

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dengue

2.1.1 Demam Dengue

Virus Dengue merupakan family dari Flaviviridae dan mempunyai empat serotipe. Umumnya ditransmisikan oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Virus Dengue penyebab Demam Dengue (DD), Demam Berdarah Dengue (DBD) & Dengue Shock Syndrome (DSS). Demam berdarah dengue banyak ditemukan di daerah tropis dan sub-tropis. Data dari seluruh dunia menunjukkan Asia menempati urutan pertama dalam jumlah penderita DBD setiap tahunnya. Sementara data dari World Health Organization (WHO) sejak tahun 1968 sampai 2009 mencatat Indonesia sebagai negara dengan kasus DBD nomor 2 di Asia Tenggara setelah Thailand (Chaturvedi & Nagar 2008).

Demam berdarah dengue terjadi bilamana pasien mengidap virus dengue sesudah terjadi infeksi sebelumnya oleh tipe virus Dengue yang lain. Jadi, imunitas sebelumnya terhadap tipe virus Dengue yang lain penting dalam menghasilkan derajat klinis yang parah. Infeksi oleh salah satu serotipe ini tidak menimbulkan imunitas dengan protektif-silang sehingga seseorang yang tinggal di daerah hiperendemik dapat terinfeksi oleh demam dengue selama hidupnya (Sembel DT, 2009).

Manifestasi klinis dari infeksi virus Dengue adalah demam tinggi (39-40°C) dengan sakit kepala, nyeri pada mata, lesu, mual, muntah dan nyeri otot. Demam akut terjadi selama 2-7 hari dan diikuti masa pemulihan namun pasien tetap merasa lemah. Selama masa pemulihan ini beberapa pasien sering mengalami

perdarahan, seperti timbul bercak kecil ungu di permukaan tubuh, perdarahan pada hidung, saluran cerna dan gusi. Hepatomegali, trombositopenia dan peningkatan hematokrit juga sering terjadi (Chaturvedi & Nagar 2008).

2.1.2 Penularan

Virus Dengue ditransmisikan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes*, utamanya *Aedes aegypti*. Sekali terinfeksi, nyamuk akan terinfeksi selama hidupnya, menularkan virus ke manusia selama masa mengigit. Nyamuk betina yang terinfeksi dapat menurunkan pada nyamuk generasi berikutnya melalui penularan transovarium, tapi jarang terjadi dan tidak berpengaruh signifikan pada penularan ke manusia. Manusia menjadi hospes yang utama, meskipun beberapa penelitian menunjukkan kera di beberapa bagian dunia juga terinfeksi Dengue. Virus ini mulai menyebar mengikuti aliran darah saat pasien merasa demam dan nyamuk yang belum terinfeksi dapat tertular jika mereka mengigit dan menghisap darah pada pasien yang terinfeksi. Perkembangan virus ini pada nyamuk membutuhkan waktu 8-10 hari sebelum bisa ditransmisikan kepada orang lain. Masa inkubasi virus Dengue pada lingkungan luar bergantung pada lingkungan sekitarnya, terutama temperatur (WHO 1997).

2.1.3 Diagnosis

Infeksi virus Dengue mempunyai gejala yang luas dan tidak spesifik. Penegakan diagnosis hanya berdasarkan gejala saja tidak dapat ditentukan (World Health Organization 2009). Pemeriksaan seperti anamnesis dan pemeriksaan fisik serta pemeriksaan penunjang harus dilakukan. Riwayat penyakit yang harus digali adalah saat mulai demam/sakit, tipe demam, jumlah asupan per oral, adanya tanda bahaya, diare, kemungkinan adanya gangguan kesadaran,

output urin, juga adanya orang lain di lingkungan kerja, rumah yang sakit serupa (Sudjana P, 2010)

