

BAB II

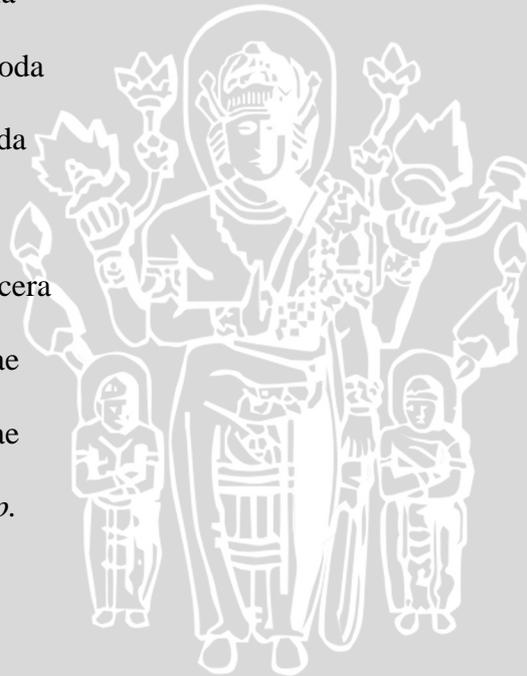
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Aedes sp.*

2.1.1 Taksonomi

Susunan taksonomi dari *Aedes sp* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (Soedarto, 1990; Allred, 1966):

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Hexapoda
Order : Diptera
Sub Order : Nematocera
Family : Culicidae
Sub family : Culicinae
Genus : *Aedes sp.*



2.1.2 Morfologi

a. Dewasa

Aedes aegypti dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian-bagian badannya terutama pada kakinya dan dikenal dari bentuk morfologinya yang khas sebagai nyamuk yang mempunyai gambaran lira (*lyre-form*) yang putih pada bagian punggungnya (*mesonotum*) (Gandahusada, 2000).

Kejala nyamuk dewasa berbentuk bulat atau *spheris*. Memiliki satu pasang mata majemuk (*compound eyes*) yang pada nyamuk jantan menyatu (*holoptic*) dan pada nyamuk betina nampak jelas terpisah (*dichoptic*). Terdapat satu pasang antena yang panjang terdiri dari 14-15 ruas. Setiap ruas ditumbuhi bulu-bulu yang lebat pada nyamuk jantan (*plumose*) dan jarang pada nyamuk betina (*pilose*). Mulutnya termasuk jenis penusuk dan penghisap (*piercing and sucking*), terdiri dari dua *palpus* dan satu *proboscis*. *Proboscis* ini merupakan alat penusuk yang tersusun atas: satu buah labium, satu buah *hypopharynx*, satu pasang mandibulu, satu pasang maxilla, dan satu pasang labium yang diujungnya terapat sepasang *labella*. *Proboscis* nyamuk dewasa bersisik berwarna hitam (Staf Pengajar Parasitologi, 2003).

Thorax terdiri dari tiga segmen, tiap segmen terdapat sepasang kaki. *Tibia* berwarna hitam, *palpi* pendek dengan ujung berwarna hitam bersisik putih. *Femur* bersisik putih pada permukaan posterior dan setengah basal. Dari mesothorax, selain sepasang kaki juga keluar sepasang sayap yang berukuran 2,5 – 3,0 mm, dari metathorax selain sepasang kaki juga terdapat sepasang halter, yaitu sayap yang kecil, berguna untuk mengatur keseimbangan tubuh. Dari sisi dorsal bagian thorax ini tampak berbentuk ovoid atau segi empat, tertutup bulu-bulu atau sisik, *mesonotum* terpisah dengan *scutellum* oleh suatu garis transversal. Bentuk *scutellum* ini dapat dijadikan pedoman identifikasi spesies (Staf Pengajar Parasitologi, 2003; Pikiran Rakyat, 2003). Pada *culicini scutellum* membentuk tiga lengkingan (*trilobe*) (Gandahusada, 2000).

Abdomen berbentuk memanjang, silindris, abdomen terdiri dari sepuluh segmen, dua segmen terakhir mengadakan modifikasi menjadi alat genitalia dan anus, sehingga yang nampak hanya delapan segmen (Staf Pengajar Parasitologi, 2003).



Gambar 2. 1 Nyamuk *Aedes sp.* Dewasa (Grantham, 2003)

b. Telur

Telur *Aedes aegypti* berukuran 50 milimikron, berwarna hitam bulat panjang dan berbentuk oval. Telur mempunyai dinding yang bergaris-garis dan membentuk bangunan menyerupai gambaran kain kasa. Di alam bebas, telur nyamuk diletakkan menempel pada dinding wadah atau tempat perindukan nyamuk sejauh kurang lebih 2,5 cm. Telur dapat bertahan berbulan-bulan pada suhu $-2 - 42^{\circ}\text{C}$ (Gandahusada, 2000).



Gambar 2. 2 Telur *Aedes sp.* (Grantham, 2003)

c. Larva

Terdiri dari 4 stadium larva, yaitu larva 1, larva 2, larva 3, dan larva 4. Ciri-ciri morfologi larva dapat dipelajari dengan mudah pada larva 3 dan larva 4. Pada dasarnya larva terdiri dari bagian tubuh yaitu kepala, thorax dan abdomen (Staf Pengajar Parasitologi, 2003).

