

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Culex sp.***2.1.1 Nyamuk Secara Umum**

Nyamuk *Culex sp.* termasuk dalam famili Culicidae. Famili Culicidae terbagi dalam tiga subfamili, yaitu Anophelini, Culicini, dan Toxorhynchitini. Genus *Culex* ini termasuk dalam subfamili Culicini, bersama dengan *Aedes* dan *Mansonia*. Secara keseluruhan, nyamuk dapat hidup sampai ketinggian 4200 meter di atas permukaan laut (seperti di Kashmir) dan sampai 115 meter di bawah permukaan laut. Jumlah spesies nyamuk di daerah tropik lebih banyak dibandingkan di daerah dingin, seperti di kutub selatan (Staf Pengajar Departemen Parasitologi FKUI, 2008).

2.1.2 Taksonomi Nyamuk

Taksonomi *Culex Sp.* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animal
Phylum	: Arthropoda
Class	: Hexapoda
Ordo	: Diptera
Subordo	: Nemetocera
Family	: Culicidae
Subfamily	: Culicinae
Genus	: <i>Culex</i> (Lane, 1993)

2.1.3 Morfologi Nyamuk

Nyamuk melalui empat tahap dalam siklus hidupnya, yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa. Larva dan pupa memerlukan air untuk kehidupannya sedangkan telur dapat bertahan hidup beberapa lama tanpa air tetapi tetap dapat hidup dalam lingkungan lembab. Sementara itu, stadium dewasa hidup di darat/udara (Staf Pengajar Departemen Parasitologi FKUI, 2008).

2.1.3.1 Telur

Telur *Culex Sp.* yang baru diletakkan berwarna putih, tetapi sesudah 1-2 jam berubah menjadi hitam. Telurnya berbentuk banana shape atau seperti pisang, biasanya telur diletakkan bergerombol sehingga terlihat seperti rakit dan menyerupai peluru senapan. Dari setiap rakit biasanya terdiri dari 100-200 telur. *Culex sp.* meletakkan telurnya di atas permukaan air yang tidak bergerak (Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, 2010).



Gambar 2.1 Telur *Culex sp.* (Gani, 2011)

2.1.3.2 Larva

Setelah 2-4 hari telur menetas menjadi larva yang selalu hidup di dalam air. Tempat perindukan untuk *Culex sp.* adalah di air kotor yang tergenang (*polluted water*). Larva terdapat di air dengan posisi waktu istirahat membentuk sudut dengan permukaan air (Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, 2010).

Pertumbuhan larva terdiri atas empat sub stadium/instar dan mengambil makanan dari tempat perindukannya. Pertumbuhan larva stadium I sampai dengan stadium IV berlangsung 6-8 hari. Larva *Culex sp.* memiliki bentuk pelana yang tertutup (Staf Pengajar Departemen Parasitologi FKUI, 2008).

- Kepala

Bentuk kepala oval atau segi empat, pipih dalam arah dorsoventral. Mempunyai satu pasang antena yang pendek, satu *mouth part*, dan satu pasang *mouth brushes* (Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, 2010). Mereka menggantung dengan kepala tertunduk dan sikat pada mulutnya untuk menyaring makanan yang cukup kecil menuju mulutnya. *Culex sp.* memakan ganggang, plankton, jamur, bakteri, dan mikroorganisme lainnya. Larva terus makan karena proses pematangan memerlukan sejumlah besar energi (*American Mosquito Control Association: 2013^a*).

- Thorax

Thorax terdiri dari tiga segmen yang bergabung satu sama lain sehingga berbentuk segi empat (Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, 2010).

- Abdomen

Abdomen berbentuk silindris, makin ke ujung posterior bentuknya makin ramping. Terdiri dari sepuluh segmen, yang pada segmen satu sampai segmen delapan mempunyai sepasang spiracle. Pada segmen kedelapan mempunyai siphon, pada dua segmen terakhir melekok ke ventral dan berisi brushes dan anal gills. Siphon berbentuk panjang dan ramping serta memiliki banyak *hair tuft* (Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, 2010).



Gambar 2.2 Larva *Culex quinquefasciatus* (CDC, 1968)

2.1.3.3 Pupa

Pupa *Culex sp.* menyerupai suatu bentukan seperti koma serta berbentuk panjang dan ramping. Kepalanya menyatu dengan thorax dan disebut sebagai cephalothorax. Pada stadium ini, pupa berada dalam keadaan “*non-feeding*” yang tidak membutuhkan makan. Meskipun pupa tidak makan, pupa *Culex sp.* tidak berada dalam tahap tidak aktif. Bila merasa terganggu, pupa akan masuk ke dalam air dengan gerakan menyentak (*jerky movement*) untuk mencari perlindungan dan kemudian mengapung kembali ke permukaan air. Pupa mendekati permukaan air untuk mengambil oksigen melalui *breathing tube*, yang berbentuk sempit dan panjang, pada sisi dorsal thorax (Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, 2010).



