

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan tentang Nyamuk *Aedes aegypti*

2.1.1 Definisi Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* dikenal dengan sebutan *black white mosquito* karena tubuhnya memiliki ciri khas yaitu adanya garis-garis dan bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam dibandingkan dengan nyamuk lainnya, jarak terbang nyamuk sekitar 100 meter. Sedangkan yang menjadi ciri khas utamanya adalah adanya dua garis lengkung yang berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral dan dua buah garis lengkung sejajar di garis median yang berwarna dasar hitam dari punggungnya. Siklus infeksi demam berdarah *dengue* terjadi antara manusia, nyamuk *Aedes aegypti*, dan manusia. Dari darah penderita yang dihisap, nyamuk betina dapat menularkan virus *dengue* (Soegijanto,2009). Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina karena nyamuk betina yang menghisap darah. Hal itu dilakukan untuk memperoleh asupan protein yang diperlukan untuk mematangkan telur. Sedangkan nyamuk jantan tidak membutuhkan darah, nyamuk jantan memperoleh energi dari nektar bunga ataupun tumbuhan. Nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai kebiasaan hidup pada genangan air jernih atau didalam bak mandi (Rahayu, 2013).

Nyamuk *Aedes aegypti* umumnya aktif pada pagi hingga siang hari. Nyamuk *Aedes aegypti* menyukai area yang gelap dan benda-benda berwarna hitam atau merah. Nyamuk *Aedes aegypti* menggigit pada siang hari pukul 09.00 - 10.00 dan sore hari pada pukul 16.00 -17.00 (Marsaulina, 2012).

Nyamuk ini berpotensi untuk menularkan penyakit demam berdarah *dengue* (DBD). DBD merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan demam mendadak, perdarahan baik di kulit maupun di bagian tubuh lainnya serta dapat menimbulkan syok dan kematian. Penyakit DBD ini kerap menyerang anak-anak karena anak-anak cenderung duduk di dalam kelas selama pagi hingga siang hari dan kaki mereka yang tersembunyi di bawah meja menjadi sasaran nyamuk (Novianti, 2009).

2.1.2 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti*

Menurut Anggraeni, (2015) klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1 Nyamuk *Aedes aegypti* (Medkes, 2015)

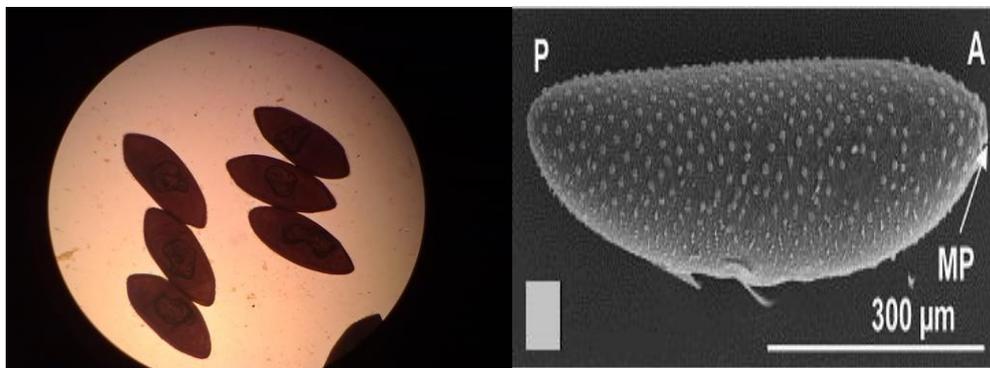
Kingdom	: Animalia
Phylum	: Antrophoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Family	: Culicidae
Genus	: Aedes
Species	: <i>Aedes aegypti</i>

Berdasarkan pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dibedakan menjadi 4 tahapan yaitu, telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa.

2.1.3 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

1. Telur

Telur nyamuk *Aedes aegypti* berbentuk elips atau oval memanjang, berwarna hitam, berukuran 0,5–0,8 mm, dan tidak memiliki alat pelampung. Nyamuk *Aedes aegypti* meletakkan telur-telurnya satu per satu di permukaan air, biasanya pada tepi air di tempat penampungan air bersih dan sedikit di atas permukaan air. Dalam waktu 24 – 36 jam sesudah kopulasi, nyamuk betina akan menghisap darah yang menjadi sumber protein essential untuk pematangan telurnya (Soedarto, 2012). Pada umumnya nyamuk *Aedes aegypti* meletakkan telur pada suhu sekitar 20 sampai 30 °C. Pada suhu 30°C telur akan menetas setelah 1 sampai 3 hari dan pada suhu 16°C akan menetas menjadi larva pada waktu 7 hari. Telur dari nyamuk *Aedes aegypti* pada saat pertama kali diletakkan berwarna putih, kemudian berubah menjadi gelap sampai hitam dalam waktu 12-24 jam. Perubahan warna pada telur terjadi karena adanya lapisan endokorion yang merupakan lapisan pelindung telur (Suman, 2011).