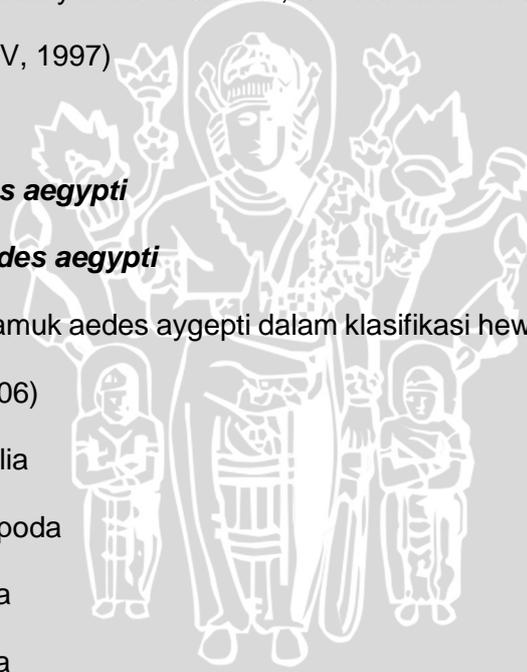
Pemeriksaan fisik selain tanda vital, juga pastikan kesadaran penderita, status hidrasi, status hemodinamik sehingga tanda-tanda syok dapat dikenali lebih dini (Mayxay et al. 2011). Pemeriksaan laboratorium yang perlu dilakukan adalah pemeriksaan hematokrit. Nilai hematokrit yang tinggi menunjukkan adanya kebocoran plasma, selain itu hitung trombosit cenderung memberikan hasil yang rendah (World Health Organization 2009). Diagnosis konfirmatif diperoleh melalui pemeriksaan laboratorium yaitu isolasi virus, deteksi antibodi dan deteksi antigen atau RNA virus (Kuno V, 1997)

2.2 Nyamuk *Aedes aegypti*

2.2.1 Klasifikasi *Aedes aegypti*

Kedudukan nyamuk aedes aygepti dalam klasifikasi hewan adalah sebagai berikut: (soegijanto,2006)

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Diptera
Familia	: Culicidae
Genus	: Aeses
Spesies	: <i>Aedes Aegypti</i>



2.2.2 Morfologi *Aedes aegypti*

Aedes aegypti dikenal juga sebagai *Tiger mosquito* atau *Black White Mosquito* karena tubuhnya mempunyai ciri khas berupa adanya garis-garis dan bercak bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam. Dua garis melengkung berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral serta dua buah garis putih sejajar di garis median dari punggungnya yang berwarna dasar hitam (Gray 1971)

Mulut nyamuk *Aedes aegypti* merupakan tipe menusuk dan mengisap (*sucking*), mempunyai enam stilet yaitu gabungan antara mandibula, maksila yang bergerak naik turun menusuk jaringan sampai menemukan pembuluh darah kapiler dan mengeluarkan ludah yang berfungsi sebagai cairan racun dan antikoagulan (Sembel DT, 2009).

2.2.3. Siklus Hidup *Aedes aegypti*

2.2.3.1 Telur *Aedes aegypti*

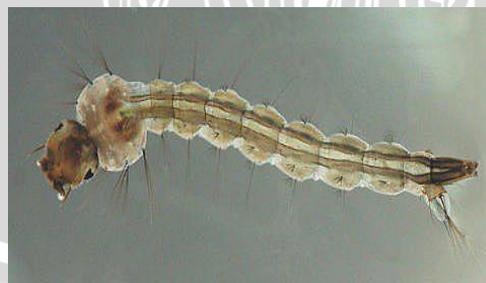
Telur *Aedes aegypti* diletakkan di atas permukaan air. *Aedes* betina tidak meletakkan seluruh telurnya pada suatu tempat, tapi menyebar pada dua tempat atau lebih. Telur *Aedes aegypti* berbentuk ovoid, memanjang & halus. Tampilan telur awalnya berwarna putih tapi dalam hitungan menit berubah menjadi hitam. Pada cuaca hangat, seperti pada iklim tropis, telur telur tersebut dapat berkembang dalam dua hari, sedangkan pada cuaca dingin, telur dapat berkembang dalam satu minggu (Foster et al. 2002). Telur *Aedes aegypti* dapat bertahan dalam kekeringan selama beberapa bulan dan masih dapat menetas setelah terendam air (Nelson 1984).



Gambar 2.1. Telur *Aedes aegypti*
(Florida Medical Entomology Laboratory,2008)

2.2.3.2 Larva *Aedes aegypti*

Larva *Aedes aegypti* tubuhnya langsing, bergerak sangat lincah, bersifat fototaksis negatif (Herms, 2006). Larva *Aedes aegypti* bernapas melalui siphon yang berada di atas permukaan air pada fase istirahat dengan posisi tubuh bergantung vertikal (Nelson, 1986). Perkembangan larva *Aedes* melalui 4 instar (tingkat), pada tingkat 1 sampai 3 hanya memerlukan sedikit waktu dan pada tingkat 4 memerlukan waktu sampai 3 hari. Larva tingkat 4 mempunyai panjang 8 milimeter. Larva jantan berkembang lebih cepat dari betina. Pada temperatur dingin larva *Aedes aegypti* dapat bertahan selama beberapa bulan (Foster et al. 2002)