Gambar 2.3 Pupa *Culex quinquefasciatus* (CDC, 1968)

2.1.3.4 Dewasa

Nyamuk *Culex sp.* terdapat di air dengan posisi waktu istirahat sejajar dengan permukaan air. *Culex sp.* dewasa terbagi menjadi 3 bagian, yaitu kepala, thorax, dan abdomen :

- Kepala, Antena, Mata, dan Mulut

Kepalanya berbentuk bulat atau spheris, mempunyai satu pasang antena yang panjang terdiri dari 14-15 ruas. Setiap ruas ditumbuhi bulu-bulu yang lebat pada yang jantan (plumose) sedangkan pada yang betina jarang (pilose). Memiliki satu pasang mata tipe majemuk (*compound eyes*) di mana pada yang jantan menyatu (holoptic) dan pada yang betina nampak jelas terpisah (dichoptic). Mulut pada nyamuk *Culex sp.* ini termasuk jenis penghisap dan penusuk (*piercing dan sucking*) yang terdiri dari dua palpus dan satu proboscis. Pada nyamuk *Culex sp.* jantan, panjang palpus sama dengan panjang proboscis. Berbeda dengan nyamuk *Culex sp.* betina yang panjang palpusnya lebih pendek daripada panjang proboscis. Proboscis ini merupakan alat penusuk yang tersusun atas satu buah labium, satu buah hypopharynx, satu pasang mandibula, satu pasang maxilla, serta satu pasang labium yang di ujungnya terdapat sepasang labella (Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, 2010).

- Thorax

Thorax dari nyamuk *Culex sp.* terdiri dari tiga segmen di mana pada setiap segmennya terdapat sepasang kaki. Kakinya berjumlah tiga pasang (Hexapoda), beruas-ruas tiga pasang keluar dari tiap segmen thorax yaitu prothorax, mesothorax, dan metathorax. Pada mesothorax selain sepasang kaki juga keluar satu pasang sayap. Dari metathorax

selain sepasang kaki juga terdapat sepasang halter yaitu sayap yang rudimenter / kecil untuk mengatur keseimbangan tubuh nyamuk (Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, 2010). Bentuk sisik sayap pada nyamuk *Culex sp.* ini sempit dan panjang di mana terkadang membentuk kelompok sisik yang berwarna sehingga tampak sisik sayap membentuk bercak-bercak pada sayap berwarna putih dan kuning atau putih dan coklat, juga putih dan hitam (Staf Pengajar Departemen Parasitologi FKUI, 2008).

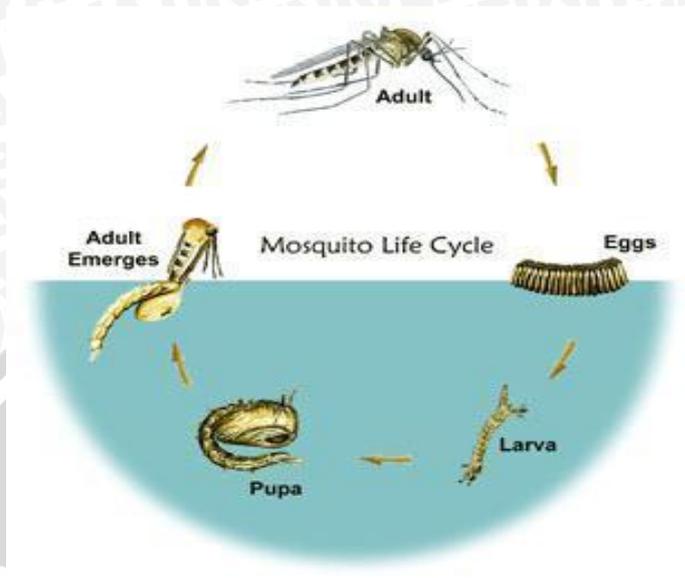
- Abdomen

Abdomen berbentuk memanjang dan silindris. Terdiri dari sepuluh segmen di mana dua segmen terakhir mengadakan modifikasi menjadi alat genitalia dan anus sehingga yang nampak hanya delapan segmen (Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, 2010). Bentuk abdomen nyamuk *Culex sp.* tumpul pada bagian ujungnya (Staf Pengajar Departemen Parasitologi FKUI, 2008).



Gambar 2.4 *Culex nigripalpus* (CDC, 1964)

2.1.4 Siklus Hidup



Gambar 2.5 Siklus Hidup Nyamuk *Culex sp.*

(*American Mosquito Control Association, 2013^b*).

