

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Culex* sp.

Culex sp. merupakan salah satu vektor penting dari virus *Chikungunya*, *Filariasis*, dan *Japanese encephalitis*. *Culex* sp memiliki kebiasaan menggigit malam hari. Nyamuk ini termasuk *zooantrophilic species* dan memiliki tempat berkembang biak di segala macam air yang tergenang, terutama air yang kotor (*polluted water*) (Staf Parasitologi FKUB, 2004).

2.1.1 Taksonomi *Culex* sp.

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Phylum	: <i>Arthropoda</i>
Klass	: <i>Hexapoda</i>
Order	: <i>Diptera</i>
Sub order	: <i>Nematocera</i>
Famili	: <i>Culicidae</i>
Sub Famili	: <i>Culicinae</i>
Genus	: <i>Culex</i> Sp

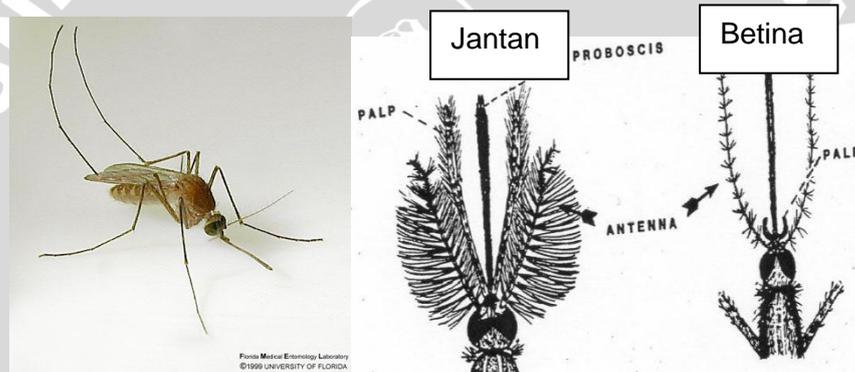
(Gandahusada dkk, 2000)

2.1.2 Morfologi *Culex* sp.

2.1.2.1 Nyamuk dewasa

Nyamuk *Culex* dewasa biasanya berwarna gelap, *unicolorous*, walau ada beberapa spesies dengan tanda atau “belang” pada kakinya dan bintik-bintik pucat pada sayapnya yg mirip dengan *Anopheles*. Secara umum, nyamuk *Culex* sp. memiliki ukuran tubuh kurang lebih 4 mm - 13 mm. Vena dan sisik sayapnya menyebar meliputi seluruh bagian sayap sampai ke ujung ujungnya (Hadi dkk, 2002).

Culex memiliki mulut yang berjenis penusuk dan penghisap (*piercing and sucking*) yang terdiri dari dua *palpus* dan satu *proboscis*. Segmen *thorax* terdiri dari 3 segmen yang tiap segmennya terdapat sepasang kaki. Pada bagian *mesothorax*, selain terdapat kaki juga terdapat sepasang sayap. Pada *metathorax*, selain kaki juga terdapat sepasang *halter* yaitu sayap yang rudimenter berukuran kecil yang berguna untuk mengatur keseimbangan tubuh. Dari sisi dorsal bagian *thorax* ini tampak berbentuk ovoid atau segiempat, tertutup bulu-bulu atau sisik dan terdapat *scutellum* pada bagian dorsum thorax. Bentuk *scutellum* ini dapat dijadikan pedoman identifikasi spesies (Staf Pengajar Parasitologi, 2004)



Gambar 2.1 Nyamuk *Culex sp.* dewasa a. Morfologi badan keseluruhan (Paramashita, 2008). b. Perbandingan morfologi kepala jantan dan betina (Sutanto, 2008)

2.1.2.2 Stadium Telur

Telur *Culex sp* berbentuk *banana shape* yaitu lonjong seperti pisang berukuran sekitar 0,7 cm, dibungkus kulit berlapis 3 yang mempunyai saluran berupa corong. Nyamuk *Culex sp* meletakkan telurnya di permukaan air secara berderet dan bergerombol dalam bentuk seperti rakit. Setiap bentukan rakit terdiri dari 100-200 telur (Staf Parasitologi FKUB, 2004).



Gambar 2.2 Telur *Culex sp* (Paramashita, 2008).

