang, sirip dada, tulang rusuk, sirip perut, tulang belakang, sirip punggung, sirip belakang dan sirip ekor.

3. Kebiasaan Hidup Dan Perkembangbiakan

Ikan mas koi menyukai tempat hidup (habitat) di perairan tawar yang airnya tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, seperti di pinggir sungai atau danau. Ikan koi biasa hidup pada temperatur 8 °C - 30°C. Oleh karenanya koi bisa dipelihara di seluruh Indonesia, mulai dari perairan pantai sampai hingga daerah pegunungan. Koi tidak tahan mengalami goncangan suhu drastis. Penurunan suhu hingga 5 °C dalam tempo singkat sudah bisa menyebabkannya kelabakan. Jika tubuh di selimuti lapisan putih, hingga 7°C. Koi asli merupakan ikan air tawar, tapi

masih bertahan hidup pada air yang agak asin. Sekitar (10 %0) kandungan garam dalam air masih bisa untuk hidup koi. Jadi suhu yang ideal untuk koi adalah 25-30 0 c. Air yang bagus untuk koi derajat keasaman airnya rendah (agak basa), ber ph antara 7, 2-7, 4. Sementara itu nilai kesadahan yang toleran terhadap koi antara 5-7 ppm. Kecerahan kolam yang baik adalah sekitar 45 cm.

Sedangkan untuk pakan utama anak koi pertama kali adalah udang-udang renik seperti daphnia. Sejalan dengan pertumbuhan badannya mereka lantas bisa memakan serangga air, jentik-jentuk nyamuk, atau lumut-iumut yang menempel pada tanaman sebagai hewan yang tergolong omnivora.

Mereka akan memijah setahun sekali. Musim kawinnya pada bulan april hingga juni. Berbeda dengan daerah yang mengalami empat musim, seperti jepang, dikabarkan koi kawin setahun sekali. Di indonesia yang hanya terdiri dari dua musim, koi bisa berpijah sepanjang tahun. Pertumbuhan ikan koi tergantung pada suhu air, pakan dan jenis kelamin. Tidak ada binatang lain yang mempunyai pertumbuhan tidak teratur (seragam) seperti koi. Dalam tempo setengah tahun koi tumbuh sangat cepat. (anonymous a, 2004).

4. Kebiasaan Makan

Makanan mempunyai peran yang sangat penting bagi mahluk hidup sebagai sumber energi untuk pemeliharaan tubuh, pertumbuhan dan berkembangbiak. Di negara-negara yang budidaya ikan nya telah maju, makanan tidak hanya digunaka sebagai sumber energi saja tetapi

dimanfaatkan juga untuk tujuan tertentu, salah satunya sebagai sumber untuk meningkatkan kualitas warna tubuh pada ikan hias dengan menambah berbagai bahan tambahan yang dibutuhkan oleh ikan kedalam pakan,

Setiap spesies ikan memiliki cara makan dan kebiasaan makan yang berbeda-beda, tergantung kepada lingkungan tempat ikan itu hidup. Ikan koi yang dipelihara dalam kolam umumnya diberikan pakan perupa pelet. Menurut bachtiar (2002), frekuensi pemberian pakan untuk ikan koi adalah tiga kali sehari dengan interval waktu pagi, siang dan sore.

Jenis makanan ikan dapat dibedakan menjadi tiga macam golongan, yaitu herbivora, karnivora dan omnivora. Pada Ikan Ada yang bersifat omnivora cenderung karnivora dan omnivora cenderung herbivora. Ikan koi termasuk jenis omnivora yang cenderung herbivora karena memiliki pencernaan yang lebih mirip dengan herbivora sehingga koi lebih dapat menyerap pakan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Keuntungan sebagai ikan omnivora adalah mudah menerima pakan tambahan atau pakan buatan sewaktu masih banyak burayak, benih atau setelah dewasa (mudjiman, 1994).

I. Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus Bleeker*)

Kedudukan ikan nila dalam taksonomi hewan diklasifikasikan sebagai berikut:

kingdom : *animalia*

Phyllum : *chordata*

ordo : *perciformes*

Family : *cichlidae*

Genus : *oreochromis*

Species : *oreochromis niloticus bleeker*

1. Deskripsi

Ikan nila (*oreochromis niloticus bleeker*) merupakan ikan peliharaan yang berukuran sedang, panjang total (mocong hingga ujung ekor) mencapai sekitar 30 cm. Sirip punggung (pinnae dorsalis) dengan 16-17 duri (tajam) dan 11-15 jari- jari (duri lunak), dan sirip dubur (pinnae analis) dengan 3 duri dan 8-11 jari.

Tubuh berwarna kehitaman atau keabuan, dengan beberapa pita gelap melintang (belang) yang makin mengabur pada ikan dewasa. Ekor bergari-garis. Tegak, 7-12 buah. Tenggorokan, sirip dada, sirip perut, sirip ekor dan ujung sirip punggung berwarna merah atau kemerahan (atau kekuningan) ketika musimberbiak.

Ikan nila yang masih kecil belum tampak perbedaan alat kelaminnya. Setelah berat badannya mencapai 50 gr, dapat diketahui perbedaan antara jantan dan betina. Perbedaan antara ikan jantan dan betina dapat dilihat pada lubang genitalnya dan juga ciri-ciri kelamin sekundernya. Pada ikan jantan di samping lubang anus terdapat lubang genital yang berupa tonjolan kecil meruncing sebagai saluran pengeluaran kencing dan sperma. Tubuh ikan jantan juga berwarna gelap, dengan tulang rahang kebelakang yang memberi kesan tokoh.

Telur ikan nila berbentuk bulat berwarna kekuningan dengan diameter sekitar 2, 8 mm. Sekali memijah, ikan nila betina dapat mengeluarkan

telur sebanyak 300-1500 butir, tergantung pada ukuran tubuhnya. Ikan nila mempunyai kebiasaan yang unik setelah memijah, induk betinanya mengulum telur-telur yang telah di buahi di dalam rongga mulutnya. Perilaku ini disebut mouth breeder (pengeraman telur dan mulut).

Ikan nila merupakan jenis ikan pemakan segala (omnivora), memakan plankton, sampai pemakan aneka tumbuhan sehingga ikan ini di perkirakan dapat di manfaatkan sebagai pengendali gulma air. Karena mudahnya dipelihara dan dibiakkan, ikan ini di ternakkan di banyak negara sebagai ikan konsumsi, termasuk di berbagai daerah di indonesia.

2. Habitat Dan Biogeografi

Ikan nila (*oreochromis niloticus bleeker*) adalah sejenis ikan konsumsi air tawar, dan kini ikan peliharaan yang populer di kolam-kolam air tawar di indonesia. Genus *oreochromis* memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dan toleransi terhadap kualitas air pada kisaran yang lebar. Anggota-anggota genus ini dapat hidup dalam kondisi lingkungan yang ekstrim sekalipun, karena sering ditemukan hidup normal pada habitat-habitat dimana jenis ikan air tawar lainnya tak dapat hidup. Ikan ini sangat peridi (mudah berbiak).

Secara alamiah, ikan nila (dari perkataan nile, sungai nil) ditemukan pada tahun 1969 mulai dari syria di utara hingga afrika timur, sampai ke kongo dan liberia, yaitu di sungai nil (mesir) danau tanganyika, chad, nigeria dan kenya. Diyakini pula bahwa pemeliharaan ikan ini telah berlangsung semenjak peradabaan mesir purba.