Nyamuk *Culex sp.* mempunyai tipe metamorfosa sempurna (holometabolous), yaitu melalui empat tahap stadium : telur, larva, pupa, dan dewasa. Kecepatan pertumbuhan setiap stadium bervariasi, tergantung pada kondisi air dan suhu. Bentuk dewasa nyamuk dapat hidup selama kurang lebih dua minggu sampai beberapa bulan. Nyamuk jantan hidup dengan menghisap air gula atau cairan buah-buahan sedangkan nyamuk betina selain makanan tersebut membutuhkan darah untuk pematangan sel telurnya. Ini disebut siklus gonadotrophic. Nyamuk yang baru menetas / keluar dari pupa secara potensial sudah mampu untuk kawin karenanya mereka pun sudah mampu untuk menghisap darah (Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, 2010). Setelah keluar dari pupa, nyamuk jantan biasanya tidak pergi jauh dari tempat perindukan, menunggu nyamuk betina untuk berkopulasi (Staf Pengajar Departemen

Parasitologi FKUI, 2008). Nyamuk *Culex tarsalis* memiliki siklus hidup sekitar 14 hari pada suhu 70 derajat Fahrenheit dan hanya sepuluh hari pada suhu 80 derajat Fahrenheit. Kebanyakan spesies melengkapinya selama empat hari hingga satu bulan (*American Mosquito Control Association, 2013^b*).

2.1.5 Sifat Nyamuk *Culex sp.* Dewasa

Umur nyamuk *Culex sp.* jantan dan betina tidak sama. Pada umumnya nyamuk *Culex sp.* betina hidup lebih lama daripada nyamuk *Culex sp.* jantan. Umur nyamuk jantan dewasa biasanya enam sampai tujuh hari sedangkan yang betina dapat mencapai umur dua minggu (Staf Pengajar Departemen Parasitologi FKUI, 2008). Pada umumnya nyamuk *Culex sp.* bersifat *zooanthrophilic*, yaitu menghisap darah unggas, mamalia, dan manusia, tetapi pada saat nyamuk *Culex sp.* merasa lapar maka nyamuk akan mengambil darah semua tipe hewan sekalipun itu reptil. *Culex sp.* betina aktif menggigit pada malam hari, sekitar pukul 21.00-02.00. Pada siang hari nyamuk *Culex sp.* akan istirahat pada tempat-tempat gelap di sekitar rumah, di antara tanaman dan tempat lain yang terlindung dari sinar matahari. Walaupun dapat terbang sampai pada jarak 2 km, tapi rata-rata *Culex sp.* hanya aktif pada radius 200 meter (Prasetyowati, 2007).

2.1.6 Tempat Perkembangbiakan

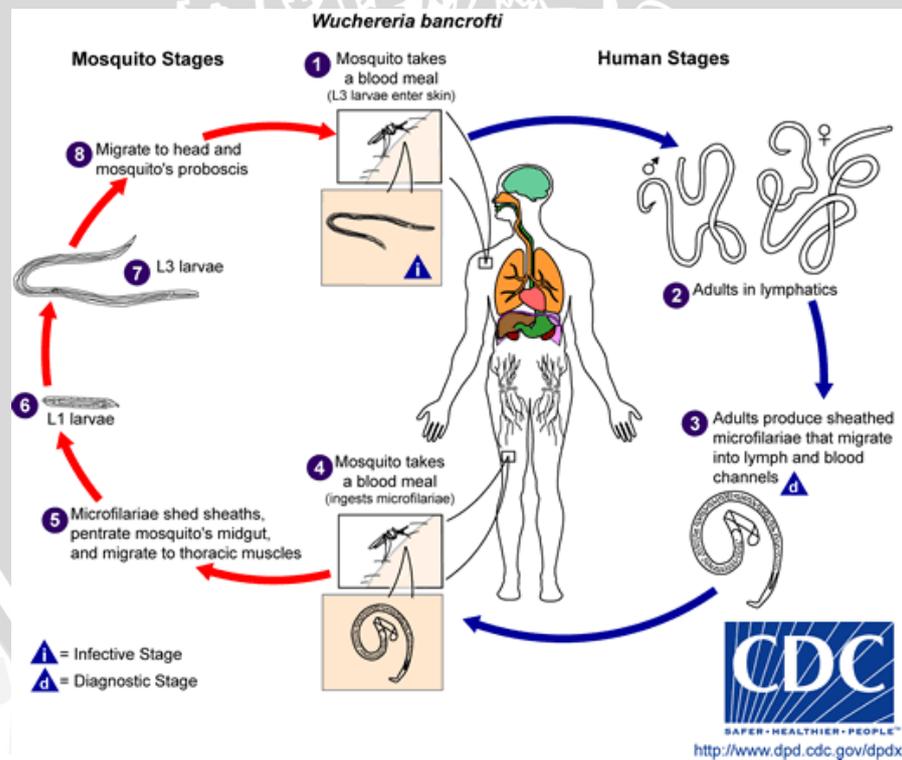
Tempat perkembangbiakan tiap jenis nyamuk *Culex sp.* berbeda-beda. Pada *Culex pipienfatigans* dan *Culex queneufasciatus* membutuhkan air yang