2.1.2.3 Stadium Larva

Terdiri dari empat 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. Larva terdiri dari kepala, thorax dan abdomen (Staf pengajar parasitologi FKUB, 2004). Larva *Culex sp.* memiliki *siphon* yang tumbuh langsing dan *pecten* yang berbentuk sempurna dan pada umumnya memiliki lebih dari satu pasang kelompok rambut (*hair tuft*) (Hadi dkk, 2002). Garis besar morfologi larva nyamuk *Culex sp.* adalah sebagai berikut:

Kepala

- Oval atau segi empat, pipih dengan arah dorsoventral
- Memiliki satu pasang antena pendek
- Mempunya satu set mulut (*mouth part* dan *mouth brushes* yang diperlukan untuk makan)

Thorax

- Terdiri dari tiga segmen yang bergabung satu sama lain sehingga berbentuk segi empat
- Tidak mempunyai kaki

Abdomen

- Silindris, makin ke ujung posterior makin ramping
- Terdiri dari 10 segmen

- Segmen ke 8 mempunyai *siphon* dan dua segmen terakhir melekuk ke ventral dan berisi *brushes* dan *anal gills* (Staf pengajar parasitologi FKUB 2004)



Gambar 2.3 Larva *Culex sp.* (Stanjek, 2007)

2.1.3 Siklus Hidup

a. Telur

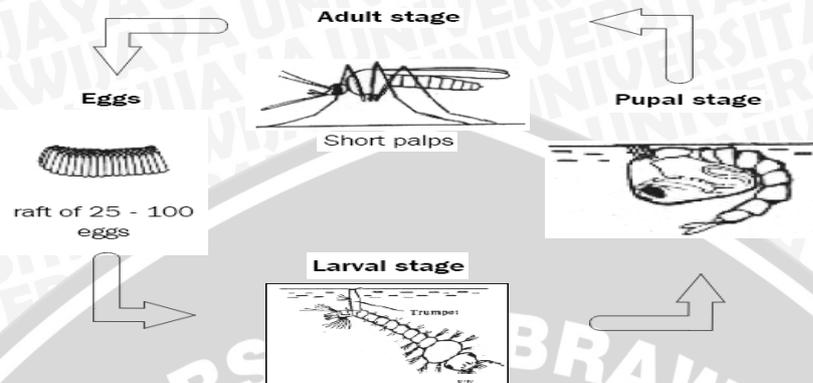
Seekor nyamuk betina mampu meletakkan 100-400 butir telur. Setiap spesies nyamuk mempunyai kebiasaan yg berbeda-beda. Nyamuk *Culex sp.* meletakkan telurnya di atas permukaan air secara bergelombolan dan bersatu membentuk rakit sehingga mampu untuk mengapung.

b. Larva

Setelah kontak dengan air, telur akan menetas dalam waktu 2-3 hari. Pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh faktor temperature, tempat perindukan dan ada tidaknya hewan predator. Pada kondisi optimum waktu yang dibutuhkan mulai dari penetasan sampai dewasa kurang lebih 5 hari.

c. Pupa

Stadium pupa yaitu fase tanpa makan dan sangat sensitive terhadap pergerakan air. Stadium ini hanya berlangsung dalam waktu 2-3 hari (Hadi dkk, 2002), tetapi dapat di perpanjang sampai 10 hari pada suhu rendah, sedangkan di bawah 10°C tidak ada perkembangan. Kulit pupa tersobek oleh gelembung udara dan oleh kegiatan bentuk dewasa muda yang melepaskan diri (Hadi dkk, 2002).



Gambar 2.4 Siklus Hidup *Culex sp.* (Adams, 2005)

2.1.4 Tempat perkembangbiakan

Tempat perindukan larva nyamuk *Culex sp.* adalah tempat – tempat yang tergenang air, terutama air kotor (*polluted water*), misalnya: selokan dan persawahan (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2004).