Gambar 2.2 Telur *Aedes aegypti* (Suman, 2011)

2. Larva

Larva nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai ciri khas yaitu memiliki siphon yang pendek, besar dan berwarna hitam. Larva ini tubuhnya langsing, bergerak sangat lincah, bersifat fototaksis dan pada waktu istirahat membentuk sudut hampir tegak lurus dengan permukaan air. Larva menuju ke permukaan air dalam waktu kira – kira setiap $\frac{1}{2}$ - 1 menit, guna mendapatkan oksigen untuk bernafas. Larva nyamuk *Aedes aegypti* dapat berkembang selama 6 – 8 hari (Herms, 2006).

Larva *Aedes aegypti* memiliki empat tahapan perkembangan larva yaitu :

Instar I : berukuran paling kecil, yaitu 1-2 mm

Instar II : berukuran 2,5-3,8 mm

Instar III : lebih besar sedikit dari larva instar II

Instar IV : berukuran paling besar 5 mm. Larva menjadi pupa membutuhkan waktu 7 – 9 hari. Larva *Aedes aegypti* dapat hidup pada suhu sekitar 25°C -30°C (Kemenkes RI, 2014).



Gambar 2.3 Larva *Aedes aegypti* (Tiggernut, 2016)

3. Pupa

Pupa nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai bentuk tubuh bengkak, dengan bagian cephalothorax lebih menonjol dan abdomen berbentuk langsing dan melengkung sehingga tampak seperti 'koma'. Tahap pupa pada nyamuk *Aedes aegypti* umumnya berlangsung selama 2-5 hari (Yotopranoto, 2012).

Pada pupa terdapat kantong udara yang terletak diantara bakal sayap nyamuk dewasa dan terdapat sepasang sayap pengayuh yang saling menutupi sehingga memungkinkan pupa untuk menyelam cepat dan mengadakan serangkaian jungkiran sebagai reaksi terhadap rangsang. Pupa bernafas pada permukaan air melalui sepasang struktur seperti terompet yang kecil pada toraks. Pupa pada tahap akhir membungkus tubuh larva dan mengalami metamorfosis menjadi nyamuk *Aedes aegypti* dewasa. Bentuk nyamuk dewasa timbul setelah sobeknya selongsong pupa oleh gelembung udara karena gerakan aktif pupa (Aradilla, 2009).



Gambar 2.4 Pupa *Aedes aegypti* (Zettle, 2010)

4. Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain dan mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badan dan kaki. Vektor DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti* betina. Perbedaan morfologi antara nyamuk *Aedes aegypti* yang betina dengan yang jantan terletak pada perbedaan morfologi antenanya, *Aedes aegypti* jantan memiliki antena berbulu lebat sedangkan yang betina berbulu agak jarang/tidak lebat. Umur nyamuk betina 8-15 hari, nyamuk jantan 3-6 hari (Sucipto, 2011).

Setelah nyamuk dewasa keluar dari dalam pupa, nyamuk akan segera mengadakan kopulasi dengan nyamuk betina. Pada waktu 24 – 36 jam sesudah kopulasi, nyamuk betina akan menghisap darah yang menjadi sumber protein essential untuk pematangan telurnya (Soedarto, 2012).



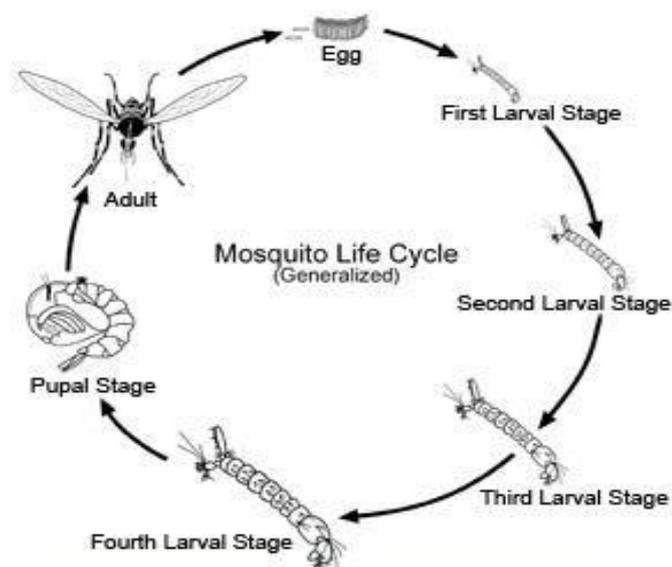
Gambar 2.5 Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* (Azis, 2014)

2.1.4 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* hidup di dataran rendah beriklim tropis sampai sub tropis. Ukuran tubuh nyamuk relative lebih kecil jika dibandingkan dengan nyamuk yang lain. Tubuh dan tungkainya berbintik belang-belang hitam putih.