Gambar 2.2. Larva *Aedes aegypti*
(Florida Medical Entomology Laboratory,2008)

2.2.3.3 Pupa *Aedes aegypti*

Setelah melewati tingkat ke empat stadium larva, *Aedes aegypti* memasuki stadium pupa. Pupa nyamuk berbeda dengan pupa serangga holometabola lainnya yang dapat bergerak dan merespon rangsang. Stadium ini merupakan fase tanpa makan dan memerlukan setidaknya dua hari untuk berkembang dan menjadi nyamuk dewasa (Zettel & Kaufman, 2013). Pupa *Aedes aegypti* berbentuk bengkok dengan kepala besar. Mereka bernafas pada permukaan air melalui sepasang struktur seperti terompet yang relatif pendek dan kecil pada thorak (Borror et al, 1989).



Gambar 2.3. Pupa *Aedes aegypti*
(Florida Medical Entomology Laboratory, 2008)

2.2.3.4 *Aedes aegypti* Dewasa

Aedes aegypti adalah serangga holometabola, yang berarti siklus hidupnya melalui metamorfosis sempurna dimulai dari stadium telur, larva, pupa dan dewasa. Nyamuk dewasa dapat hidup dua minggu sampai satu bulan bergantung pada kondisi lingkungannya (Maricopa, 2006). *Aedes aegypti* dewasa terbagi atas 3 bentuk : domestik, sylvan dan peridomestik. *Aedes aegypti* domestik hidup pada habitat perkotaan, disekitar dan dalam rumah. *Aedes aegypti* sylvan hidup pada habitat pedesaan dan hutan. Sedangkan *Aedes aegypti* peridomestik hidup pada

daerah yang dimodifikasi seperti kebun kelapa dan peternakan (Tabachnick et al. 2006; Tabachnick 1991).



Gambar 2.4. *Aedes aegypti* betina dewasa
(Florida Medical Entomology Laboratory, 2008)

2.3 Pengendalian Vektor Dengue

Pengendalian nyamuk terutama yang menjadi vektor penyakit dilakukan dengan tujuan untuk menekan populasi vektor sampai dibawah batas kemampuannya dalam menularkan penyakit dan menimbulkan epidemik. Pengendalian serangga dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu :

2.3.1 Manajemen Lingkungan

Pengendalian lingkungan dapat digunakan dengan beberapa cara antara lain melakukan gerakan 3M yaitu : menguras tempat penampungan air secara rutin, menutup rapat tempat penampungan air, mengubur barang-barang bekas yang dapat menampung air hujan (soegijanto, 2006)

2.3.2 Pengendalian Kimia

Penemuan DDT sebagai insektisida pada sekitar tahun 1940, menjadikan bahan kimia ini sebagai insektisida utama untuk *Aedes aegypti*. Ketika muncul resistensi pada DDT sekitar tahun 1960, insektisida yang berasal dari organofosfat termasuk fenthion, malathion, fenitrothion dan temepos digunakan untuk mengontrol populasi *Aedes aegypti* (WHO 1997).

2.3.3 Pengendalian Biologis

Pengendalian secara biologis dilakukan dengan menggunakan makhluk hidup yang bersifat parasitik terhadap nyamuk. Dengan pengendalian secara biologis ini penurunan populasi nyamuk terjadi secara alami tanpa menimbulkan gangguan keseimbangan ekologi (Soedarto, 2008)

2.4 Gulma Kirinyu (*Chromolaena odorata*)

2.4.1 Taksonomi gulma Kirinyu :

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
SubKelas	: Asteridae
Famili	: Asteraceae
Genus	: <i>Chromolaena</i>
Spesies	: <i>Chromolaena odorata</i> (L.) (King & H.E. Robins Genus, 1997)





Gambar 2.5 *Chromolaena odorata*
(http://manoa.hawaii.edu/hpicesu/DPW/chrodo_poster.pdf)

2.4.2. Deskripsi

2.4.2.1. Asal Usul

Gulma adalah tumbuhan yang mudah tumbuh pada setiap tempat yang berbeda-beda, mulai dari tempat yang miskin nutrisi sampai tempat yang kaya nutrisi. Kirinyu adalah gulma yang awalnya diketahui berasal dari Amerika Selatan dan Tengah, kemudian menyebar ke daerah tropis Asia, Afrika dan Pasifik, dimana ia digolongkan sebagai gulma *invasive*. Gulma ini dicirikan sebagai semak berkayu yang dapat berkembang dengan cepat, juga dikenal sebagai gulma siam, berdiri bergerombol yang dapat mencegah pertumbuhan jenis tumbuhan lainnya. Gulma ini merupakan pesaing agresif dan mungkin memiliki efek allelopati. Gulma ini juga sangat merugikan karena dapat mengurangi kapasitas tampung padang penggembalaan, menyebabkan keracunan, bahkan mungkin sekali mengakibatkan kematian bagi ternak serta dapat menimbulkan bahaya kebakaran (Prawiradiputra, 2007).