3. Siklus Hidup

Ikan nila melewati lima fase kehidupan, yaitu : telur, larva, benih, konsumsi dan induk. Ciri setiap fase berubah. Demikian juga dengan bentuk dan ukuran tubuh serta sifat-sifatnya. Semua fase di lewati dalam waktu yang berbeda-beda.

a. Fase Telur

Fase telur merupakan fase awal kehidupan nila, dimana bakal anak itu baru dikeluarkan induknya. Fase ini di cirikan dengan bentuknya yang bulat, berwarna kuning dan bersifat tidak melekat. Telur nila berdiameter antara 2- 2,5 mm. Setiap butir memiliki berat rata-rata 0,02 mg.

b. Fase Larva

Fase telur merupakan masa kritis dan dilewati selama 6-7 hari atau tergantung suhu air, kemudian menjadi fase larva yang masih memiliki kuning telur atau makanan cadangan. Fase itu di lewati selama 2-3 hari. Selama fase itu tidak memerlukan makan dari luar tetapi akan menghabiskan makanan cadangan itu.

c. Fase Benih

Dari fase larva berubah menjadi fase benih. Panjang dan berat tubuh berubah setiap saat. Dalam sebulan larva berubah menjadi benih berukuran panjang antar 2-3 cm dengan berat antara 0,8-1,2 gr. Sebulan kemudian panjang dan beratnya menjadi 4-8 cm dengan berat antar 3-6 gr`.

d. Fase Konsumsi

Pada umur 3 bulan benih tersebut bertambah besar hingga mencapai panjang antara 10-12 cm dengan berat 15-20 gr. 3 bulan kemudian atau pada umur 6 bulan dari telur, nila sudah mencapai fase konsumsi, yaitu ukuran nila yang umum di makan oleh orang. Konsumsi ini biasanya berukuran panjang antara 15-20 cm dengan berat 300-400 gr.

e. Fase Induk

Pada ukuran ini sebenarnya nila sudah menjadi calon induk dan mulai belajar untuk memijah, namun untuk menjadi calon induk yang baik harus ditunggu 1-2 bulan kemudian. Fase induk atau masa produktif induk berlangsung selama 1-1, 5 tahun. Setelah itu berubah menjadi fase yang tidak produktif, dimana induk masih bisa memijah, tetapi kualitas anaknya sudah kurang.

4. Kelebihan

- a. Ikan nila merupakan sumber protein hewani, khususnya ikan nila mengandung protein hewani yang tinggi dan harganya pun relatif murah bagi konsumsi manusia. Karena budidayanya mudah, harga jualnya juga rendah. Budidaya dilakukan di kolam-kolam atau tangki pembesaran. Pada budidaya intensif, nila tidak dianjurkan di campur dengan ikan lain, karena memiliki perilaku agresif.
- b. Ikan nila sebagai pengendali nyamuk, ada beberapa alasan mengapa ikan nila memiliki prospek yang positif dalam program pengendalian nyamuk. Yakni ikan-ikan tersebut dapat hidup di air tawar, payau

dan bahkan air laut. Bahkan, berbagai spesies nila mempunyai kemampuan memakan jentik nyamuk yang cukup tinggi. Seperti kemampuan nila dalam mengendalikan populasi jentik nyamuk. Ikan nila telah dipakai sebagai agen pengendali jentik nyamuk vektor malaria di china, somalia, enthopia. Ternyata ikan tersebut dapat menurunkan populasi nyamuk terutama vektor malaria yang mempunyai tempat perindukan yang terbatas seperti kolam ikan dan reservoir air. Dari sini, tentu akan berdampak positif semakin kecilnya kemungkinan terjadi kontak gigitan nyamuk dewasa dengan manusia, sehingga di harapkan dapat menekan kejadian penularan malaria.

Akhirnya, melalui pemanfaatan tempat peindukan nyamuk sebagai lahan budidaya ikan nila maka dampaknya ikan akan menjadi kenyang, sementara jentik nyamuk hilang, sehingga nyamuk dewasanya menjadi berkurang kepadatannya dan penyakit yang ditulasrkan oleh nyamuk pun jadi berkurang.