Nyamuk *Aedes aegypti* sangat menyukai tempat yang lembab dan pakaian yang tergantung serta berwarna gelap (Nurhasanah, 2010).

Nyamuk *Aedes aegypti* meletakkan telurnya pada permukaan air bersih secara individual. Telur berbentuk elips berwarna hitam dan terpisah antara satu dengan yang lainnya. Telur menetas dalam waktu 1 sampai 2 hari kemudian menjadi larva. Terdapat empat tahapan dalam perkembangan larva yang disebut instar. Perkembangan dari instar 1 sampai ke instar 4 memerlukan waktu sekitar 5 hari. Setelah mencapai instar ke-4, larva berubah menjadi pupa. Pupa bertahan selama 2 hari sebelum akhirnya menjadi nyamuk dewasa. Lama hidup nyamuk dewasa *Aedes aegypti* berkisar antara 3-4 minggu. Di musim penghujan dimana umur nyamuk lebih tinggi. Kondisi lingkungan berpengaruh terhadap panjangnya umur nyamuk *Aedes aegypti* (Soedarto, 2012).



Gambar 2.6 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* (Wordpress, 2017)

Nyamuk *Aedes aegypti* aktif mencari darah (menggigit) manusia pada pagi hari pukul 09.00 - 10.00 dan sore hari pukul 16.00 - 17.00. Meskipun demikian, tidak menutup kemungkinan nyamuk ini menggigit di waktu malam hari bila

terdapat sinar yang cukup terang. Berdasarkan jenis kelaminnya nyamuk dibedakan atas nyamuk jantan dan nyamuk betina. Nyamuk jantan menghisap cairan bunga atau sari bunga (*nectar*) untuk keperluan hidupnya sedangkan nyamuk betina menghisap darah. Darah tersebut digunakan oleh nyamuk untuk perkembangan telurnya (Dini, 2015).

2.1.5 Tempat Hidup dan Penyebaran Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* hidup diperkotaan dan lebih sering hidup di sekitar rumah dan sangat erat hubungannya dengan manusia. Tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* yaitu tempat dimana *Aedes* meletakkan telurnya terdapat didalam rumah maupun diluar rumah. Tempat perindukan yang ada di dalam rumah yang paling utama adalah tempat-tempat penampung air : bak mandi, tandon air yang terbuka, tempayan, gentong tanah liat, gentong plastik, ember dan lain-lain. Sedangkan tempat perindukan di luar rumah seperti : kaleng bekas, botol bekas, genangan air yang ada di bak, dan lain-lain (Soedarmo, 2010).

Penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk ketersediaan tempat bertelur dan darah dengan jarak kurang lebih 100 meter dari lokasi kemunculan. Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki rata-rata lama hidup hanya delapan hari. Darah merupakan sumber protein yang penting untuk mematangkan telur nyamuk. Nyamuk betina memiliki dua periode aktivitas menggigit. Pertama di pagi hari selama beberapa jam setelah matahari terbit, dan kedua, di sore hari selama beberapa jam sebelum gelap. Puncak aktivitas menggigit yang sebenarnya dapat bervariasi bergantung lokasi dan musim. *Aedes aegypti* merupakan spesies nyamuk yang hidup dan ditemukan

di negara-negara yang terletak antara 35° Lintang Utara dan 35° Lintang Selatan pada temperatur udara paling rendah sekitar 10°C. Pada musim panas, spesies ini kadang-kadang ditemukan di daerah yang terletak sampai sekitar 45° Lintang Selatan (Rohman, 2016).

2.1.6 Etiologi DBD (Demam Berdarah *Dengue*)

Penyakit DBD disebabkan oleh virus dengue dari kelompok *Arbovirus B*, yaitu *arthropod-borne* atau virus yang disebarkan oleh artropoda. Virus ini termasuk genus *flavivirus* dari famili *flaviviridae*. Nyamuk *Aedes* betina biasanya terinfeksi virus *dengue* pada saat menghisap darah dari seseorang yang sedang berada pada tahap demam akut (*viraemia*). Setelah melalui periode inkubasi ekstrinsik selama 8 sampai 10 hari, kelenjar ludah *Aedes* akan menjadi terinfeksi dan virusnya akan ditularkan ketika nyamuk menggigit dan mengeluarkan cairan ludahnya kedalam luka gigitan ke tubuh orang lain. Setelah masa inkubasi instrinsik selama 3-14 hari (rata-rata selama 4-6 hari) timbul gejala awal penyakit secara mendadak, yang ditandai dengan demam, pusing, *myalgia* (nyeri otot), hilangnya nafsu makan dan berbagai tanda atau gejala non spesifik seperti *nausea* (mual-mual), muntah dan *rash* (ruam pada kulit). *Viraemia* biasanya muncul pada saat atau persis sebelum gejala awal penyakit tampak dan berlangsung selama kurang lebih 5 hari setelah dimulainya penyakit. Saat tersebut merupakan masa kritis dimana penderita dalam masa sangat infeksiif untuk vektor nyamuk yang berperan dalam siklus penularan (Widoyono, 2010).