2.1.5 Sifat Nyamuk *Culex sp.*

Nyamuk *Culex sp.* mempunyai beberapa sifat penting antara lain. Jarak terbang hanya mampu mencapai 1,25 km - 5,1 km. Memiliki sifat *Zooanthrophylic*. Biasanya mengigit pada sore sampai malam hari (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2004)

2.2 Tinjauan Tentang Kepentingan Medis *Culex sp*

2.2.1 Filariasis

Di Indonesia ditemukan 3 jenis parasit nematoda penyebab filariasis limfatik pada manusia, yaitu *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* dan *Brugia timori*. Parasit ini tersebar di seluruh kepulauan di Indonesia oleh berbagai spesies nyamuk yang termasuk dalam genus *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia*, *Coquillettidia* dan *Armigeres*. Beberapa spesies *Anopheles*, *Culex* dan

Aedes telah dilaporkan menjadi vektor *filariasis bancrofti* di perkotaan atau di pedesaan. Vektor utama filariasis di daerah perkotaan adalah *Culex quinquefasciatus*, sedangkan di pedesaan *filariasis bancrofti* dapat ditularkan oleh berbagai spesies *Anopheles* seperti *Anopheles aconitus*, *Anopheles bancrofti*, *Anopheles farauti*, *Anopheles punctulatus* dan *Anopheles subpictus*, atau dapat pula ditularkan oleh nyamuk *Aedes kochi*, *Culex bitaeniorrhynchus*, *Culex annulirostris* dan *Armigeres obsturbans*. Vektor utama *Filariasis malayi* ialah berbagai spesies *Anopheles*, *Mansonia* dan *Coquilettidia*, seperti *Mansonia uniformis*, *Coquilettidia crassipes*, *Anopheles barbirostris*, *Anopheles nigerrimus* (Gandahusada dkk, 2003).

Gejala utama klinis filariasis yaitu demam dan peradangan saluran maupun kelenjar limfe inguinal. Demam berlangsung 2-5 hari dan dapat sembuh sendiri walaupun tidak diobati. Peradangan kelenjar limfe dapat menimbulkan *limfangitis retrograd*. Peradangan pada saluran limfe tampak garis merah yang menjalar ke bawah dan bisa menjalar ke jaringan sekitarnya. Pada stadium ini tungkai bawah membengkak dan mengalami *limfadema*. *Limfadenitis* lama-kelamaan menjadi bisul dan apabila pecah akan membentuk ulkus. Berbeda dengan *Filariasis Bancrofti*, *Filariasis brugia* tidak pernah menyerang sistem limfe alat genital. *Limfadema* hilang setelah gejala peradangan tidak ada, tetapi bila terjadi serangan berulang-ulang, lama-kelamaan pembengkakan pada tungkai tidak hilang walaupun sudah tidak terjadi peradangan. Proses peradangan yang berulang kali ini, yang dapat menimbulkan terjadinya *elefantiasis* (Gandahusada dkk, 2009).

2.2.2 Japanese Encephalitis

Penyakit ini adalah *acute masquitoborne flaviviral infection*, yang dapat mengenai CNS (*Central Nervous System*). *Japanese Encephalitis* atau dikenal juga dengan *Japanese B encephalitis* atau *Russian Autumn Encephalitis* ini

pertama kali diisolasi dari jaringan otak pasien tahun 1924, saat wabah hebat melanda Jepang untuk pertama kalinya. *Japanese encephalitis* ini disebut juga *Summer encephalitis*, yaitu penyakit musim panas. Di negara tropis musim panas terjadi terus menerus sepanjang tahun, maka *Japanese encephalitis* menjadi penyakit endemik di daerah tropis (Soeharsono, 2005).

Japanese encephalitis ini tersebar mulai dari Jepang, China, Taiwan, Korea, Filipina, India, Thailand dan Indonesia. Di Indonesia isolasi virus *Japanese encephalitis* pertama kali dilaporkan tahun 1975 oleh Van Peenen, didapatkan dari nyamuk *C. Triatuaenirhynchis* (di Indonesia diketahui sebagai vektor utama), yang ditangkap dalam kandang babi di desa Rancabangun, dekat Bogor (Soeharsono, 2005).

Masa inkubasi *Japanese encephalitis* berkisar antara 6-16 hari. Gejala klinik dapat berupa demam, sakit kepala, kedinginan, nafsu makan turun, mual dan muntah. Pada anak-anak gejala yang menonjol adalah nyeri abdominal dan diare. Gejala ini diikuti dengan otot distensi, fotofobia, penurunan kesadaran, gerakan mata bergetar (*termulous*), kaki gemetar, parese dan inkoordinasi gerak (Soeharsono, 2005).

Di daerah endemik, *Japanese encephalitis* umumnya menyerang anak umur 3-15 tahun. Hal ini dikarenakan orang dewasa di daerah endemik sudah mempunyai kekebalan alami, sedangkan anak-anak belum punya karena lebih sedikit terpapar nyamuk *Culex sp.* Selain usia, insiden *Japanese encephalitis* lebih sering mengenai pria daripada wanita (Soeharsono, 2005).