- c. Manfaat ikan nila, selain sebagai pengendali hayati terhadap jentik nyamuk, juga melalui budidaya ini dapat meningkatkan pendapatan pengelola tambak. Sebab, usaha budidaya ini jelas-jelas mempunyai nilai ekonomi. Misalnya, memberikan tambahan penghasilan bagi penduduk setempat dalam menggunakan pakan, apalagi ikan ini bersifat omnivora (pemakan hewan dan tumbuhan) dan mempunyai kemampuan memakan yang cukup tinggi. Sehingga tidak aneh di kalangan para peternak ikan ada ungkapan, "sekali di kembangkan

pada tempat yang cocok, populasinya akan berkembang sendiri secara terus-menerus, biaya pemeliharaan relatif murah, tidak mencemari lingkungan, dan dapat di budidayakan pada rawa-rawa yang memiliki banyak tanaman air.

J. Ikan Betok (*Anabas Testudineus*)

Kedudukan ikan betok dalam taksonomi hewan diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *animalia*

Phylum : *chordata*

Ordo : *labyrinthici*

Family : *anabantidae*

Genus : *anabas*

Species : *anabas testudineus*

1. Deskripsi Ikan Betok

Ikan betok (*anabas testudineus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang mampu hidup di perairan rawa atau perairan tergenang lainnya dengan kondisi kelarutan oksigen yang rendah dikarenakan mampu untuk mengambil oksigen langsung di udara dengan bantuan alat pernapasan tambahan berbentuk bunga karang yang disebut '*labyrinth*'. Benih ikan betok diambil dari alam untuk memenuhi pemeliharaan di sawah atau system rice-fish culture, yang selain bermanfaat bagi pengelolaan hama

padi, juga berfungsi sebagai sumber protein hewani murah.

Ikan betok adalah nama sejenis ikan yang umumnya hidup liar di perairan tawar. Ikan ini juga dikenal dengan beberapa nama lain seperti betok atau betik (jawa), puyu (melayu) atau pepuyu (banjar), bale ceppe' (bugis). Dalam bahasa Inggris dikenal sebagai climbing gouramy atau climbing perch, merujuk pada kemampuannya memanjat ke daratan. Nama ilmiahnya adalah *Anabas testudineus*. Ikan betok dikenal sebagai predator dalam perairan tawar yang mampu bergerak bebas dan aktif dalam mencari makanannya. Sama halnya dengan ikan lain, kebiasaan makan dan cara memakan ikan betok secara alami bergantung kepada lingkungan tempat ikan itu hidup.

2. Habitat Dan Perilaku Ikan Betok

Betok ikan betok umumnya ditemukan di rawa-rawa, sawah, sungai kecil dan parit-parit, juga pada kolam-kolam yang mendapatkan air banjir atau berhubungan dengan saluran air terbuka. Ikan betok merupakan ikan danau atau rawa (*blackfishes*), namun ketika musim kemarau dan ketinggian air berkurang, ikan ini akan berusaha menuju sungai besar melalui sungai-sungai kecil yang merupakan penghubung menuju sungai induk. Ketika musim hujan ikan ini sering terlihat di wilayah daratan yang hanya dipenuhi beberapa sentimeter air saja, namun ketika musim kemarau ikan ini biasanya berada di perairan yang berlumpur. Di Indonesia, ikan ini dapat ditemukan di Sulawesi, daratan Sunda, Sumatra, Kalimantan, dan termasuk ikan introduksi untuk Irian Jaya. Penyebaran ikan betok di dunia cukup luas mulai dari India, Tiongkok, Sri Lanka, Cina bagian selatan,