2.1.7 Penularan DBD (Demam Berdarah *Dengue*)

Penularan virus *dengue* dapat terjadi apabila ada sumber penular (orang sakit), ada vector, dan ada orang sehat. Seseorang yang terinfeksi virus *dengue* di dalam darahnya mengandung virus. Bila digigit nyamuk vektor DBD, virus terhisap masuk ke dalam lambung nyamuk, selanjutnya virus memperbanyak diri dan menyebar keseluruh jaringan tubuh nyamuk termasuk di dalam kelenjar liurnya (Kemenkes, 2012).

Masa inkubasi Demam Berdarah Dengue dimulai sejak nyamuk menggigit sampai menimbulkan gejala, kurang lebih 13-15 hari. Setelah virus masuk ke dalam tubuh akan terjadi *viremia* (darah yang mengandung virus) yang menyebabkan penderita mengalami demam, sakit kepala, mual, nyeri otot, pegal-pegal diseluruh tubuh, ruam atau bintik-bintik merah pada kulit, serta dapat juga terjadi pembesaran hati dan limpa pada penderita. Keadaan *viremia* juga menyebabkan terjadinya kebocoran plasma darah (keadaan ketika plasma darah keluar dari pembuluh darah). Dalam hal ini komponen darah mengalami hemokonsentrasi (pengentalan darah) dan trombositopenia (penurunan jumlah trombosit) yang menyebabkan penderita dapat dengan mudah mengalami pendarahan dalam tubuh. Kekentalan darah tersebut dapat diketahui dari peningkatan nilai hematokrit (volume sel-sel eritrosit seluruhnya dalam 100 ml darah dan dinyatakan dalam %) yang melebihi 20% dari nilai normal (Anggraeni, 2015).

2.1.8 Patogenesis dan imunitas terhadap virus *Dengue*

Infeksi virus *dengue* dan replikasinya memiliki peran dalam timbulnya gejala klinik pada penderita. Partikel virus yang masuk kedalam tubuh akan merangsang respon imun dari penderita, baik respon imun akut yang sifatnya general, maupun respon imun jangka panjang yang bersifat spesifik (Isra, 2015).

Pada infeksi pertama (infeksi primer), respon imun tubuh yang segera bereaksi adalah sistim innate immunity yang responnya bersifat umum untuk antigen asing yang masuk kedalam tubuh. Innate immunity diperantarai oleh Antigen Presenting Cells (APC) yang akan memfagositosis dan memecah virus *dengue* menjadi bagian lebih kecil kemudian akan disalurkan kesistem imun selanjutnya untuk merangsang pembentukan antibodi (IgM) supaya menetralsisir partikel virus.

Pembentukan antibodi akut IgM pada infeksi primer biasanya dimulai beberapa hari setelah terinfeksi dan akan bertahan sekitar 3 bulan untuk memberi perlindungan terhadap virus tersebut. Untuk perlindungan jangka panjang, tubuh akan membentuk IgG yang spesifik terhadap serotipe virus yang menginfeksi dan memberikan kekebalan seumur hidup terhadap serotipe virus yang sama dan menyimpan informasi melalui memory sel. Infeksi berikutnya dengan serotipe yang sama hanya menimbulkan gejala ringan atau tanpa gejala. Sedangkan infeksi oleh serotipe yang berbeda hanya memiliki kesaman epitope antigen yang akan merangsang respon imun baru dan juga untuk pembentukan antibodi IgM dan IgG yang sesuai dengan tipe virus yang baru. Antibodi IgG yang sudah dibentuk sebelumnya tidak dapat menetralsisir virus yang baru tetapi mengopsonisasi virus untuk membantu perlekatan pada sel makrofag. Hal ini yang menyebabkan infeksi

berulang, virus dengue dengan tipe virus berbeda cenderung akan meningkatkan kemampuan virus dalam bereplikasi yang menyebabkan gejala lebih berat atau biasa disebut dengan Antibodi Dependent Enhancement (ADE) (Isra, 2015).