2.4.2.2 Sifat Botani

Gulma kirinyu *Chromolaena odorata* (L) (Asteraceae: Asterales) dalam bahasa Inggris disebut *siam weed* merupakan gulma padang rumput yang sangat luas penyebarannya di Indonesia. Gulma ini diperkirakan sudah tersebar di Indonesia sejak tahun 1910-an (Sipayung et al., 1991), dan tidak hanya terdapat di lahan kering atau pegunungan tetapi juga banyak terdapat di lahan rawa dan lahan basah lainnya (Thamrin dan Asikin, 2007). Kirinyu (*Chromolaena odorata*) bersifat pesaing agresif dan allelopati. Gulma ini dicirikan sebagai semak berkayu yang berkembang dengan cepat, dan dapat menghambat pertumbuhan jenis tumbuhan lainnya.

2.4.2.3 Daun dan Batang

Gulma ini mempunyai ciri khas daun berbentuk segi tiga mempunyai tiga tulang daun yang nyata terlihat dan bila diremas terasa bau yang sangat menyengat, percabangan berhadapan. (Prawiradiputra, 2006)



Gambar 2.6 Daun dan Batang gulma Kirinyu (*Chromolaena odorata*)
<http://www.fs.fed.us/global/iitf/pdf/shrubs/Chromolaena%20odoratum.pdf>

2.4.2.4 Bunga

Bunga gulma Kirinyu (*Chromolaena odorata*) terletak di ujung cabang (terminal), dan setiap karangan terdiri atas 20–35 bunga. Warna bunga pada saat muda kebiru-biruan, semakin tua menjadi coklat. Waktu berbunga serentak pada musim kemarau selama 3–4 minggu. (Prawiradiputra, 2006)



Gambar 2.7 Bunga gulma Krinyu (*Chromolaena odorata*)
(<http://www.all-creatures.org/pics/chromolaenaodorata.html>)

2.4.2.5 Biji

Pada saat biji masak tumbuhan akan mengering kemudian bijinya pecah dan terbang terbawa angin. Kurang lebih satu bulan setelah awal musim hujan, potongan batang, cabang dan pangkal batang akan bertunas kembali. Biji-biji yang jatuh ke tanah juga mulai berkecambah sehingga dalam waktu dua bulan berikutnya kecambah dan tunas-tunas telah terlihat mendominasi area (Prawiradiputra, 1985).

Kemampuannya mendominasi area dengan cepat disebabkan oleh produksi bijinya yang sangat banyak. Setiap tumbuhan dewasa mampu memproduksi sekitar 80.000 biji setiap musim (Department of Natural Resources, Mines and Water, 2006).

Selain itu dari gulma siam menghasilkan biji yang banyak dan mudah tersebar dengan bantuan angin karena adanya rambut palpus. Berkembang biak secara biji dan stek batang (Prawiradiputra, 2006).

2.4.2.6 Akar

Akar pada tanaman *Chromolaena Odorata* berbentuk akar tunggang. Gulma ini merupakan gulma yang tangguh karena batangnya yang keras berkayu dan perakarannya kuat dan dalam (Prawiradiputra, 2006).

2.4.3 Syarat Tumbuh Gulma Kirinyu

Kirinyu dapat tumbuh pada ketinggian 1000-2800 m dpl, sedangkan di Indonesia banyak ditemukan di dataran rendah (0-500 m dpl) seperti di perkebunan-perkebunan karet dan kelapa serta di padang-padang penggembalaan (FAO, 2006). Tinggi tumbuhan dewasa dapat mencapai lebih dari 5 m (Departmen of Natural Resources, Mines and Water, 2006). Batang muda agak lunak dan berwarna hijau kemudian berangsur-angsur menjadi coklat dan keras (berkayu) apabila sudah tua. Letak cabang biasanya berhadap hadapan dan jumlahnya sangat banyak. Cabangnya yang rapat menyebabkan berkurangnya cahaya matahari kebagian bawah, sehingga menghambat pertumbuhan spesies lain, termasuk rumput yang tumbuh di bawahnya (Prawiradiputra, 2006).