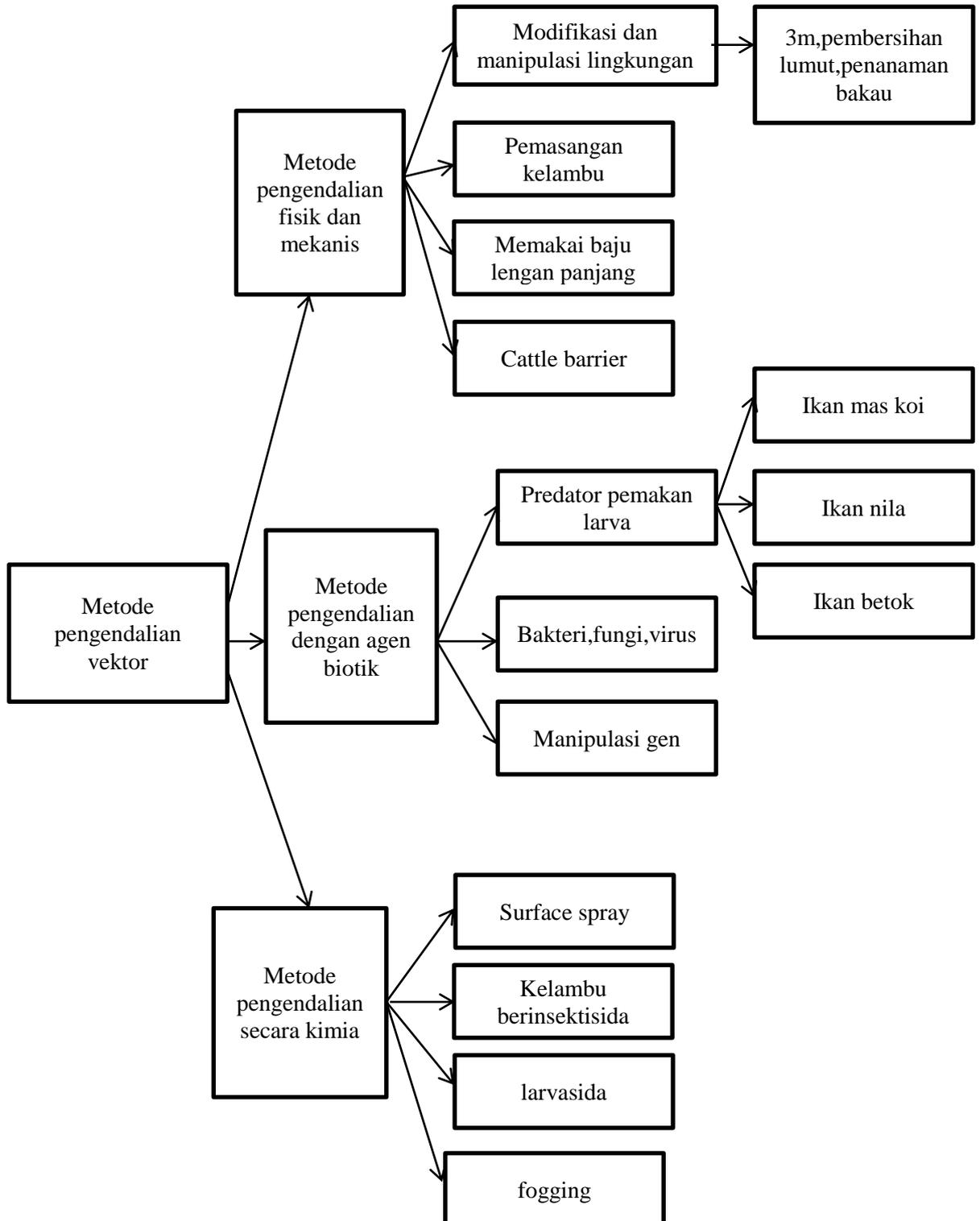
philipina, asia tenggara lainnya, dan juga sepanjang garis wallacea. Ikan ini merupakan ikan asli di wilayah asia tenggara, sri langka, filipina, cina.ikan ini menyebar di kepulauan indonesia-australia.