2.1.9 Gambaran Klinis

Demam Berdarah Dengue dapat memperlihatkan berbagai macam gejala antara lain (WHO, 2009) :

1. Gejala pada penyakit DBD diawali demam mendadak lalu diikuti dengan anoreksia, lemah, mual, muntah, sakit perut, diare, sakit kepala (retroorbital pain), nyeri otot, tulang dan sendi. Beberapa pasien mengeluh sakit tenggorokan, tapi rinitis dan batuk jarang terjadi. Suhu biasanya tinggi ($>39^{\circ}\text{C}$) dan tetap seperti itu selama 2-7 hari. Kadang-kadang suhu dapat mencapai $40-41^{\circ}\text{C}$ yang dapat menyebabkan kejang demam pada bayi.
2. Fenomena perdarahan yang paling umum adalah uji tourniquet positif, petekie, ekimosis, dan purpura. Epistaksis dan perdarahan gingiva jarang terjadi, perdarahan gastrointestinal dapat dialami selama periode demam.
3. Hepatomegali (pembesaran hati). Hepar biasanya dapat dipalpasi pertama kali pada fase demam dan ukurannya bermacam-macam yaitu 2-4 cm dibawah batas kosta. Walaupun ukuran hepar tidak berkorelasi dengan berat penyakit, pembesaran hepar ditemukan lebih sering pada kasus syok dari pada non syok. Limfadenopati pada DBD bersifat generalisata.

4. Tahap kritis dari rangkaian penyakit didapatkan pada akhir fase demam. Setelah 2-7 hari demam, penurunan cepat suhu sering diikuti tanda-tanda gangguan sirkulasi. Pasien tampak berkeringat, menjadi gelisah, ekstremitasnya dingin, dan menunjukkan perubahan pada frekuensi denyut nadi dan tekanan darah. Pada kasus yang kurang berat, perubahan ini minimal dan sementara. Sebagian pasien sembuh spontan, atau setelah periode singkat terapi cairan dan elektrolit. Pada kasus lebih berat, ketika kehilangan banyak melampaui batas kritis maka syok pun terjadi dan berkembang ke arah kematian bila tidak ditangani dengan cepat.
5. Sindroma syok *dengue* didiagnosa bila memenuhi semua dari empat kriteria untuk DBD ditambah bukti kegagalan sirkulasi ditandai dengan denyut nadi cepat dan lemah tekanan darah menurun menjadi <20 mmHg, hipotensi, kulit lembab dan dingin, gelisah serta perubahan status mental.

2.1.10 Pencegahan Penularan DBD

Pencegahan diarahkan pada pemberantasan nyamuk yang menjadi vektor penular *dengue*, dan membersihkan sarang-sarangnya (*breeding places*). Tindakan pencegahan harus dilakukan sebelum terjadinya masa penularan yaitu selama dan sesudah musim hujan dan pada saat terjadi epidemi. Untuk menghindari gigitan nyamuk dapat dilakukan dengan mengenakan pakaian yang menutupi seluruh bagian dan anggota tubuh, mengoleskan pengusir nyamuk (*repellent*), menggunakan obat nyamuk spray yang alami, menggunakan kelambu pada saat tidur, dan menggunakan kain yang dipasang di jendela (Soedarto, 2012).

Selain hal tersebut untuk mencegah penyakit DBD nyamuk penularnya harus diberantas (*Aedes aegypti*). Caranya yaitu dengan memberantas jentik-jentik di tempat berkembang biaknya. Cara ini dikenal dengan Pemberantasan Sarang Nyamuk DBD (PSN-DBD), oleh karena tempat berkembang biak dari nyamuk dan jentik dirumah-rumah dan di tempat-tempat umum maka setiap keluarga harus melaksanakan PSN-DBD sekurang kurangnya seminggu sekali (Depkes RI, 2009).

PSN-DBD dapat dilakukan dengan cara yang paling mudah yaitu 3M, menguras bak mandi, tempayan minimal seminggu sekali, karena perkembangan nyamuk memerlukan waktu 7-10 hari. Selanjutnya menutup tempat penampungan air rapat-rapat dan langkah terakhir dari 3M adalah membersihkan halaman rumah dari barang-barang yang memungkinkan nyamuk tersebut bersarang dan bertelur (Hendarwanto, 2011).

2.2 Tinjauan tentang Insektisida

Insektisida adalah suatu bahan yang memiliki senyawa kimia yang berpotensi untuk membunuh, mengusir atau menolak serangga. Secara garis besar Insektisida dibagi menjadi 2 yaitu insektisida alami dan insektisida sintetik atau buatan.

2.2.1 Insektisida Alami

Insektisida alami adalah suatu bahan untuk insektisida dimana bahan dasarnya berasal dari alam yakni tumbuhan, bahan aktif yang berasal dari tumbuhan ini meliputi daun, batang, buah, dan akar (Sinaga, 2010).