2.4.4 Kegunaan

Tanaman kirinyu termasuk dalam kelompok gulma sehingga kegunaan secara spesifik belum diketahui. Diduga tanaman tersebut dapat digunakan sebagai pupuk organik, biopestisida, serta pakan hewan (Kementrian Pertanian, 2013).

2.4.5 Kandungan Nutrisi gulma Kirinyu(*chromolaena odorata*)

Disamping efek mematikan pada beberapa jenis OPT(Organisme Pengganggu Tanaman), gulma ini ternyata memiliki kandungan protein cukup tinggi yang dapat dimanfaatkan dalam campuran pakan ternak. Sesuai pernyataan Marthen, (2007), *Chromolaena Odorata* mengandung protein (21-36%), *alanine* (4,03%), *arginine* (4,96%), *glysine* (4,61%), *lysine* (2,01%), *methionine* (1,58%), *cystine* (1,30%), *leucine* (7,01%), *valine* (6,20), dan *asam glutamic* (9,38%). Gulma ini memiliki keseimbangan asam amino yang baik untuk ternak monogastrik. Palatabilitas lebih baik dari gamal, dan suplementasi dalam ransum mencapai 30% mampu meningkatkan konsumsi serta pertumbuhan ternak kambing Kementerian Pertanian,2013).

Selain itu, gulma ini juga mengandung senyawa anti helmintik/obat anti cacing. Namun demikian pemanfaatan gulma ini perlu dikaji lebih jauh karena memiliki zat anti nutrisi. Sesuai pernyataan Ikhimioya (2003), *Chromolaena Odorata* mengandung *Haemagglutinin* 9.72 mg/g, *Oxalate* 1.89 %, *Phytic acid* 1.34 % dan *Saponin* 0.50 % .

2.4.6 Kandungan Kimia Daun Gulma Kirinyu (*Chromolaena odorata*)

Pemanfaatan daun kirinyu (*Chromolaena Odorata*) sebagai pestisida nabati telah dimulai pada beberapa hama antara lain pada ordo *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Hemiptera* dan *Isoptera*. Variasi aktivitasnya dapat berupa efek insektisidal atau repelen, tergantung spesies hamanya. Gulma ini diketahui mengandung sejenis alkaloid *Pyrolizidine Alkaloids* (PAs), yang berfungsi sebagai penghambat makan dan insektisidal (Moder 2002; cit Haryati et al., 2004).

Chromolaena Odorata mengandung senyawa kuinon, saponin, flavones, minyak esensial, fenol, alkaloid, triterpenoid, tanin, flavonoid (eupatorin) dan limonen. Senyawa inilah yang dapat digunakan sebagai insektisida alami pada nyamuk *aedes aygepti*. (Romdonawati 2009).

2.4.7 Bahan Aktif Dalam Ekstrak Daun *Daun Gulma Kirinyu (Chromolaena odorata)* Sebagai Insektisida

2.4.7.1 Flavonoid

Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa kimia *fenol* yang terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat merah, ungu, dan biru dan sebagai zat warna kuning yang ditemukan di dalam tumbuh-tumbuhan.

Efek *Flavonoid* bermacam-macam. Salah satu diantaranya adalah sebagai inhibitor kuat pernafasan. Gangguan metabolisme energi terjadi di dalam *mitokondria* dengan cara menghambat sistem *transport elektron* atau dengan menghalangi *coupling* antara sistem transport dengan produksi ATP. Adanya hambatan pada sistem *transport elektron* menghalangi produksi ATP dan menyebabkan penurunan pemakaian oksigen oleh *mitokondria* (Sugrani,2009)

Kerusakan membran *mitokondria* yang disebabkan oleh *Flavonoid* dapat terjadi karena adanya *Phospholipase inhibitor*. *Phospholipase inhibitor* menyebabkan gangguan pada *integritas* membran *mitokondria* dan transduksi sinyal sehingga *gradient proton* untuk melewati membran dalam (*inner membrane*) *mitokondria* hilang. Kerusakan *mitokondria* secara non enzimatis diduga karena sifat sitotoksik *Flavonoid* (Budiman, 2010).

2.4.7.2 Saponin

Saponin adalah suatu senyawa glikosida yang mungkin ada pada banyak macam tanaman. *Saponin* ada pada seluruh tanaman dengan konsentrasi tinggi pada bagian-bagian tertentu, dan dipengaruhi oleh varietas tanaman dan tahap pertumbuhan. Fungsi dalam tumbuh-tumbuhan belum diketahui, mungkin sebagai bentuk penyimpanan karbohidrat, atau merupakan *waste product* dari metabolisme tumbuh-tumbuhan.