Kepala berbentuk oval atau segi empat, pipih dalam arah dorsovental, memiliki satu pasang antena yang pendek, mempunyai satu set mulut (*mouth part*) dan satu pasang “*mouth brushes*” yang diperlukan untuk makan, dan juga terdapat satu pasang mata

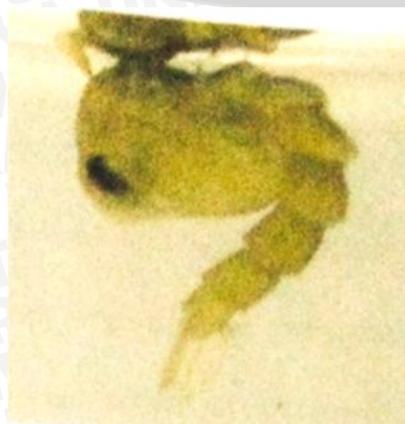
majemuk. Thorax terdiri dari tiga segmen yang bergabung satu sama lain sehingga berbentuk segi empat dan tidak mempunyai kaki. Abdomen berbentuk silindris, makin ke ujung posterior makin ramping. Abdomen terdiri dari sepuluh segmen. Segmen satu sampai dengan delapan mempunyai sepasang *spiracle*, segmen ke delapan mempunyai *siphon* dan dua segmen terakhir melekok ke ventral dan berisi *brushes* dan *anal gills*. Siphon pada *Aedes sp.* pendek dan gemuk, berwarna gelap, dan memiliki gigi sisir yang berduri lateral (Staf Pengajar Parasitologi, 2003).



Gambar 2.3 Larva *Aedes sp.* (Grantham, 2003)

d. Pupa

Pupa adalah suatu bentukan menyerupai koma, merupakan stadium “*non feeding*” (tidak makan). Kepalanya menyatu dengan thorax dan disebut sebagai cephalothorax. Gerakan kaks (*jerky movement*) dan pada waktu istirahat akan mendekati permukaan air untuk bernafas dengan *breathing tube (breathing trumpet)* bentuk segitiga yang terdapat pada sisi dorsal thorax. Pada segmen terakhir dari abdomen terdapat sepasang “*paddles*” untuk berenang (Staf Pengajar Parasitologi, 2003).



Gambar 2.4 Pupa *Aedes sp.* (Grantham, 2003)

2.1.3 Perilaku dan Siklus Hidup

Nyamuk jantan hidup dengan mengisap air gula atau cairan buah-buahan, sedangkan nyamuk betina selain makanan tersebut membutuhkan darah untuk pemasakan sel telurnya. Oleh karenanya hanya nyamuk dewasa betina saja yang mengisap darah untuk Kematian telurnya. Ini disebut dengan siklus *gonadotrophic* (Staf Pengajar Parasitologi, 2003). Nyamuk dewasa betina mengisap darah manusia pada siang hari yang dilakukan baik di dalam rumah ataupun di luar rumah. Pengisapan darah dilakukan dari pagi sampai petang dengan dua puncak waktu yaitu setelah matahari terbit (8.00 – 10.00) dan sebelum matahari terbenam (15.00 – 17.00). tempat istirahat *Aedes aegypti* merupakan semak-semak atau tanaman rendah termasuk rerumputan yang terdapat di halaman/kebun/ perkarangan rumah, juga berupa benda-benda yang tergantung di dalam rumah seperti pakaian, sarung, kopiah, dan lain sebagainya. Umur nyamuk dewasa betina di alam bebas kira-kira 10 hari, sedangkan di laboratorium mencapai umur 2 bulan. *Aedes aegypti* mampu terbang sejauh 2 kilometer, walaupun umumnya jarak terbangnya adalah pendek yaitu kurang lebih 40 meter (Gandahusada, 2000).

Nyamuk tertarik pada cahaya, pakaian berwarna gelap, manusia serta hewan. Hal ini disebabkan oleh perangsangan bau zat-zat yang dikeluarkan hewan, terutama CO₂ dan beberapa asam amino, dan lokalisasi yang dekat pada suhu hangat serta kelembaban. Setiap jenis nyamuk mempunyai ketahanan yang berbeda terhadap lingkungannya dan resistensi terhadap insektisida. Cicak, burung, dan kelelawar adalah musuh alami dari nyamuk dewasa; sedang ikan, insekta pemakan larva, dan burung air adalah musuh alami larva nyamuk (Hadisaviana, 2000).