tercemar sedangkan *Culex tritaenorrhynchus* menggunakan air beras sebagai *breeding place* (Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, 2010).

2.1.7 Kepentingan Medis *Culex sp.*

Culex sp. dapat menyebarkan penyakit yaitu *Filariasis*, *Encephalitis* (radang otak) di mana *encephalitis* ini di antaranya adalah *Japanese Encephalitis* dan *St. Louis Encephalitis*. Selain itu, *Culex* juga merupakan vektor biologis dari *Western Equine Encephalomyelitis* dan *California Encephalomyelitis* (Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, 2010).

2.1.7.1 Filariasis Limfatik



Gambar 2.6 Siklus Hidup Filariasis (CDC, 2010)

Filariasis (penyakit kaki gajah) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi cacing filaria yang hidup di saluran dan kelenjar limfe serta menyebabkan gejala akut atau kronis. Di Indonesia terdapat 3 spesies cacing filaria penyebab filariasis, yaitu *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* dan *Brugia timori* (Sholichah, 2009). Vektor utama *filariasis* di daerah perkotaan adalah *Culex quinquefasciatus* sedangkan di daerah pedesaan *filariasis bancrofti* dapat ditularkan oleh *Culex bitaeniorrhynchus* dan *Culex annulirostris* (Staf Pengajar Departemen Parasitologi FKUI, 2008). *World Health Organization* (WHO) telah mengidentifikasi filariasis limfatik sebagai penyebab utama kedua kecacatan permanen dan jangka panjang di dunia, setelah kusta (Wayangankar *et al*, 2013).

Penyakit ini bersifat menahun (kronis) dan bila tidak mendapatkan pengobatan dapat menimbulkan cacat menetap berupa pembesaran kaki, lengan, dan alat kelamin baik perempuan maupun laki-laki. Akibatnya penderita tidak dapat bekerja secara optimal bahkan hidupnya tergantung kepada orang lain sehingga menjadi beban keluarga, masyarakat dan negara. Seseorang dapat tertular atau terinfeksi filariasis apabila orang tersebut digigit nyamuk yang sudah terinfeksi, yaitu nyamuk yang dalam tubuhnya mengandung larva stadium III (L3). Nyamuk sendiri mendapat mikrofilaria karena menghisap darah penderita atau dari hewan yang mengandung mikrofilaria. Nyamuk, sebagai vektor, menghisap darah penderita (mikrofilaremia) dan pada saat itu mikrofilaria ikut terhisap bersama darah dan masuk dalam lambung nyamuk. Dalam tubuh nyamuk, mikrofilaria kehilangan selubung dan mereka bergerak melalui dinding proventrikulus untuk mencapai otot-otot thorax nyamuk. Selanjutnya mikrofilaria tidak berkembang biak tetapi hanya berubah bentuk dari larva stadium I menjadi

larva stadium III dalam beberapa hari. Oleh karena itu, diperlukan gigitan berulang kali untuk terjadinya infeksi. Di dalam tubuh manusia larva stadium III menuju sistem limfe dan selanjutnya tumbuh menjadi cacing dewasa jantan atau betina (Sholichah, 2009). Cacing betina memiliki panjang 80 hingga 100 mm dengan diameter 0,24-0,30 mm sedangkan cacing jantan memiliki panjang sekitar 40 mm dengan diameter 0,1 mm. Cacing dewasa menghasilkan mikrofilaria yang memiliki selubung dengan periodisitas nokturnal (CDC, 2010).

Mikrofilaria asimtomatik sering terjadi, pada kasus lainnya mungkin terdapat demam dan menggigil yang episodik, limfangitis, limfadenitis, epididimitis, atau orkitis (penyakit dini). Pada penyakit lanjutan, inflamasi limfatik rekuren dapat menyebabkan obstruksi limfatik kronik yang menyebabkan kulit menjadi tebal, edematosa, bengkak, dan hiperkeratosis yang mengenai tungkai, genitalia, dan payudara (elefantiasis). Kiluria dapat timbul akibat ruptur pembuluh limfatik ginjal. Pada kiluria didapatkan urin yang berwarna keputihan seperti susu. Terdapat juga sindrom eosinofilia paru tropis yang berupa asma dan demam rekuren, eosinofilia yang jelas, dan infiltrat paru difus pada foto rontgen (Mandal *et al*, 2004). Pembentukan abses juga dapat terjadi di nodus atau di sepanjang pembuluh distal. Nodus yang paling sering terkena adalah di daerah femoral dan epitrochlear. Infeksi *Brugia timori* tampaknya menghasilkan lebih banyak abses dibandingkan infeksi *Brugia malayi* atau *Wuchereria bancrofti* (Wayangankar *et al*, 2013).