Sifat – sifat *saponin* adalah :

1. Menghambat fungsi organ pernafasan
2. Menghemolisa eritrosit
3. Dalam larutan air membentuk busa yang stabil
4. Merupakan racun kuat untuk ikan dan amfibi
5. Membentuk persenyawaan dengan kolesterol dan hidroksteroid lainnya.
6. Sulit untuk dimumikan dan diidentifikasi
7. Berat molekul relatif tinggi dan analisis hanya menghasilkan formula empiris yang mendekati.

Toksisitasnya mungkin karena dapat merendahkan tegangan permukaan (*surface tension*). Dengan hidrolisa lengkap akan dihasilkan *saponin (aglikon)* dan karbohidrat (*heksose, pentose, saccharic acid*). Berdasarkan atas sifat kimiawinya, saponin dibagi dalam dua kelompok yaitu : *Steroid* dan *Triterpenoid* (Zhang, 2010).

2.4.7.3 Alkaloida

Alkaloida adalah suatu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh senyawa *alkaloida* berasal dari tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan. Semua *alkaloida* mengandung paling sedikit satu atom nitrogen yang biasanya bersifat basa dan dalam sebagian besar atom nitrogen ini merupakan bagian dari cincin *heterosiklik*. (Lenny, 2006).

Hampir semua *alkaloida* yang ditemukan di alam mempunyai keaktifan biologis tertentu, ada yang sangat beracun tetapi ada juga yang sangat berguna dalam pengobatan. Misalnya, *kuinin*, *morfina* dan *stiknin* adalah *alkaloida* yang terkenal dan mempunyai efek fisiologis. *Alkaloida* dapat ditemukan dalam berbagai bagian tumbuhan seperti biji, daun, ranting, dan kulit batang. Alkaloida umumnya mempunyai ditemukan dalam kadar kecil dan harus dipisahkan dari campuran senyawa yang rumit yang berasal dari tumbuhan (Lenny, 2006).

2.4.7.4 Tannin

Tannin adalah sejenis kandungan tumbuhan yang bersifat fenol dan mempunyai rasa sepat. Secara kimia, tannin dibagi menjadi dua golongan yaitu tannin kondensasi atau tannin ketekin dan tannin terhidrolisa. Tannin banyak terdapat pada daun. Kadar tannin yang tinggi mempunyai arti pertahanan bagi tumbuhan yaitu mengusir hewan pemangsa. Tumbuhan tannin yang terkondensasi terbukti memiliki efek menekan kerja system pencernaan nematode. Cara kerja tannin sebagai insektisida disebabkan karena ketidakmampuan diafragma untuk berelaksasi dan berkontraksi untuk menghirup udara segar (Sherwood, 2001).

2.5 Tinjauan Ekstrak

2.5.1 Pengertian Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau hewani dengan menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Departemen Kesehatan RI, 1995).

2.6 Insektisida

2.6.1 Definisi

Insektisida adalah bahan yang mengandung persenyawaan kimia yang digunakan untuk membunuh serangga.

2.6.2 Jenis Insektisida

Menurut cara masuknya ke dalam tubuh serangga, insektisida dibedakan menjadi 3 kelompok, yakni (Tarumingkeng, 2001)

2.6.2.1 *Stomach Poison* (racun perut)

Stomach poison atau racun perut adalah insektisida yang membunuh serangga dengan cara masuk ke pencernaan melalui makanan yang dimakannya. Insektisida akan masuk saraf serangga, menuju organ – organ respirasi, meracuni sel-sel lambung dan sebagainya. Oleh karena itu, serangga harus memakan makanan yang sudah disemprot insektisida yang mengandung residu dalam jumlah yang cukup untuk membunuh. Pada umumnya dipakai untuk pemberantasan serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk-isap ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus, kemudian ditranslokasikan ke tempat

sasaran yang memetakan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida, misalnya menuju pusat (Safar, 2009).

2.6.2.2 *Contact Poison* (racun kontak)

Racun kontak adalah insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit, celah/lubang alami pada tubuh (*trachea*) atau langsung mengenai mulut serangga. Serangga akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut. Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun perut. Biasanya serangga yang diberantas dengan cara ini mempunyai mulut untuk menggigit dan bentuk menghisap (Safar, 2009).