Nyamuk mempunyai tipe metamorfosis sempurna (holometabolus) yaitu melalui empat tahap stadium: dewasa, telur, larva, dan pupa (Staf Pengajaran Parasitologi, 2003). Setelah kawin beberapa waktu kemudian nyamuk betina mulai bertelur. Seekor nyamuk betina dapat meletakkan rata-rata sebanyak 100 butir telur tiap kali bertelur. Telur yang berumur 4-7 hari setelah keluar dari induknya akan segera menetas setelah kontak dengan air. Larva hidup di air yang bening. Larva *Aedes aegypti* berukuran 7x4 mm, memiliki pelana yang terbuka, bulu *siphon* sepasang, dan gigi sisir yang berduri lateral. Larva stadium 1 melakukan pengelupasan kulit (*ecdysis* atau *moulting*), berturut-turut menjadi larva stadium 2,3, dan 4. Larva stadium 4 melakukan pengelupasan kulit dan berubah menjadi pupa dalam waktu dua hari. Larva mengambil makanannya di dasar air sehingga disebut juga *bottom feeder*. Larva lebih menyukai makanan yang memiliki kandungan protein yang tinggi dibandingkan dengan hidrat arang. Kecepatan pertumbuhan larva bervariasi, tergantung beberapa faktor, antara lain: Kondisi air, suhu, jumlah, dan jenis makanan serta plankton yang terdapat di air. Setelah 1 – 2 hari, pupa tumbuh menjadi nyamuk dewasa. Umumnya jantan muncul lebih dahulu meskipun demikian pada akhirnya perbandingan jantan-betina yang keluar akan sama yaitu 1:1. Pertumbuhan dari telur sampai menjadi dewasa memerlukan waktu kira-kira 9 hari (Staf Pengajar Parasitologi, 2003; Gandahusada, 2000).

Metamorfosis pada nyamuk *Aedes* secara umum dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu faktor oksigen yang terdiri atas makanan, oksigen, suhu/kelembaban serta pH air. Sedangkan yang kedua adalah faktor endogen yang terdiri atas 3 hormon penting yaitu:

1. Hormon otak (*brain hormon*) yang dihasilkan oleh sel-sel neurosekretori di dalam otak, dan telah diketahui sebagai hormon aktivasi, karena berperan merangsang aktivitas pengeluaran sel-sel kelenjar endokrin lain untuk menghasilkan hormon yang diperlukan.
2. Hormon *ecdysone* yang dihasilkan oleh sel-sel kelenjar *prothoracic*. Produksi *ecdysone* dirangsang pada setiap kali terjadi proses *moulting* pada serangga pradewasa atau pada

saat akhir *diapause*, dan titernya akan meningkat ketika merangsang pertumbuhan dan perkembangan berbagai jaringan somatik, perubahan-perubahan fisiologik, dan morfologik selama siklus pergantian kulit. Kelenjar *protorasik* dan *ecdyson* ini tidak ditemukan pada serangga dewasa.

3. Hormon pertumbuhan (*juvenile hormon*) yang sangat penting untuk Pertumbuhan normal dan seluruh perkembangan serangga. Hormon ini dihasilkan oleh sel-sel kelenjar pada *corpora allata*, di bagian basal otak.

Hormon pertumbuhan bekerja bersama-sama dengan hormon *ecdyson*. Fungsi utama hormon *ecdyson* (ekdisoid) adalah mempengaruhi serangga untuk berganti kulit pada periode waktu tertentu, sedangkan *juvenoid* terutama menentukan tipe pergantian kulit yang akan terjadi menurut konsentrasinya di dalam darah. Jadi bila konsentrasinya rendah atau tidak ada sama sekali akan t terjadi pembentukan pupa, tetapi bila titer konsentrasinya tinggi akan menghasilkan instar larva (nimfa) yang baru (Hadisaviana, 2000).

2.1.4 Tempat Perindukan

Tempat perindukan utama *Aedes aegypti* adalah tempat-tempat berisi air bersih yang berdekatan letaknya dengan rumah penduduk, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Tempat perindukan tersebut berupa tempat perindukan buatan manusia; seperti tempayan/gentong tempat penyimpanan air minum, bak mandi, jambangan/pot bunga, kaleng, botol, drum, ban mobil yang terdapat di halaman rumah atau di kebun yang berisi air hujan, juga berupa tempat perindukan alamiah; seperti kelopak daun tanaman (keladi, pisang), tempurung kepala, tonggak bambu, dan lubang pohon yang berisi air hujan. Di tempat perindukan *Aedes aegypti* seringkali ditemukan larva *Aedes albopictus* yang hidup bersama-sama (Gandahusada, 2000).

2.1.5 Kepentingan Medis

Nyamuk *Aedes sp.* merupakan vektor biologis dari penyakit *Dengue Fever/Dengue Haemorrhagic Fever, Yellow Fever, Filariasis, Eastern Equine Encephalomyelitis, California Encephalomyelitis, Venezuela Equine Encephalomyelitis* dan penyakit *Chikungunya* (Staf Pengajar Parasitologi, 2003).

2.1.6 Pengendalian Populasi

Dalam melakukan program pengendalian nyamuk ini maka perlu diperhatikan hal-hal berikut ini (Sudarmo, 1991; Rockenstein, 1973):

- Sifat atau kebiasaan nyamuk
- Iklim dan topografi lingkungan
- Keadaan dan tingkat sosial ekonomi penduduk

Pengendalian populasi nyamuk dilakukan pada masing-masing fase hidup nyamuk. Secara teoritis, pengendalian larva nyamuk dinilai paling efektif karena :

1. Larva adalah fase dimana nyamuk belum dapat melaksanakan fungsi reproduksi (Soedarto, 1990).
2. Larva adalah fase yang memerlukan makanan dan faktor eksogen lainnya (Hoffman, Lorenz, 1998).
3. Gerak larva lebih terbatas daripada nyamuk dewasa (Service, 1993).