Diagnosis pasti pada manifestasi dini biasanya melalui penemuan mikrofilaria pada film darah. Pada filariasis kronis diagnosa berdasarkan gejala klinis tetapi antibodi filaria biasanya terdapat dalam darah. Sindrom eosinofilia paru tropis didiagnosis melalui penemuan antibodi filaria serum bertiter tinggi

disertai dengan temuan klinis, hematologis, dan radiologis yang khas (Mandal *et al*, 2004).

Pengobatan filariasis menggunakan dietilkarbamazepin yang secara cepat dapat mengeliminasi mikrofilaria dan gejala penyakit dini. Cacing dewasa lebih sulit dibunuh dan membutuhkan pengobatan yang berulang. Demam dan reaksi jaringan lokal sering terjadi selama pengobatan akibat parasit yang rusak, dan kortikosteroid dapat membantu meringankan efek samping. Manifestasi obstruktif dari penyakit kronis dapat diatasi dengan rekonstruksi bedah. Penyakit ini sebenarnya dapat dicegah. Pencegahan yang dapat dilakukan berupa pengendalian vektor, lotion penolak serangga, dan penggunaan kelambu dan jaring nyamuk (Mandal *et al*, 2004).



Gambar 2.7 Filariasis (Wayangankar, 2013)

2.1.7.2 Japanese Encephalitis

Penyakit ini ditemukan hampir di seluruh wilayah Asia, dari Asia Timur yaitu Jepang dan Korea, Asia Selatan seperti India dan Srilangka, serta Asia Tenggara termasuk seluruh kepulauan Indonesia. Penyakit ini termasuk dalam *vector-borne diseases* utama di kawasan Asia Tenggara (Sholichah, 2009).

Vektor untuk *Japanese Encephalitis* adalah *Culex tritaeniorhynchus*, *C. Gelidus*, dan *C. Vishnui* (Lane, 1993).

Japanese encephalitis (JE) merupakan penyakit radang otak menular bersifat zoonosis, yaitu menyerang hewan dan manusia. Gejala klinis yang biasanya ditemukan berupa demam, gejala syaraf, dan kelainan reproduksi. Penyakit ini disebarkan melalui gigitan nyamuk dengan perantara hewan lain. Babi sebagai salah satu hewan pejamu virus JE merupakan tempat terbaik perkembangan virus JE, meskipun ada hewan lain seperti sapi, kerbau, kuda, kambing, domba, anjing, kucing, dan unggas. Penyakit ini menimbulkan gejala sisa apabila sembuh, terjadi pada 5-70% kasus yaitu berupa gangguan sistem motorik, perilaku, intelektual, dan gangguan fungsi neurologi lainnya (Sholichah, 2009).

2.2 Insektisida

Insektisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh serangga. Adapun syarat-syarat insektisida yang baik adalah (Staf Pengajar Departemen Parasitologi FKUI, 2008) :

1. Mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat tetapi aman untuk manusia dan binatang
2. Susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar
3. Mudah digunakan dan dapat dicampur dengan berbagai macam bahan pelarut
4. Murah dan mudah didapat
5. Tidak berwarna dan tidak berbau yang tidak menyenangkan



Khasiat insektisida untuk membunuh serangga sangat bergantung pada bentuk, cara masuk ke dalam tubuh serangga, macam bahan kimia, konsentrasi dan jumlah (dosis) insektisida. Selain itu, faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah spesies serangga yang akan diberantas, ukuran, susunan badan, stadium, sistem pernafasan, dan bentuk mulut. Juga penting untuk mengetahui habitat dan perilaku serangga dewasa, termasuk kebiasaan makannya (Staf Pengajar Departemen Parasitologi FKUI, 2008).

2.2.1 Resistensi Insektisida

Salah satu dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan insektisida adalah timbulnya resistensi pada serangga. Resistensi serangga terhadap insektisida dapat didefinisikan sebagai berkembangnya kemampuan strain serangga untuk mentolerir dosis racun yang dapat mematikan sebagian besar individu-individu di dalam populasi yang normal pada spesies yang sama. Resistensi menyebabkan suatu serangga menjadi tahan terhadap insektisida. Keadaan ini biasanya timbul sebagai akibat penggunaan satu jenis insektisida secara terus-menerus dalam waktu yang cukup lama (BBP2TP, 2013).