Setelah manusia tergigit oleh nyamuk yang terinfeksi, virus akan bereplikasi dan masuk ke dalam pembuluh darah. Dengan mengikuti arah aliran pembuluh darah, virus dapat menembus *blood brain barrier*. Walaupun dalam jumlah yang kecil, bila sudah menembus *blood brain barrier*, tetap akan merusak

parenkim otak yang kemudian dapat menimbulkan *encephalitis* (Soeharsono, 2005).

2.2.3 Demam Chikungunya

Chikungunya berasal dari bahasa *Shawill* berdasarkan gejala pada penderita, yang berarti (posisi tubuh) meliuk atau melengkung mengacu pada postur penderita yang membungkuk akibat nyeri sendi hebat (*arthralgia*). Nyeri sendi ini terjadi pada lutut pergelangan kaki, persendian tangan dan kaki. Demam Chikungunya disebabkan oleh virus Chikungunya (CHIKV). CHIKV termasuk keluarga *Togaviridae*, Genus *alphavirus*. Penyebaran CHIKV dapat ditularkan melalui gigitan nyamuk. Nyamuk dapat menjadi berpotensi menularkan penyakit bila pernah menggigit penderita demam chikungunya. Kera dan beberapa binatang buas lainnya juga diduga dapat sebagai perantara (*reservoir*) penyakit ini (Judarwanto, 2006).

Masa inkubasi terjadinya Demam Chikungunya sekitar dua sampai empat hari, sementara manifestasinya timbul antara tiga sampai sepuluh hari. Gejala utama terkena penyakit Chikungunya adalah tiba-tiba tubuh terasa demam diikuti dengan linu di persendian. Bahkan, karena salah satu gejala yang khas adalah timbulnya rasa pegal-pegal, ngilu, juga timbul rasa sakit pada tulang-tulang, ada yang menamainya sebagai demam tulang atau flu tulang. Dalam beberapa kasus didapatkan juga penderita yang terinfeksi tanpa menimbulkan gejala sama sekali atau *silent virus chikungunya* (Judarwanto, 2006).

Virus Chikungunya akan berkembang biak di dalam tubuh manusia. Virus menyerang semua usia, baik anak-anak maupun dewasa di daerah endemis. Secara mendadak penderita akan mengalami demam tinggi selama lima hari, sehingga dikenal pula istilah demam lima hari. Pada anak kecil dimulai dengan demam mendadak, kulit kemerahan. Ruam-ruam merah muncul setelah 3-5 hari. Mata biasanya merah disertai tanda-tanda seperti flu. Sering dijumpai anak

kejang demam. Gejala lain yang ditimbulkan adalah mual, muntah kadang disertai diare. Pada anak yang lebih besar, demam biasanya diikuti rasa sakit pada otot dan sendi, serta terjadi pembesaran kelenjar getah bening. Pada orang dewasa, gejala nyeri sendi dan otot sangat dominan dan sampai menimbulkan kelumpuhan sementara karena rasa sakit bila berjalan. Kadang-kadang timbul rasa mual sampai muntah. Pada umumnya demam pada anak hanya berlangsung selama tiga hari dengan tanpa atau sedikit sekali dijumpai perdarahan maupun syok (Judarwanto, 2006).

Penyakit ini tidak sampai menyebabkan kematian. Nyeri pada persendian tidak akan menyebabkan kelumpuhan. Setelah lima hari demam akan mereda, rasa ngilu maupun nyeri pada persendian dan otot berkurang, dan penderitanya akan sembuh seperti semula. Penderita dalam beberapa waktu kemudian bisa menggerakkan tubuhnya seperti semula. Meskipun dalam beberapa kasus kadang rasa nyeri masih tertinggal selama sehari-hari sampai berbulan-bulan. Biasanya kondisi demikian terjadi pada penderita yang sebelumnya mempunyai riwayat sering nyeri tulang dan otot (Judarwanto, 2006)

2.3 Pengendalian Vektor

WHO, (2002) menyatakan bahwa pada prinsipnya terdapat 4 macam cara untuk mengontrol nyamuk, yaitu :

- Memberantas tempat pertumbuhan nyamuk dan jentik-jentiknya (*breeding place*), dengan cara pengelolaan dan modifikasi lingkungan pada tempat yang dijadikan perindukan nyamuk. Misalnya, saluran air harus selalu mengalir, dan tidak boleh terdapat genangan air di lingkungan sekitar rumah.
- Pengontrolan nyamuk secara biologis (*biological control*), dengan penebaran ikan pemakan jentik nyamuk ke dalam tempat perindukan

nyamuk dengan menggunakan ikan kepala timah, ikan guppy, atau ikan nyamuk (*Gambusia affinis*) ataupun dengan tanaman penolak nyamuk.