Ada tiga metode dasar pengendalian larva, yaitu pengendalian fisik (*physical Control*), pengendalian kimia (*Chemical control*), dan pengendalian biologis (*biological control*).

1. Pengendalian fisik

Pada umumnya cara ini merupakan pengendalian secara mekanis atau pengendalian habitat. Salah satu cara dengan melakukan gerakan 3 M yakni menguras bak mandi atau tempat-tempat penampungan air, mengubur barang-barang bekas, dan menutup tempat penampungan air yang bisa menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk. Alternatif lain ialah dengan membuat pancuran air atau gelombang air terus menerus dengan tujuan agar nyamuk dewasa tidak mempunyai kesempatan untuk hinggap dan bertelur (Service, 1993).

2. Pengendalian kimia

Sejak penemuan insektisida organik pada tahun 1940an, insektisida merupakan cara utama untuk mengontrol nyamuk (Jaiprakash, 2003). Berikut ini dibahas beberapa hal tentang insektisida:

a. Definisi

Insektisida adalah senyawa kimia yang digunakan untuk mengendalikan populasi serangga yang merugikan manusia, ternak, tanaman, dan sebagainya yang diusahakan manusia untuk kesejahteraan hidupnya agar kerugian dan gangguan dapat ditekan sekecil mungkin (Hadisaviana, 2000). Secara umum insektisida adalah bahan atau campuran bahan yang digunakan untuk membunuh serangga. Namun yang dimaksud adalah serangga dewasa (Sudarmo, 1991).

b. Jenis insektisida

Menurut bentuknya, insektisida dapat berupa bahan padat, larutan dan gas (Gandahusada, 2000).

1. Bahan Padat

- Serbuk (*dust*), berukuran 35-200 mikron dan tembus 20 *mesh screen*.

➤ Granula (*granules*), berukuran sebesar butir-butir gula pasir dan tidak tembus 20 *mesh screen*.

➤ *Pellets* berukuran kira-kira 1 cm³.

2. Larutan

➤ Aerosol dan *fog*, berukuran 0,1-50 mikron.

➤ Kabut (*mist*), berukuran 50-100 mikron.

➤ Semprotan (*spray*), berukuran 100-500 mikron.

3. Gas

➤ Asap (*fumes* dan *smokes*), berukuran 0,001- 0,1 mikron.

➤ Uap (*vapours*), berukuran kurang dari 0,001 mikron (Gandahusada, 2000).

Menurut macam bahan kimia, insektisida dibagi dalam:

➤ Insektisida anorganik (*Inorganic Insecticides*), terdiri dari golongan sulfur dan merkuri (SO₂, CuSO₄, HgCl₂), golongan arsenikum (Paris Green = Cu (C₂H₃O₂. 3-Cu(As₃O₂)₂), lead arsenate = PbHAsO₄, Ca arsenate = Ca₃(AsO₄)₂, dan golongan fluor (*Cryolite* = Na₃AlF₃, NaF)

➤ Insektisida Organik berasal dari alam (*Natural Insecticides*), terdiri dari golongan insektisida berasal dari tumbuh-tumbuhan (*Piretrum, Rotenon, Nikotin, Sabadila*), dan golongan insektisida berasal dari bumi (minyak tanah, minyak solar, minyak Pelumas).

➤ Insektisida Organik Sintetik (*Synthetic Organic Insecticides*), terdiri dari golongan organik klorin (DDT, dieldrin, klorden, BHC, linden), golongan organik fosfor (malation, paration, diazinon, fenitroton, abate, DDVP (C₄H₇OCl₂), diptereks), golongan organik nitrogen (dinitrofenol) golongan sulfur (karbamat) (Baygon, Sevin), dan golongan tiosianat (*Letena, Tanit*).

c. Mekanisme kerja insektisida

Menurut cara masuknya ke dalam badan serangga, insektisida:

1. Racun kontak (*contact poisons*)

Insektisida masuk melalui eksoskelet ke dalam badan serangga dengan perantaraan tarsus (jari-jari kaki) pada waktu istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida. Pada umumnya dipakai untuk memberantas serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk isap.

2. Racun perut (*stomach poisons*)

Insektisida masuk ke dalam badan serangga melalui mulut jadi harus dimakan. Biasanya serangga yang diberantas dengan menggunakan insektisida ini mempunyai bentuk mulut untuk menggigit, lekat isap, kerat isap, dan bentuk mengisap.

3. Racun pernafasan (*fumigants poisons*)

Insektisida masuk melalui pernafasan (spirakel) dan juga melalui permukaan badan serangga. Insektisida ini dapat digunakan untuk memberantas semua jenis serangga tanpa harus melihat bentuk mulutnya. Penggunaan insektisida ini harus hati-hati sekali terutama jika digunakan untuk pemberantasan serangga di ruang tertutup (Gandahusada, 2000).