Dari bahan tersebut kemudian diolah menjadi beberapa bentuk, antara lain bahan mentah berbentuk tepung, ekstrak atau resin yang merupakan hasil dari

pengambilan cairan metabolit sekunder dari bagian tumbuhan atau bagian tumbuhan dibakar untuk diambil abunya dan digunakan sebagai pestisida (Thamrin, 2011).

2.2.2 Insektisida Sintetik

Insektisida sintetik merupakan suatu jenis pestisida yang mengandung senyawa kimia yang tidak baik bagi tubuh dan memiliki efek jangka panjang apabila sering digunakan. Insektisida di golongan menjadi beberapa macam berdasarkan cara kerjanya yaitu (Djojoseumarto, 2010) :

1. Racun perut (*stomach poison*)

Insektisida ini dapat menimbulkan kematian karena bahan aktif atau racun akan bekerja di dalam perut serangga. Insektisida diberikan melalui cara mencampurkannya dengan umpan (dicampur dengan bahan-bahan lain sebagai penarik serangga).

2. Racun kontak (*contact poison*)

Insektisida bekerja apabila serangga menyentuh insektisida atau tanaman yang telah disemprot dengan insektisida. Serangga akan mengalami keracunan dan akhirnya mati. Racun akan meresap ke dalam tubuh melalui kulit luar, menembus pembuluh darah atau dengan melalui pernafasan kemudian toksik di dalam tubuh sehingga serangga akan mati.

3. Racun pernafasan

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 banyak. Kebanyakan racun pernafasan berupa gas, asap, maupun uap dari insektisida cair.

4. Racun sistemik (*systemic poison*)

Insektisida ini dapat diserap oleh tanaman akan tetapi tidak mengganggu atau merugikan tanaman lainnya serta tanaman itu sendiri. Racun yang terserap ke dalam tanaman akan menimbulkan daya tolak bahkan daya mematikan bila ada serangga yang memakannya. Kandungan racun pada tanaman hanya sampai pada batas waktu tertentu.

Penggunaan insektisida sintetik dalam usaha untuk membunuh serangga sebenarnya kurang efektif dan efek penggunaan insektisida dapat menimbulkan polusi / efek buruk yang akan membahayakan kelangsungan hidup manusia, binatang dan makhluk lainnya. Oleh karena itu, untuk menghindari kejadian yang dapat membahayakan hidup, maka pengendalian serangga dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida nabati yang ramah lingkungan (Samsudin, 2009).

2.3 Tinjauan Tentang Ekstraksi

Proses ekstraksi merupakan pemisahan bagian aktif sebagai obat dari jaringan tumbuhan ataupun hewan menggunakan pelarut yang sesuai melalui prosedur yang ditetapkan. Selama proses ekstraksi, pelarut akan berdifusi sampai ke material padat dari tumbuhan dan akan melarutkan senyawa dengan polaritas yang sesuai dengan pelarutnya (Tiwari, 2011 dalam Ulfah, 2016).

2.3.1 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi atau penyarian merupakan proses pemisahan senyawa dari matriks atau simplisia dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Ada beberapa istilah yang banyak digunakan dalam ekstraksi antara lain ekstraktan yakni pelarut yang digunakan untuk ekstraksi, rafinat yakni larutan senyawa atau bahan yang

akan diekstraksi dan dilarutkan yakni senyawa atau zat yang diinginkan terlarut dalam pelarut. Metode ekstraksi yang digunakan tergantung pada jenis, sifat fisik, dan sifat kimia kandungan senyawa yang diekstraksi. Pelarut yang digunakan tergantung pada polaritas senyawa yang akan disari, mulai dari yang bersifat nonpolar hingga polar, sering disebut dengan ekstraksi bertingkat (Hanani, 2016).

Tujuan ekstraksi bahan alam adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Ekstraksi ini didasarkan pada prinsip perpindahan massa komponen zat ke dalam pelarut, dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (Sarker, 2010).

2.3.2 Jenis Ekstraksi

Ada berbagai cara ekstraksi yang telah diketahui, masing-masing cara tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Pemilihan metode dilakukan dengan memerhatikan antara lain sifat senyawa, pelarut yang digunakan dan alat yang tersedia. Struktur untuk setiap senyawa, suhu dan tekanan merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam melakukan ekstraksi. Alkohol merupakan salah satu pelarut yang paling banyak dipakai untuk menyari secara total (Hanani, 2016)

Menurut Serker (2010), beberapa metode ekstraksi yang umum digunakan antara lain sebagai berikut :

1. Maserasi

Maserasi berasal dari bahasa latin *Macerace* berarti mengairi dan melunakkan. Keunggulan metode maserasi ini adalah maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana dan paling banyak digunakan, peralatannya mudah ditemukan dan pengerjaannya sederhana. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri. Selama maserasi atau proses perendaman dilakukan

pengocokan berulang-ulang. Upaya ini menjamin keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi yang lebih cepat di dalam cairan. Sedangkan keadaan diam selama maserasi menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif. Secara teoritis pada suatu maserasi tidak memungkinkan terjadinya ekstraksi absolut. Semakin besar perbandingan simplisia terhadap cairan pengekstraksi, akan semakin banyak hasil yang diperoleh (Serker, 2010).