Mekanisme resistensi suatu serangga terhadap insektisida dapat dibagi menjadi 3 cara, yaitu (Untung, 2007) :

- Peningkatan detoksifikasi (menjadi tidak beracun) insektisida oleh karena bekerjanya enzim-enzim tertentu seperti enzim dehidroklorinase (terhadap DDT), enzim mikrosomal oksidase (terhadap karbamat, organofosfat, piretroid), glutathion transferase (terhadap organofosfat), hidrolase dan esterase (terhadap organofosfat).

- Penurunan kepekaan tempat sasaran insektisida pada tubuh serangga seperti asetilkolinesterase (terhadap organofosfat dan karbamat), sistem syaraf seperti terhadap DDT dan piretroid.
- Penurunan laju penetrasi insektisida melalui kulit atau integumentum seperti yang terjadi pada ketahanan terhadap kebanyakan insektisida.

2.3 Alang-alang (*Imperata cylindrica*)

Alang-alang tumbuh liar di hutan, ladang, lapangan rumput dan tepi jalan pada daerah kering yang mendapat sinar matahari. Tanaman yang mudah menjadi banyak ini bisa ditemukan pada ketinggian 1-2700 m di atas permukaan laut. Luas padang alang-alang di Indonesia mencapai 8,5 juta hektar atau sekitar 4,47% dari luas wilayah Indonesia. Alang-alang dapat menjadi pesaing bagi tanaman lain, terutama tanaman pangan, dalam mendapatkan air, unsur hara, dan cahaya (Mulyadi, 2013). Tanaman ini dikategorikan sebagai gulma yang banyak merugikan pertanian. Walaupun demikian, alang-alang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, salah satu di antaranya sebagai bahan pembuat atap rumah dan makanan ternak (Budiman, 2005).

2.3.1 Distribusi Geografis

Alang-alang adalah tanaman asli dari negara Asia Tenggara, Filipina, Cina, dan Jepang. Tanaman ini dapat dengan mudahnya ditemukan di berbagai negara tropis dan subtropis, kecuali Atartika. Pertama kali alang-alang diperkenalkan di negara Amerika Serikat di daerah sekitar Grand Bay, Alabama,

pada tahun 1912 sebagai paket kiriman tanaman dari Jepang. Selain itu, alang-alang juga masuk ke daerah Missisipi melalui kiriman dari Filipina sebelum tahun 1920. Alang-alang diperkenalkan di Florida sekitar tahun 1930-1940 sebagai tanaman yang dapat menyuburkan tanah. Meskipun begitu, pada akhirnya alang-alang dianggap membawa sedikit manfaat dan masuk ke dalam daftar gulma yang berbahaya (MacDonald *et al*, 2008).

Di Indonesia, tanaman ini dikenal dengan berbagai nama. Misalnya (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jawa Barat, 2012) :

- Sumatera : naleueng lako, jih, rih, laturui, lalang, liah, oo, hilalang.
- Jawa : alang-alang, kambengan, kebut lalang.
- Kalimantan : halalang, tingen
- Sulawesi : hre, padang, padanga, padingo, deya, reja.
- Nusa Tenggara : ambengan, re, atindolo, witu, kii, luo
- Maluku : ri, weli, weri, wela hutu, palate, putune, ige, weljo, kuso, kusu.
- Irian : gombur, ruren, mesofou, ukua, mentahoi, matawe, urmamu, omasa.

2.3.2 Taksonomi

Taksonomi daun alang-alang (*Imperata cylindrica*) yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

- Kingdom : Plantae
- Divisio : Spermatophyta
- Sub divisio : Angiospermae
- Class : Monocotyledoneae
- Ordo : Poales (Glumiflorae)



Family : Poaceae (Graminae)
Genus : *Imperata*
Species : *Imperata cylindrica* L. (Dinas Pertanian Tanaman Pangan
Provinsi Jawa Barat, 2012)

2.3.3 Ciri-ciri Umum

Alang-alang (*Imperata cylindrica*) adalah sejenis rumput menahun yang berumur panjang dan bersifat agresif. Tanaman ini dapat mengganggu fungsi ekosistem, menurunkan pertumbuhan bibit pohon dan keberhasilan pembentukannya. Biasanya tanaman ini tumbuh merumpun dengan tinggi dapat mencapai 6 meter, rata-rata sekitar 3-4 meter (Evans, 2006). Alang-alang tumbuh tegak dan memiliki batang semu. Batangnya memiliki banyak ruas dan terdapat mata tunas pada setiap bukannya (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jawa Barat, 2012).