Cara kerja racun:

1. Racun sel umum atau protoplasma, misalnya logam-logam berat, arsenat, dan lain-lain.

2. Racun Saraf:

- Mempengaruhi keseimbangan ion-ion K dan Na dalam neuron (sel saraf) dan merusak selubung sel saraf, contoh : DDT dan organoklorin.
- Menghambat bekerjanya enzim *cholinesterase* (enzim pengurai asetilkolin), contoh semua organofosfat dan karbamat.

3. Racun lain, misalnya mitokondria, sel darah dan lain-lain. Contoh : Organofosfat, organoklorin, dan karbamat (Tarumingeng, 2001).

d. Resistensi Insektisida

Resistensi serangga terhadap insektisida diartikan kemampuan suatu populasi serangga untuk bertahan terhadap insektisida yang biasanya mematikan. Resistensi serangga dibagi:

1. Resistensi bawaan

Dari suatu populasi serangga, ada anggota-anggota yang pada dasarnya sudah resisten pada suatu insektisida. Sifat ini turun temurun sehingga selanjutnya terjadi populasi yang resisten seluruhnya. Resistensi bawaan juga terjadi karena perubahan gen yang menyebabkan mutasi. Mutan ini dan keturunannya resisten.

Menurut mekanismenya, resistensi bawaan dibagi dalam :

- Resistensi fisiologik bawaan, disebabkan karena faktor-faktor : 1) daya absorpsi insektisida yang sangat lambat sehingga serangga tidak mati; 2) daya penyimpanan insektisida dalam jaringan yang tidak vital seperti jaringan lemak, sehingga alat-alat vital terhindar dan serangga tidak mati; 3) daya ekskresi insektisida yang cepat, sehingga tidak sampai membunuh serangga; 4) detoksikasi insektisida oleh enzim sehingga serangga tidak mati.
- Resistensi kelakuan bawaan, disebabkan karena faktor-faktor : 1) perubahan habitat serangga sehingga terhindar dari pengaruh insektisida. Keturunannya mempertahankan habitat yang baru ini; 2) *avoidance*, sifat menghindarkan diri dari pengaruh insektisida sehingga tidak terbunuh, tanpa mengubah habitat (Gandahusada, 2000).

2. Resistensi yang didapat

Dari suatu populasi serangga, anggota-anggota yang rentan menyesuaikan diri terhadap pengaruh insektisida, sehingga tidak mati dan membentuk populasi baru yang resisten. Resistensi fisiologik yang didapat disebabkan karena timbulnya

toleransi terhadap insektisida karena sebelumnya mendapat dosis yang subletal. Resistensi kelakuan yang didapat disebabkan karena serangga dapat menghindarkan diri sebagai akibat dosis yang subletal daripada insektisida. Resistensi silang (*cross resistance*) terjadi jika suatu spesies serangga terhadap dua insektisida baik kedua insektisida tersebut termasuk dalam satu golongan (malathion dan parathion) ataupun dalam satu seri (dieldrin dan klorden). Jika suatu spesies serangga resisten terhadap sebuah insektisida (kedua insektisida tersebut termasuk dalam dua golongan), serangga tersebut dinyatakan mengalami resistensi ganda (*double resistance*) (Gandahusada, 2000).

3. Pengendalian biologi

Penggunaan agen biologi untuk memberantas serangga yang merugikan telah dimulai sejak tahun 1960an. Pemberantasan secara biologi ini adalah dengan cara menggunakan agen biologi (patogen, parasit, dan pemangsa) untuk memberantas serangga yang merugikan. Parasit yang biasa digunakan contohnya adalah nematoda mermetid (*Romanomermis culicivorax* dan *Romanomermis iyengari*) yang telah terbukti efektif digunakan pada habitat nyamuk. Nematoda ini dapat menembus badan larva nyamuk, hidup sebagai parasit sampai larva mati, kemudian mencari hospes baru. Namun demikian, pembiayaan perlu dipertimbangkan (Yang Han Yap, 1991).

Ada beberapa predator nyamuk yang lain termasuk larva *Toxorhynchites* yang digunakan untuk membasmi larva *Aedes sp.* Beberapa spesies ikan juga dapat digunakan untuk contohnya di Myanmar (Burma) ikan lokal, *Trichogaster trichopterus*, sering diletakkan di tempat-tempat penampungan air agar bebas dari larva *Aedes sp.* Sedangkan di Cina, cara efektif untuk mengontrol larva *Aedes aegypti* pada tempat penampungan air di rumah adalah dengan menggunakan ikan

lokal *Clarias fuscus* (Service, 1993).

Sekarang pemberantasan biologi nyamuk yang sedang digalakkan adalah penggunaan agen mikrobakteria, seperti *Bacillus thuringensis* H-I4 (*Bti*) dan *Bacillus sphaericus* (*Bsp*) terhadap bermacam-macam spesies nyamuk. *Bti* didapati lebih berefek terhadap *Aedes sp* dan *Anopheles* sedangkan *Bsp* lebih sesuai untuk memberantas *Culex* dan *Mansonia* dalam air tercemar (Yap Han Heng, 1991). Dua spesies protozoa yang dapat menjadi parasit larva nyamuk ialah: *Pleistophora culicis* dan *Nosema ablgerae*. Dari hasil penelitian ternyata jamur *Langenidium giganticum* dan *Coelomyces stegomyiae* baik untuk pengendalian larva nyamuk, sedangkan 2 jenis jamur lainnya yang juga potensial sebagai pengendali larva adalah *Tolypocladium cylindosporum* dan *Culicinomyces clavisporus*. Kedua jenis jamur ini termasuk kelas *Deuteromycetes* dan efektif untuk pengendalian larva *Anopheles*, *Aedes sp*, *Culex*, *Simulium*, dan *Culicoides* (Gandahusada, 2000).