Ikan ini memangsa aneka serangga dan hewan-hewan air yang berukuran kecil. Ikan betok jarang dipelihara orang, dan lebih sering ditangkap sebagai ikan liar. Dalam keadaan normal, sebagaimana ikan umumnya, betok bernafas dalam air dengan insang. Akan tetapi, seperti ikan gabus dan lele, betok juga memiliki kemampuan untuk mengambil oksigen langsung dari udara. Ikan betok memiliki organ labirin (labyrinth organ) di kepalanya, yang memungkinkan hal itu. Alat ini sangat berguna manakala ikan mengalami kekeringan dan harus berpindah ke tempat lain yang masih berair.ikan betok mampu merayap naik dan berjalan di daratan dengan menggunakan tutup insang yang dapat dimegarkan, dan berlaku sebagai semacam “kaki depan”. Namun tentu saja ikan ini tidak dapat terlalu lama bertahan di daratan, dan harus mendapatkan air dalam beberapa jam atau ia akan mati.

3. Manfaat Ikan Betok

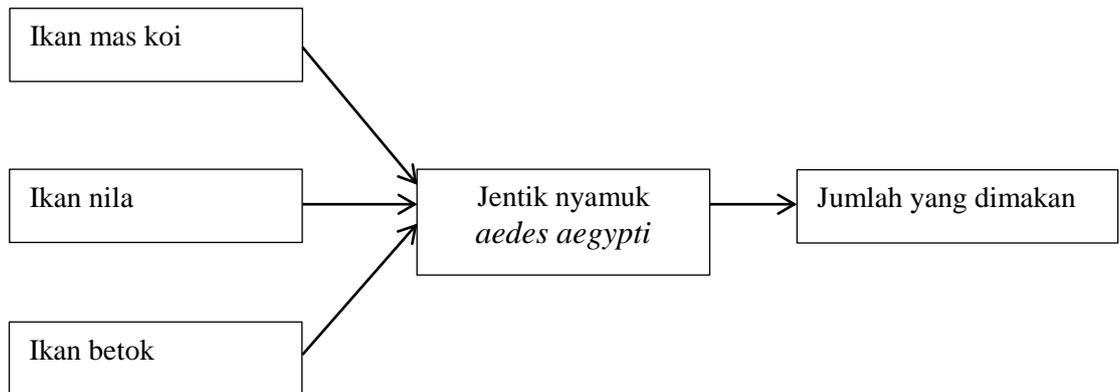
Ikan betok memiliki nilai jual yang jauh melebihi (2 hingga 5 kali lipat) harga ikanikan konsumsi lain seperti ikan mas, nila, patin ataupun lele. Tidak hanya dalam bentuk ikan hidup sebagai tujuan konsumsi, ikan betok dalam bentuk olahan wadi (ikan asin basah) ataupun pekasam (ikan olahan dalam bentuk fermentasi serbuk ketan goreng) juga memiliki harga jual yang tinggi di pasar lokal (maidie., et al. 2015).

K. Kerangka Teori



Gambar 4 Kerangka Teori

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 374 Tahun 2010

L. Kerangka Konsep

Ganbar 5 Kerangka Konsep

M. Definisi Operasional

Tabel 2 Definisi Operasional

No	Variabel	Defenisi	Alat Ukur	Hasil Ukur
1	Jumlah jentik nyamuk yang dimakan ikan Mas koi	Kemampuan ikan mas koi memakan jentik nyamuk dalam 4 jam	Penghitungan waktu	Interval
2	Jumlah jentik nyamuk yang dimakan ikan Nila	Kemampuan ikan nila memakan jentik nyamuk dalam 4 jam	Penghitungan waktu	Interval
3	Jumlah jentik nyamuk yang dimakan ikan betok	Kemampuan ikan betok memakan jentik nyamuk dalam 4 jam	Penghitungan waktu	Interval

Hipotesa Penelitian

H_{01} = tidak ada perbedaan jumlah jentik nyamuk yang dimakan ikan mas koi, ikan nila dan ikan betok.

H_{a1} = ada perbedaan jumlah jentik nyamuk yang dimakan ikan mas koi, ikan nila dan ikan betok.