2. Perkolasi

Istilah perkolasi berasal dari bahasa latin '*per*' yang artinya melalui dan '*colare*' yang artinya merembes. Jadi, perkolasi adalah penyarian dengan mengalirkan cairan penyari melalui serbuk simplisia yang telah dibasahi. Alat yang digunakan untuk mengekstraksi disebut perkolator, dengan ekstrak yang telah dikumpulkan disebut perkolat. Metode perkolasi memberikan beberapa keunggulan dibandingkan metode maserasi, antara lain adanya aliran cairan penyari menyebabkan adanya pergantian larutan dan ruang di antara butir-butir serbuk simplisia membentuk saluran kapiler tempat mengalir cairan penyari.

Kedua hal ini meningkatkan derajat perbedaan konsentrasi yang memungkinkan proses penyarian lebih sempurna. Serbuk simplisia yang akan diperkolasi tidak langsung dimasukkan ke dalam bejana perkolator, tetapi dibasahi dan dimaserasi terlebih dahulu dengan cairan penyari. Hal ini dimaksudkan untuk memberikan kesempatan sebesar-besarnya kepada cairan penyari memasuki seluruh pori-pori dalam simplisia sehingga mempermudah penyarian selanjutnya. Untuk menentukan akhir perkolasi, dapat dilakukan pemeriksaan zat aktif secara kualitatif pada perkolat terakhir (Serker, 2010).

3. Sokletasi

Sokletasi adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilarutkan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Biomasa ditempatkan dalam wadah soklet yang dibuat dengan kertas saring, melalui alat ini pelarut akan terus direfluks. Alat soklet akan mengosongkan isinya ke dalam labu dasar bulat setelah pelarut mencapai kadar tertentu. Setelah pelarut segar melewati alat ini melalui pendingin refluks, ekstraksi berlangsung sangat efisien dan senyawa dari bioasa secara efektif ditarik ke dalam pelarut karena konsentrasi awalnya rendah dalam pelarut (Serker, 2010).

Prinsipnya adalah penyarian yang dilakukan berulang-ulang sehingga penyarian lebih sempurna dan pelarut yang digunakan relatif sedikit. Bila penyarian telah selesai maka pelarutnya dapat diuapkan kembali dan sisanya berupa ekstrak yang mengandung komponen kimia tertentu. Penyarian dihentikan bila pelarut yang turun melewati pipa kapiler tidak berwarna dan dapat diperiksa dengan pereaksi yang cocok.

Sampel dalam sokletasi perlu dikeringkan sebelum disokletasi. Tujuan dilakukannya pengeringan adalah untuk mengilangkan kandungan air yang terdapat dalam sampel sedangkan dihaluskan adalah untuk mempermudah senyawa terlarut dalam pelarut. Didalam sokletasi digunakan pelarut yang mudah menguap. Pelarut itu bergantung pada tingkatannya, polar atau non polar (Serker, 2010).

4. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna. Refluks dilakukan dengan menggunakan alat destilasi, dengan merendam simplisia dengan pelarut/solven dan memanaskannya hingga suhu tertentu. Pelarut yang menguap sebagian akan mengembang kembali kemudian masuk ke dalam campuran simplisia kembali, dan sebagian ada yang menguap (Serker, 2010).

5. Ultrasonik

Ultrasonik adalah metode maserasi yang dimodifikasi dimana ekstraksi difasilitasi dengan menggunakan ultrasound (pulsa frekuensi tinggi, 20 kHz). Ekstrak ditempatkan dalam botol. Vial ditempatkan dalam penangas ultrasonik, dan USG digunakan untuk menginduksi mekanik pada sel melalui produksi kavitasi dalam sampel. Kerusakan seluler meningkat pelarutan metabolit dalam ekstraksi pelarut dan meningkatkan hasil. Efisiensi ekstraksi tergantung pada frekuensi instrumen, dan panjang dan suhu sonikasi (Serker, 2010).