2.2 Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*)

2.2.1 Sejarah

Pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) termasuk dalam famili *Pandanaceae*, ordo *Pandanales*. Ordo *Pandanales* ini ditandai dengan adanya bunga yang sederhana. Karena kesederhanaan dari bagian-bagian bunga ini, maka di dalam sistem klasifikasi “Engler”, ordo ini dimasukkan dalam ordo yang paling primitif di antara tumbuhan monokotil. Ordo ini mempunyai dua anggota, yaitu famili *Pandanaceae* dan *Typhaceae* (Sudarnadi, 1996).

Famili *Pandanaceae* mempunyai anggota tiga general, yaitu : *Sararanga*, *Freycinetia*, dan *Pandanus*. Genus *Sararanga* hanya terdapat di Kepulauan Solomon, Nugini, dan Filipina. Genus *Freycinetia* berupa tumbuhan berkayu yang memanjat, yang tidak begitu

penting. Genus *Pandanus* yang dikenal di Indonesia dengan nama pandan, berupa pohon atau semak yang berkayu dan banyak diantaranya yang berguna bagi manusia (Sudarnadi, 1996).

Genus *Pandanus* mempunyai anggota lebih kurang 600 spesies yang tersebar dari Afrika Barat sampai Kepulauan Pasifik, melewati India dan Asia Tenggara. Diantara jenis pandan tersebut ada juga yang bersifat endemik. Tumbuhan pandan pada mulanya bukanlah tanaman komersial dan kegunaannya hanya terbatas bagi penduduk lokal, tetapi saat ini banyak jenis tanaman pandan yang tersebar di kawasan lain justru karena disebarkan orang mengingat manfaatnya (Sudarnadi, 1996).



2.2.2 Taksonomi

Menurut Sukarnadi, 1996; Watson, Dallwitz, 2000:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Divisio	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Subclass	: Arecidae
Ordo	: Pandanales
Family	: Pandanaceae
Genus	: Pandanus
Spesies	: <i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.

2.2.3 Morfologi

Tumbuhan yang termasuk famili *Pandanaceae* kebanyakan berbentuk pohon, berkayu, biasanya mempunyai akar tunjang (*prop-roots*), yang memanjat, atau akar panjat (*areal-roots*). Daunnya kaku berbentuk garis, berduri di tepinya, tersusun dalam spiral. Bunga kecil, uniseksual, berumah dua, tersusun dalam bongkol yang sangat kompak, ditunjang oleh daun penumpu yang lebar dan berbentuk seperti daun; tidak mempunyai perhiasan bunga; benang sari banyak, tangkai sari berlekatan atau lepas-lepas; dinding buah biasanya banyak; kepala putik tanpa tangkai; tersusun dalam bongkol (*head*). Buah majemuk berbentuk bulat atau lonjong (Sudarnadi, 1996).

Contoh tanaman pandan yang ada di Indonesia yaitu (Sudarnadi, 1996):

1. *Pandanus dubius* Kurz.
2. *Pandanus odoratus* Ridl. (Sinonim: *Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Inilah yang dikenal

dengan pandan wangi.

3. *Pandanus leram* J. ex. F.
4. *Pandanus tectorius* S. ex. P.
5. *Pandanus houletii* Ridlf.

Pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) tumbuh di daerah tropis dan banyak di tanam di halaman atau di kebun. Pandan kadang tumbuh liar di tepi sungai, tepi rawa, dan di tempat-tempat yang agak lembab, tumbuh subur dari daerah pantai sampai daerah dengan ketinggian 500 m dari permukaan laut. Perdu tahunan, tinggi 1-2 m. Batang bulat dengan bekas duduk daun, bercabang, menjalar, akar tunjang keluar di sekitar pangkal batang dan cabang. Daun tunggal, duduk, dengan pangkal memeluk batang, tersusun berbaris tiga dalam garis spiral. Helai daun berbentuk pita, tipis, licin, ujung runcing, tepi rata, bertulang sejajar, panjang 40-80 cm, lebar 3-5 cm, berduru tempel pada ibu tulang daun permukaan bawah bagian ujung-ujungnya, warna hijau. Bunga majemuk, bentuk bongkol, warnanya putih. Buahnya buah batu, menggantung, bentuk bola, diameter 4-7,5 cm, dinding buah berambut, warnanya jingga. Pandan wangi selain sebagai rempah-rempah juga digunakan sebagai bahan baku pembuatan minyak wangi. Daunnya harum kalau diremas atau diiris-iris, sering digunakan sebagai bahan penyedap, pewangi, dan pemberi warna hijau pada masakan atau panganan. Irisan daun pandan muda dicampur bunga mawar, melati, cempaka, dan kenanga sering diselipkan di sanggul supaya rambut menjadi harum, atau diletakkan di antara pakaian dalam lemari. Daun pandan yang diiris kecil-kecil juga digunakan untuk campuran bunga rampai atau bunga tujuh rupa. Perbanyakkan dengan pemisahan tunas-tunas muda, yang tumbuh di antara akar-akarnya (IPTEK, 2002).