2.6.2.3 *Fumigant* (racun pernafasan)

Racun pernafasan adalah insektisida yang masuk melalui *trachea* serangga dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara. Serangga akan mati bila menghirup partikel mikro insektisida dalam jumlah yang cukup. Kebanyakan racun pernafasan berupa gas, asap, maupun uap dari insektisida cair. Insektisida ini dapat dipakai untuk memberantas semua jenis serangga tanpa memperhatikan bentuk mulut (Safar, 2006).

Insektisida juga dapat dibagi lagi menjadi insektisida anorganik, insektisida natural/berasal dari alam, dan insektisida organik (*synthetic organic insecticides*). Insektisida anorganik (*anorganic insecticides*) adalah insektisida yang dibuat dari bahan logam, misalnya fluor, sulfur, dan tembaga. Insektisida natural (*natural organic insecticides*) adalah insektisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, misalnya *pyrethrum*, *nikotin*, *rotenone*, *limonene*, dan *azadirachtine*. Insektisida organik adalah insektisida yang berasal dari bahan kimia sintetis dan insektisida ini merupakan jenis terbanyak yang digunakan saat ini (Dinata, 2006).

2.6.3 Golongan Insektisida

2.6.3.1 Golongan *Organofosfat*

Organofosfat merupakan salah satu senyawa insektisida yang memiliki efek yang sangat kuat pada sistem saraf. Insektisida ini Bekerja sebagai racun kontak, racun perut dan juga racun pernapasan. Insektisida ini kurang toksik untuk mamalia namun efektif untuk nyamuk, kecoa, pinjal, dan kutu. Insektisida golongan ini bekerja pada serangga dengan cara mengikat *asetilkolinesterase* dan *kolinesterase*. Hal ini menyebabkan terganggunya *impuls* sistem saraf dan menyebabkan kematian serangga. Keracunan ini dapat terjadi melalui mulut, inhalasi dan kulit. Salah satu contoh golongan organofosfat adalah *malathion* dan *parathion*. (Sartono, 2002)

2.6.3.2 Golongan Botanical

Insektisida golongan ini bekerja sebagai racun kontak sistem saraf yaitu dengan meningkatkan waktu pembukaan kanal sodium. Akibatnya, *influx sodium* meningkat sehingga menyebabkan *delayed repolarization*. Insektisida ini efektif untuk nyamuk, pinjal, dan kutu namun tidak toksik untuk mamalia, kecuali tertelan. Salah satu contoh golongan *botanical* adalah *pyrethrum*. Salah satu contoh golongan botanical sintetis adalah *pyrethroid*. *Pyrethroid* memiliki toksisitas yang tinggi terhadap serangga, namun rendah terhadap mamalia. Insektisida ini diuraikan oleh sinar matahari dan atmosfer dalam satu hingga dua hari dan tidak banyak mempengaruhi kualitas air tanah (Tumingkeng, 2001).

2.6.4 Aplikasi Insektisida

Dalam aplikasi insektisida, harus diperhatikan mengenai pemilihan jenis dan formulasi insektisida yang cocok berdasarkan jenis serangga yang menjadi target dan tujuan penggunaannya. Selain jenis dan formulasi, aplikasi insektisida juga harus memperhatikan metode aplikasi yang cocok (*Food and Environmental Hygiene Department, 2009*). Berdasarkan acara aplikasinya, terdapat beberapa metode pemberian insektisida.

2.6.4.1 Metode Semprot (*spraying*)

Metode semprot adalah suatu metode untuk mengeluarkan insektisida cair melalui berbagai macam alat penyemprot sehingga terbentuk *droplet* berukuran kecil yang melayang di udara atau menetap pada permukaan objek yang mengadakan kontak dengan serangga (*Department of Entamology Iowa State University, 2005*). Metode semprot merupakan metode yang paling sering digunakan karena mudah aplikasinya dan cocok untuk membasmi serangga baik di dalam maupun di luar ruangan. Secara umum terdapat 2 macam metode semprot, yakni *space spraying* dan *residual spraying* (*Food and Environment Hygiene Department, 2009*).

Space spraying adalah penyemprotan insektisida yang memiliki efek *knockdown* pada ruang dimana terdapat aktivitas serangga. Metode ini terutama digunakan untuk membasmi serangga yang terbang, seperti nyamuk, lalat, dan lebah. *Residual spraying* adalah penggunaan insektisida yang memiliki efek residu pada permukaan objek dimana terdapat aktivitas serangga yang merayap atau berada pada permukaan suatu objek tertentu dalam waktu yang lama, misalnya kecoa, kutu, dan semut (*Food and Environment Hygiene Department, 2009*).