- Pengontrolan nyamuk secara kimiawi (*chemical control*), dengan penggunaan Abate untuk membunuh jentik nyamuk atau dengan teknik pengasapan (*hot fogging*) atau pengabutan (*cold aerosol*) untuk nyamuk dewasa
- Pengontrolan nyamuk secara fisis (*physical control*), Yakni melakukan proteksi dengan memasang penghalang fisik pada semua akses masuk nyamuk ke dalam rumah. Misalnya, menggunakan kelambu pada saat tidur (Gandahusada dkk, 2003).

Sejak penemuan insektisida organik pada tahun 1940an, insektisida merupakan cara utama untuk mengontrol nyamuk. Insektisida adalah bahan yang mengandung persenyawaan kimia yang digunakan untuk membunuh serangga. Insektisida yang baik (ideal) mempunyai sifat sebagai berikut : mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya bagi binatang vertebrata termasuk manusia dan ternak, murah harganya dan mudah didapat dalam jumlah yang besar, mempunyai susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar, mudah dipergunakan dan dapat dicampur dengan berbagai macam bahan pelarut tidak berwarna dan tidak berbau yang tidak menyenangkan (Salmah, 2005).

Beberapa istilah yang berhubungan dengan insektisida adalah ;

- a. ovicida, insektisida untuk membunuh stadium telur;
- b. larvasida, insektisida untuk membunuh stadium larva/nimfa;
- c. adultisida, insektisida untuk membunuh stadium dewasa;
- d. akarisisida (mitisida), insektisida untuk membunuh tungau;

- e. pedikulisida (lousisida), insektisida untuk membunuh kutu.

Khasiat insektisida untuk membunuh serangga sangat bergantung pada bentuk, cara masuk ke dalam badan serangga, macam bahan kimia, konsentrasi dan jumlah (dosis) insektisida. Di samping itu faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam upaya membunuh serangga dengan insektisida adalah mengetahui species serangga yang akan dikendalikan, ukurannya, susunan badannya, stadiumnya, sistem pernapasannya dan bentuk mulutnya. Juga penting mengetahui habitat dan perilaku serangga dewasa termasuk kebiasaan makannya (Gandahusada dkk, 2003).

Menurut cara masuknya ke dalam badan serangga, insektisida dibagi dalam :

1. Racun kontak (*contact poisons*) Insektisida masuk melalui eksoskeleton 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 pernapasan (*fumigants*) Insektisida masuk melalui sistem pernapasan (*spirake*) dan juga melalui permukaan badan serangga. Insektisida ini dapat digunakan untuk memberantas semua jenis serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya. Penggunaan insektisida ini harus hati-hati sekali terutama bila digunakan untuk pemberantasan serangga diruang tertutup (Gandahusada dkk, 2000).

2.4 Seledri (*Apium graveolens* L.)

2.4.1 Klasifikasi

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Traeheobionta
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Umbelliflorae
Suku	: Umbelliferae
Marga	: Apiaceae
Genus	: Apium
Spesies	: <i>Apium graveolens</i>
Nama umum	: Seledri

2.4.2 Morfologi

Daun seledri tergolong tanaman perdu, tegak dan bercabang, hanya mampu mencapai ketinggian 30-40cm (Watuguly, 2004). Daun seledri termasuk tanamanyang memiliki organ lengkap, yaitu akar, batang, daun, bunga dengan morfologi sebagai berikut (Setyawati, 2003; Harmanto, 2006) : Akar daun seledri berupa akar serabut, dengan penyebaran hingga ke area sekitarnya. Panjang akarnya bisa sampai 30 cm, batang daun seledri terdiri dari kulit. Berbentuk bulat, dan permukaan kasar, daun seledri termasuk daun tunggal. Tangkai daun berbentuk jari dengan panjang 1–2 cm. Daun tersebut berwarna hijau dengan permukaan yang licin dan tidak berbulu. Helaian daunnya berbentuk lonjong atau lancet, langsing, dan memanjang. Ujung dan pangkal daun meruncing dengan tepi yang rata. Panjang daun sekitar 7–10 cm. Pertulangan daunnya menyirip. Daun yang sudah tua akan berwarna lebih gelap dari daun yang lebih muda (Abdillah, 2012)