2.2.4 Sinonim dan Distribusi

Sinonim:

Tabel 2.1 Nama Lain Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb)

bot	<i>Pandanus odorus, P. Latifolius</i>
Chinese	<i>Ban Lan Ye</i>
Danish	<i>Skruepalme</i>
Dutch	<i>Schroefpalm, Pandan</i>
English	<i>Umbrella tree, Screw pine, Screw tree</i>
Estonia	<i>Lõhnav pandan</i>
Finnish	<i>Kairapalmu</i>
French	<i>Pandanus</i>
German	<i>Schraubenbaum, Schraubepalme</i>
Hebrew	<i>Ha-pandanus (refer to entire genus)</i>
Hindi	<i>Ambemohor pat. Rampe</i>
Hungaria	<i>Pandanusz levél, Panpung levél, Csavarpálma levél</i>
Indonesia	<i>Daun pandan</i>
Italia	<i>Pandano</i>
Japanese	<i>Nioi-takonoki</i>
Khmer	<i>Taey</i>
Laotian	<i>Tey Ban, Tey hom</i>
Malay	<i>Pandan wangi</i>
Norwegian	<i>Skrupalme</i>
Portuguese	<i>Rampe</i>
Singhalese	<i>Rampe</i>
Spanish	<i>Pandan, Pandano</i>
Swedish	<i>Skruepalm</i>
Tagalog	<i>Pandan, Pandan mabango</i>
Thai	<i>Bai toey, Panae-wo-ning, Toey hom</i>
Vietnamese	<i>Dua thom, la dua</i>

(Katzer, 2001)

Nama Lokal :

Daun pandan wangi adalah pandan rampe, p. seungit, p. room, p. wangi (Jawa), Seuke bangu. S. musang, pandan jau, p. bebau, p. harum, pandan rempai, p. wangi, p. musang (Sumatera), pondang, pondan, ponda, pondago (Sulawesi), kelamoni, hao moni, keker moni, ormon foni, pondak, pondaki, pudaka (Maluku), Pandan arrum (Bali), bonak (Nusa Tenggara) (IPTEK, 2002).

Distribusi :

Tanaman ini Tersebar di negara-negara Asia seperti Thailand, Malaysia, Indonesia, Borneo, Filipina, dan Myanmar (Burma). Juga terdapat di Afrika, Polynesia, Kepulauan Ryukyu, New Guinea, Kepulauan Solomon, Australia Utara, dan India (ASEAN Regional Centre for Biodiversity Conservation (ARCBC), 2004).



Gambar 2.5 Pandan Wangi (Pandanus amaryllifolius) (Grantham, 2003)

2.2.5 Kandungan Daun Pandan Wangi

Kandungan daun pandan yang menyebabkan aroma wangi belum diketahui secara pasti. Hal ini diduga bahwa aroma ini berhubungan dengan produk volatil (suatu zat yang mudah menguap) yang dihasilkan dari degradasi oksidasi pigmen karotenoid kuning. Kandungan yang paling kuat diduga adalah *2-acetyl-1-pyrroline*, yang ditemukan sekitar 1 ppm pada bagian daun. Kemungkinan lain adalah *ethyl formiate*, yang juga biasanya ditemukan pada tanaman padi (Katzer, 2001).

Sebuah penelitian telah menemukan *3-methyl-2-(5H)-furanone* sebagai kandungan utama pada daun pandan, selain *3-hexanol*, *4-methylpentanol*, *3-hexanone*, dan *2-hexanone*. Daun pandan juga mengandung piperidine-type Alkaloid Arecoline (*pandamarine*, *pandameriloctones*) dengan struktur derivat *pyrroline* (Katzer, 2001). Selain itu, pandan wangi juga mengandung *monoterpenoid*, *monoterpenoid*, *susquterpenoid*, *alkaloid arecoline*, *arekoline* (Ketpi, 2002).

2.2.6 Manfaat

Manfaat tanaman pandan bagi manusia antara lain sebagai berikut:

- a. Buahnya dimakan. Tanaman pandan yang buahnya dapat dimakan, perikarpnya lunak, mengandung banyak karbohidrat. *Perikarp* yang dapat dimakan ini biasanya berwarna merah atau kuning.
- b. Bijinya dimakan. Tanaman pandan yang bijinya dapat dimakan, endokarpnya mengandung protein dan sedikit minyak.
- c. Daun dipergunakan sebagai sumber serat untuk berbagai kerajinan anyaman. Disamping itu, ada daun pandan yang dapat digunakan sebagai bahan pewangi panganan atau beras (Sudarnadi, 1996).