2.6.4.2 Metode Bubuk (*dusting*)

Metode *dusting* adalah suatu metode untuk menyemprotkan atau menyebarkan bubuk insektisida pada suatu area sehingga bubuk tersebut akan melumuri tubuh serangga. Insektisida bubuk digunakan terutama untuk area atau objek yang tidak dapat dibasahi, misalnya permukaan karpet atau buku (Department of Entomology Iowa University, 2005). Metode ini juga dapat digunakan di luar ruangan, misalnya di lubang atau retakan yang terdapat di tanah. Aplikasi insektisida di luar ruangan dengan metode ini harus memperhatikan cuaca yang hujan atau berangin, selain itu, juga sebaliknya tidak digunakan pada area yang lembab atau berlumpur. Metode *dusting* cocok digunakan untuk membasmi pejal kecoa, *scolopendra*, dan larva serangga (*Food and Environmental Hygiene Department*, 2009).

2.6.4.3 Metode *Fumigasi* (*fumigation*)

Metode *fumigasi* digunakan untuk insektisida yang berbentuk gas. Keuntungan dari metode ini adalah molekulnya yang berukuran kecil sehingga memiliki daya penetrasi yang kuat dibandingkan metode lainnya. Keuntungan lain adalah dispersi gas yang mudah sehingga tidak meninggalkan *residu* pada permukaan objek (Department of Entomology Iowa State University, 2005). Sifat insektisida gas tersebut menyebabkan diperlukan penutupan area *fumigasi* untuk mencegah insektisida menembus keluar area perlakuan dan memastikan insektisida terdispersi sepenuhnya sebelum area tersebut dibuka kembali. Selain aplikasinya yang rumit, beberapa insektisida gas juga bersifat sangat toksik sehingga metode ini tidak cocok digunakan pada tempat dimana terdapat aktivitas manusia maupun hewan (*Food and Environmental Hygiene Department*, 2009).

2.6.4.4 Metode Umpan (*baiting*)

Secara umum tidak dibutuhkan peralatan khusus dalam metode ini. Hanya dibutuhkan alat sederhana, misalnya kotak umpan kecoa. Pada metode ini yang sangat penting adalah pemilihan lokasi yang tepat untuk meletakkan umpan. Umpan sebaiknya diletakkan di tempat yang dekat dengan tempat aktivitas serangga, tidak mudah dijangkau manusia dan organisme selain serangga target, serta jauh dari makanan dan tempat pemrosesan makanan (*Food and Environment Hygiene Department, 2009*).

2.6.5 Resistensi Insektisida

Resistensi serangga terhadap insektisida diartikan sebagai suatu kemampuan populasi serangga untuk bertahan terhadap pengaruh insektisida yang biasanya memamatkannya. Resistensi serangga dibagi menjadi dua yaitu resistensi bawaan dan resistensi yang didapat.

2.6.5.1 Resistensi Bawaan

Dari suatu populasi serangga ada yang pada dasarnya sudah resisten terhadap suatu insektisida. Sifat resisten ini turun-temurun, hingga selanjutnya terjadi resisten pada seluruh populasi serangga tersebut. Resisten ini terjadi karena perubahan gen yang menyebabkan mutasi. Muatan dan semua keturunannya menjadi resisten.

Menurut mekanismenya, resisten bawaan dibagi menjadi :

- a. Resistensi fisiologik bawaan disebabkan karena faktor-faktor :
 - Daya absorpsi insektisida yang sangat lambat, sehingga serangga tidak mati.

- Daya penyimpanan insektisida dalam jaringan yang tidak vital, seperti jaringan lemak, sehingga terjadi alat-alat yang vital terhindar dan serangga tidak mati.
 - Daya ekskresi insektisida yang cepat, sehingga tidak sampai membunuh serangga.
 - Detoksikasi insektisida oleh enzim, menyebabkan serangga tidak mati.
- b. Resistensi kelakuan bawaan disebabkan oleh :
- Perubahan habitat serangga sehingga terhindar dari pengaruh insektisida, keturunannya mempertahankan habitat yang baru.
 - “*Avoidance*”, sifat menghindarkan diri dari pengaruh insektisida, sehingga tidak terbunuh tanpa mengubah habitat (Safar, 2009)

2.6.5.2 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.

Resisten fisiologik yang didapati disebabkan karena timbulnya toleransi terhadap insektisida karena sebelumnya telah mendapat dosis *subletal* (Safar, 2009).