Gambar 2.8 *Imperata cylindrica* (Evans, 2006)

Daunnya berbentuk pita (ligulatus), berwarna hijau dengan permukaan yang berbulu pendek dan kasar. Pinggir daun bergerigi tajam dan memiliki ujung

daun yang tajam. Lebar daun berkisar antara 2-5 cm. Pelepah daun merapat satu sama lain seolah-olah membentuk batang. Terdapat pertulangan daun yang sejajar, biasanya terletak di bagian tengah daun dan tampak memucat, dengan permukaan daun atas yang halus dan permukaan bawah yang kasar. Beberapa daun tampak sangat tegak sedangkan daun yang lainnya dapat jatuh mendatar (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jawa Barat, 2012).



Gambar 2.9 Daun *I. Cylindrica* (Evans, 2006).

Bunganya majemuk, berbentuk bulir, dan bertangkai panjang. Selain itu, bunganya memiliki “rambut” berwarna putih yang halus dan tampak seperti biji bunga dandelion. Panjang “rambut” itu berkisar antara 8-14 mm dan mudah diterbangkan angin. Akarnya merupakan akar rimpang yang keras dan liat, menjalar, berbuku-buku, dan berwarna putih (Evans, 2006).



Gambar 2.10 Bunga *I. Cylindrica* (Evans, 2006)

2.3.4 Reproduksi *Imperata cylindrica*

Alang-alang dapat melakukan reproduksi secara vegetatif dan seksual. Reproduksi vegetatif dapat melalui akar alang-alang. Akar ini bertanggung jawab atas kelangsungan hidup dan penyebaran jarak pendek. Reproduksi secara seksual melalui biji alang-alang. Bijinya yang ringan dan mempunyai papus membuatnya mudah diterbangkan angin. Daun kering dan papus sering digunakan oleh burung untuk membuat sarang sehingga dapat membantu penyebaran alang-alang (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jawa Barat, 2012).

2.3.5 Syarat Tumbuh

Alang-alang sangat toleran terhadap faktor lingkungan yang ekstrim seperti kekeringan, terbakar dan hara yang miskin. Setelah terpapar stres, seperti pembakaran dan kekeringan, justru dapat terjadi pembungaan. Sifat alang-alang yang agresif dan invasif dikaitkan dengan akarnya. Alang-alang

memiliki akar yang dapat menembus hingga kedalaman 15-20 meter. Akar memiliki kemampuan regeneratif yang tinggi karena banyak tunas yang siap tumbuh menjadi tunas baru setelah fragmentasi oleh pengolahan tanah atau bentuk gangguan lainnya. Sifatnya yang tahan api juga dikarenakan kedalaman akar dalam menembus tanah. Meskipun begitu, alang-alang tidak toleran terhadap air tergenang dan suasana ternaung sehingga tidak dapat tumbuh pada tanah-tanah yang terbuka atau sedikit ternaung (Chikoye, 2003).

2.3.6 **Keuntungan Medis *Imperata cylindrica***

Bunga dan tunas muda tumbuhan ini dapat dimakan dan akarnya mengandung pati dan gula sehingga mudah untuk dikunyah. Dalam pengobatan, bagian tanaman yang dimanfaatkan adalah akarnya. Secara empiris, akar alang-alang terbukti mampu digunakan sebagai penurun panas, peluruh kemih, penghenti perdarahan, obat mimisan, obat muntah darah, obat kencing nanah, obat hepatitis, dan obat radang ginjal (Pranoto, 2013).

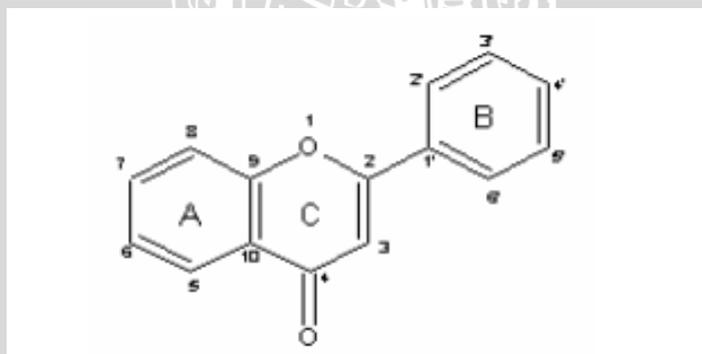
2.3.7 **Kandungan *Imperata cylindrica***

Konstituen utama yang terdapat di dalam akar *Imperata cylindrica* dan teridentifikasi sebagai isoeugenol, flavonoid, fenol, impecyloside, dan graminone (Hua *et al*, 2013).