2.3 Kandungan Pandan Wangi sebagai Larvasida

2.3.1 Monoterpenoid

Monoterpenoid mula-mula diberi nama demikian karena sifatnya yang menyerupai sabun (bahasa latin *sapo* berarti sabun). *Monoterpenoid* adalah senyawa aktif permukaan yang kuat yang menimbulkan busa jika dikocok dalam air dan pada konsentrasi yang rendah sering menyebabkan hemolisis sel darah merah. Dalam larutan yang sangat encer *monoterpenoid* sangat beracun untuk ikan, dan tumbuhan yang mengandung *monoterpenoid* telah digunakan sebagai racun untuk ikan selama beratus-ratus tahun (Robinson, 1991).

Saat ini dikenal 2 jenis *monoterpenoid* yaitu glikosida triterpenoid alkohol dan glikosida struktur steroid tertentu yang mempunyai rantai samping spiroketal. Kedua jenis *monoterpenoid* ini larut dalam air dan etanol tapi tidak larut dalam eter. *monoterpenoid* steroid paling umum ditemukan dalam keluarga Liliaceae, Amaryllidaceae, dan Dioscoreaceae (Robinson, 1991).

Monoterpenoid termasuk golongan *triterpenoid*. *Triterpenoid* merupakan senyawa *terpenoid* dengan 30 rantai karbon. *Triterpenoid* terutama *azadirachtin* yang terdapat pada tanaman nimba (*Azadirachta indica*) dan *cardenolides* yang terdapat pada famili Asclepiadeaceae merupakan senyawa yang bersifat *deterrent* (*antifeedant*) terhadap beberapa jenis serangga dan vertebrata, menghambat hormon *ecdysone* pada larva *Meduca*, dan analog hormon *juvenile* pada *Spodoptera litura* (Atmowidi, 2003; Pioneerenterprise,2000).

2.3.2 Sesquiterpenoid

Sesquiterpenoid mencakup banyak pigmen larut air yang paling umum dan terdapat pada seluruh dunia tumbuhan mulai dari fungus sampai *Agiospermae*. Pada tumbuhan tinggi, *Sesquiterpenoid* terdapat baik dalam bagian vegetatif maupun dalam bunga. Sebagai pigmen bunga, *sesquiterpenoid* berperan jelas dalam menarik burung dan serangga

penyerbuk bunga. Beberapa *sesquiterpenoid* tanwarna, tetapi *sesquiterpenoid* yang menyerap sinar UV barangkali penting untuk mengarahkan serangga. Efek *sesquiterpenoid* terhadap macam-macam organisme sangat banyak macamnya dan dapat menjelaskan mengapa tumbuhan yang mengandung *sesquiterpenoid* dapat dipakai dalam pengobatan tradisional. *Sesquiterpenoid* bekerja sebagai inhibitor kuat pernafasan (Robinson, 1991).

2.3.3 Alkaloid Arecoline

Alkaloid arecoline merupakan kelompok senyawa sekunder yang banyak dijumpai pada tumbuhan. Sampai saat ini telah diketahui lebih dari 6.500 macam senyawa *alkaloid arecoline*. Senyawa *alkaloid arecoline* mengandung paling sedikit sebuah atom nitrogen yang bersifat basa. Sebagian besar atom nitrogen merupakan bagian dari cincin heterosiklik yang merupakan dasar bagi penggolongan kelompok *alkaloid arecoline*. *alkaloid arecoline* bebas berupa senyawa padat berbentuk kristal tanwarna. Beberapa *alkaloid arecoline* merupakan cairan dan *alkaloid arecoline* yang berwarna pun langka (Atmowidi, 2003; Robinson, 1991).

Beberapa contoh senyawa *alkaloid arecoline* tumbuhan antara lain nikotin, anabasin, atropin, solanin, dan quinin. Tumbuhan yang banyak mengandung *alkaloid arecoline* adalah famili Asteraceae, Fabaceae, Liliaceae, Loganiaceae, Papaveraceae, Rubiaceae, dan Solanaceae. Nikotin merupakan senyawa *alkaloid arecoline* yang terutama ditemukan pada tembakau (*Nicotiana tabacum* dan *N. Rustica*, Solanaceae). Nikotin di Eropa digunakan untuk pengendalian kutu *Tingidae* yang menyerang pohon *pear*, untuk pengendalian kutu daun dan serangga bertubuh lunak lainnya. Pada saat ini, nikotin digunakan untuk pengendalian serangga pengganggu di kebun, rumah kaca, dan untuk pengendalian ektoparasit pada hewan. *Anabasin* merupakan senyawa *Alkaloid Arecoline* yang mirip dengan nikotin, ditemukan pada *N. Glauca* dan digunakan sebagai insektisida hayati (Atmowidi, 2003).

Alkaloid arecoline yang ditemukan pada tumbuhan Amaryllidaceae (*lycorine*) bekerja

sebagai *antifeedant* pada serangga (Imperial College London, 2004). Sedangkan *alkaloid arecoline* yang ditemukan pada ekstrak *atlantia monopylla* merupakan senyawa yang menyerupai hormon *juvenile* dan terbukti bersifat larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* dan *Culex quinquefasciatus* (Kalyanasundaram, 2004).