Gambar 2.5 a. Daun seledri (Abdillah, 2012), b. Pohon tanaman seledri (Tim Prima Tani, 2011)

2.4.3 Kandungan Kimia dan Manfaat Daun seledri

2.4.3.1 Alkaloid

Nama alkaloid berasal dari kata alkaline dan secara alami, terbentuk dari gabungan zat kimia yang mengandung atom nitrogen basa (Abdillah, 2012). Bersifat detoksifikasi yang dapat menetralkan racun di dalam tubuh manusia dan bersifat toksik pada organisme lain. Tetapi, beberapa alkaloid sering memiliki efek farmakologi dan digunakan sebagai pengobatan, seperti anestesi lokal dan stimulan cocaine, stimulan caffeine, nicotin, analgesic morphine, atau obat anti malaria quinine (Abdillah, 2012).

Sebagai bahan insektisida, alkaloid merupakan anticholinesterase yang berfungsi menghambat kerja enzim asetilkolinesterase yang mempengaruhi transmisi impuls saraf. Anticholinesterase ini merupakan mekanisme kerja dari senyawa Organophospat dan Carbamat sebagai insektisida. Hal ini menyebabkan enzim asetilkolinesterase mengalami fosforilasi dan menjadi tidak aktif. Tidak aktifnya enzim ini menyebabkan hambatan proses degradasi acetylcholine sehingga terjadi akumulasi acetylcholin di celah sinap. Selanjutnya terjadi gangguan transmisi rangsang dan overstimulasi nervous system yang dapat menyebabkan menurunnya koordinasi otot (Hadi & Soviana, 2002).

2.4.3.2 Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol alam yang terbesar. Golongan flavonoid mencakup banyak pigmen yang paling umum dan terdapat pada seluruh dunia tumbuhan. Flavonoid juga merupakan salah satu jenis senyawa yang bersifat racun, merupakan persenyawaan glucoside yang terdiri dari gula yang terikat dengan flavon (Dinata, 2006).

Flavonoid mempunyai sifat yang khas, yaitu bau yang sangat tajam, sebagian besar merupakan pigmen warna kuning, dapat larut dalam air dan pelarut organik, serta mudah terurai pada temperatur tinggi (Dinata, 2006). Sifat fisika dan kimia flavonoid antara lain adalah larut dalam air panas dan alkohol (Robinson, 1995).

Fungsi flavonoid meliputi melancarkan peredaran darah ke seluruh tubuh dan mencegah terjadinya penyumbatan pada pembuluh darah, mengurangi kandungan kolesterol serta mengurangi penimbunan lemak pada dinding pembuluh darah. Flavonoid juga dapat mengurangi kadar resiko penyakit jantung koroner, mengandung antiinflamasi, mengandung antialergi, berfungsi sebagai antioksidan, antibakterial, antivirus, antimutagenik, anti neoplastik, potensi pencegahan kanker dan penyakit kardiovaskuler (Abdillah, 2012)

Sebagai bahan aktif dalam pembuatan insektisida nabati terhadap serangga, flavonoid bekerja sebagai inhibitor pernapasan. Flavonoid diduga mengganggu metabolisme energi di dalam mitokondria dengan menghambat sistem pengangkutan elektron. Adanya hambatan pada sistem pengangkutan elektron akan menghalangi produksi ATP dan menyebabkan penurunan pemakaian oksigen oleh mitokondria sehingga terjadi gagal nafas. Flavonoid sebagai inhibitor pemapasan juga bekerja dengan menghambat rantai respirasi, menghambat fosforilasi oksidatif, atau dengan memutus rangkaian antara rantai

respirasi dengan fosforilasi oksidatif (Brodnitz *et al.*, 2004).