2.3.7.1 **Flavonoid**

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman hijau, kecuali alga (Rohyami, 2008). Sebagai pigmen bunga, flavonoid berperan jelas dalam menarik burung dan serangga penyerbuk bunga.

Beberapa kemungkinan fungsi flavonoid untuk tumbuhan yang mengandungnya ialah pengaturan tumbuh, pengaturan fotosintesis, kerja antimikroba dan antivirus, dan kerja pada serangga. Tumbuhan yang mengandung flavonoid sering dipakai dalam pengobatan tradisional. Flavonoid dapat bekerja sebagai inhibitor pernafasan. Beberapa flavonoid menghambat aldoreduktase, fosfodiesterase, monoamina oksidase, protein kinase, DNA polimerase, dan lipooksigenase. Penghambatan lipooksigenase menimbulkan pengaruh yang lebih luas karena reaksi lipooksigenase merupakan langkah pertama pada jalur yang menuju ke hormon eikosanoid seperti prostaglandin dan tromboksan. Flavonoid bertindak sebagai penampung yang baik bagi radikal hidroksi dan superoksida dan dengan demikian melindungi lipid membran terhadap reaksi yang merusak. Flavonoid tertentu dapat menurunkan agregasi platelet sehingga dapat mengurangi pembekuan darah, tetapi jika dipakai pada kulit dapat menghambat pendarahan (Robinson, 1995).



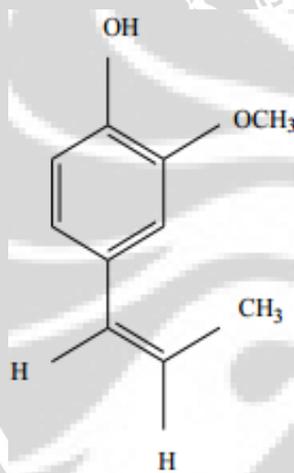
Gambar 2.11 Struktur Flavonoid (Rohyami, 2008)

Kerja flavonoid sebagai inhibitor pernafasan nyamuk dengan cara 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 akan menghambat rantai respirasi, menghambat fosforilasi oksidatif, serta memutuskan rangkaian antara rantai respirasi dengan fosforilasi oksidatif (Brodnitz *et al*, 2004).

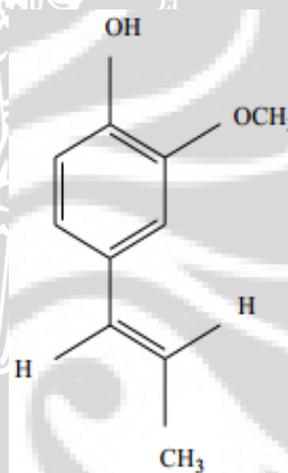
2.3.7.2 Isoeugenol

Merupakan isomer dari eugenol yang dapat berfungsi sebagai pertahanan terhadap serangga. Isoeugenol pada tanaman berasal dari senyawa turunan fenilpropanoid yang disintesis dari asam ferulat dan *conyferil* alcohol. Senyawa isoeugenol merupakan cairan berwarna bening hingga kuning pucat dengan rumus molekul $C_{10}H_{12}O_2$. Isoeugenol ini memiliki titik leleh sebesar $-10^{\circ}C$ dan titik didih sebesar $266 - 268^{\circ}C$. Sifat dari senyawa ini tidak larut dalam air, tetapi larut dalam eter dan etanol (Muryeti, 2011).



Gambar 2.12 Cis-isoeugenol

(Muryeti, 2011)



Gambar 2.13 Trans-isoeugenol

(Muryeti, 2011)

Konstituen ini memiliki bau yang khas sehingga banyak digunakan dari produksi parfum, sampo, deterjen, pewangi ruangan, dan kosmetik. Selain itu,

isoeugenol juga digunakan di bidang kedokteran secara luas sebagai antiseptik lokal, analgesik, antiinflamasi, dan antikanker. Isoeugenol juga dapat dipergunakan sebagai larvasida karena memiliki efek mortalitas larva nyamuk *Anopheles aconitus*, *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti*, dan *Culex quinquefasciatus*. Selain itu, senyawa ini juga mampu membasmi nyamuk dewasa jenis tersebut dalam waktu ± 30 menit dengan dosis penyemprotan 7 liter/hektar (Towaha, 2012). Efek insektisida dari isoeugenol berasal dari sifat neurotoksik yang dimilikinya. Isoeugenol dapat mempengaruhi susunan saraf yang dimiliki oleh serangga dengan cara menekan sistem saraf serangga, paralisis, dan selanjutnya terjadi kematian (Hastutiningrum, 2010).