2.4.3.3 Polifenol

Polifenol termasuk senyawa heterosiklik oksigen aromatik yang tersebar luas pada tumbuhan. Polifenol berperan dalam memberi warna pada suatu tumbuhan. Zat ini memiliki tanda khas yakni memiliki banyak gugus fenol dalam molekulnya. Pada beberapa penelitian disebutkan bahwa kelompok polifenol memiliki peran sebagai antioksidan yang baik untuk kesehatan. Antioksidan polifenol dapat mengurangi risiko penyakit jantung, pembuluh darah dan kanker, serta mengurangi risiko penyakit Alzheimer. Selain itu, polifenol dapat berfungsi sebagai antihistamin (Abdillah, 2012).

Mampu berikatan dengan faktor adhesin, protein ekstraseluler dan protein solubel yang menyebabkan denaturasi protein (profeolisis) penyusun dinding sel. Hal ini memicu sel hingga mengalami gangguan metabolisme dan fisiologis sehingga menyebabkan proses kerusakan sel (Cowan, 2009)

2.4.3.4 Minyak atsiri

Dikenal juga sebagai minyak eteris (*aetheric oil*), minyak esensial, serta minyak aromatik. Merupakan kelompok besar minyak nabati yang berwujud cairan kental pada suhu ruang namun mudah menguap sehingga memberikan aroma yang khas. Selain itu, susunan senyawa komponennya berpengaruh kuat terhadap saraf (terutama di hidung) sehingga seringkali memberikan efek psikologis tertentu (baunya kuat). Setiap senyawa penyusun memiliki efek tersendiri, dan campurannya dapat menghasilkan rasa yang berbeda (Abdillah, 2012).

Minyak atsiri bersifat tidak larut dalam air dan mudah menguap karena titik uapnya rendah. Secara kimiawi, minyak atsiri tersusun dari campuran berbagai senyawa, namun suatu senyawa tertentu biasanya bertanggung jawab atas suatu aroma tertentu (Abdillah, 2012)

2.4.3.5 Saponin

Merupakan suatu glikosida dan senyawa surfaktan, terdapat pada seluruh tanaman dengan konsentrasi tinggi pada bagian-bagian tertentu, dan dipengaruhi oleh varietas tanaman dan tahap pertumbuhan (Nio, 1989). Sifat-sifat saponin antara lain mempunyai rasa pahit, dalam larutan air membentuk busa yang stabil, menghemolisa eritrosit, merupakan racun kuat untuk ikan dan amfibi, membentuk persenyawaan dengan kolesterol dan hidrokosteroid lainnya, sulit untuk dimumikan dan diidentifikasi, dan berat molekul relatif tinggi (Nio, 1989). Saponin bermanfaat sebagai sumber antibakteri dan antivirus, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, meningkatkan vitalitas, mengurangi kadar gula dalam darah, mengurangi penggumpalan darah, enzim proteolitik, glutathione (Widowati, 2008).

Salah satu golongan saponin adalah jenis terpenoid. Terpenoid dapat mempertahankan serangga dalam stadium imatur yang berlangsung lebih lama dari waktu normal sehingga tidak dapat *moulting* atau ganti kulit dengan sempurna, karena sebagai analog hormon *juvenile*. Fungsi hormon *juvenile* adalah menghambat proses *moulting* dan berakibat larva mudah mengalami trauma dari luar karena tidak terbentuknya lapisan kulit luar larva yang dapat berfungsi sebagai lapisan pelindung tubuh dari trauma. Fungsi saponin yang diduga dapat berfungsi sebagai insektisida yaitu menyebabkan kulit menjadi rapuh, sehingga mudah mengalami trauma (Putra, 2008).

2.5 Obat Nyamuk Elektrik



(a)

(b)

Gambar 2.6 (a) alat pemanas obat nyamuk elektrik (b) mat obat nyamuk elektrik

Obat anti nyamuk elektrik berbentuk gabus yang dapat diuapkan dengan alat pemanas khusus untuk mengedalikan nyamuk efektif untuk ruangan sampai 40m^3 . Alat ini menggunakan daya listrik yang relative kecil, 5 watt, sehingga pemakaian jangka panjang tidak terlalu memberatkan biaya listrik. Keunggulan lain metode elektrik adalah tidak menimbulkan asap dan debu. Bahan aktif yang terkandung didalam gabus obat nyamuk elektrik yang dijual bebas adalah praletrin 13 g / l dan d-aletrin 78 mg / mat (Kurniawan, 2013)