Penggunaan ultrasonik pada dasarnya menggunakan prinsip dasar yaitu dengan mengamati sifat akustik gelombang ultrasonik yang dirambatkan melalui medium yang dilewati. Pada saat gelombang merambat, medium yang dilewatinya akan mengalami getaran. Getaran akan memberikan pengadukan yang intensif terhadap proses ekstraksi. Pengadukan akan meningkatkan osmosis antara

bahan dengan pelarut sehingga akan meningkatkan proses ekstraksi (Serker, 2010).

6. Ekstraksi Pelarut Bertekanan

Ekstraksi dengan metode ini menggunakan suhu yang lebih tinggi daripada yang digunakan dalam metode ekstraksi lain, dan membutuhkan tekanan tinggi untuk cepat dan direproduksi ekstraksi awal dari sejumlah sampel. Mempertahankan pelarut dalam keadaan cair pada suhu tinggi. Hal ini paling cocok untuk bahan tanaman yang dimuat ke dalam sel ekstraksi, yang ditempatkan di sebuah oven, pelarut kemudian dipompa dari reservoir untuk mengisi sel, yang dipanaskan dan bertekanan pada tingkat diprogram untuk jangka waktu. Sel memerah dengan gas nitrogen, dan ekstrak, yang otomatis disaring, dikumpulkan dalam termos. Pelarut segar digunakan untuk mencampur sel dan untuk melarutkan komponen yang tersisa. Sebuah pembersihan akhir dengan nitrogen gas dilakukan untuk mengeringkan.

Suhu tinggi dan tekanan meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam bahan dan meningkatkan metabolit solubilisasi, meningkatkan kecepatan ekstraksi dan hasil. Bahkan, dengan persyaratan pelarut rendah, bertekanan ekstraksi pelarut lebih alternatif ekonomis dan ramah lingkungan dengan pendekatan konvensional. Sebagai bahan dikeringkan secara menyeluruh setelah ekstraksi, adalah untuk melakukan ekstraksi diulangi dengan pelarut yang sama atau berturut-turut ekstraksi dengan pelarut meningkatkan polaritas (Serker, 2010).

2.4 Tinjauan tentang Daun Nangka

Tanaman nangka (*Artocarpus heterophyllus*) merupakan tanaman buah tropis yang multifungsi dan dapat ditanam di daerah tropis dengan ketinggian kurang dari 1.000 meter di atas permukaan laut tanaman ini berasal dari India yaitu wilayah Ghats bagian barat, dalam bahasa Inggris dinamakan *jack fruit*. Selain itu tanaman nangka juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat (Ersam, 2010).

Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dikenal dengan nama berbeda pada setiap daerah. Penduduk Aceh menyebutnya panah, pinasa, sibodak. Penduduk Batak menyebutnya nangka atau naka. Suku Dayak menyebutnya baduh atau enaduh. Penduduk Lampung menyebutnya binaso, lamara atau malasa. Penduduk Jawa dan Sunda menyebutnya nangka (Rukmana, 1997)

Pohon (*Artocarpus heterophyllus*) memiliki tinggi 10-15 meter. Batangnya tegak, berkayu, bulat, kasar dan berwarna hijau kotor. Bunga nangka merupakan bunga majemuk yang berbentuk bulir, berada di ketiak daun dan berwarna kuning. Bunga jantan dan betinanya terpisah dengan tangkai yang memiliki cincin, bunga jantan ada di batang baru di antara daun atau di atas bunga betina. Buah berwarna kuning ketika masak, oval, dan berbiji coklat muda. Daun berbentuk bulat telur dan panjang, tepinya rata, tumbuh secara berselang-seling dan bertangkai pendek, permukaan atas daun berwarna hijau tua mengkilap, kaku dan permukaan bawah daun berwarna hijau muda. Bunga tanaman nangka berukuran kecil, tumbuh berkelompok secara tersusun dalam tandan, bunga muncul dari ketiak cabang atau pada cabang-cabang besar (Rukmana, 1997).

2.4.1 Klasifikasi tanaman Nangka

Menurut (Rahmat, 1997) tanaman nangka termasuk tumbuhan tahunan (*perennial*). Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman nangka diklasifikasikan sebagai berikut :



Gambar 2.7 Pohon Nangka (Botanical garden, 2015)

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub-divisi: Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Morales

Famili : Moraceae

Genus : Artocarpus

Spesies : *Artocarpus heterophyllus*

2.4.2 Kandungan kimia dan manfaat daun nangka

Tanaman nangka (*Artocarpus heterophyllus*) merupakan jenis nangka yang sering kita jumpai karena keberadaan pohon nangka yang banyak disekitar

pekarangan rumah dan dipinggir jalan. Semua bagian dari pohon nangka memiliki banyak manfaat, kulit batang pohon nangka dapat digunakan sebagai anti bakteri, buah dapat dikonsumsi oleh masyarakat, dan daunnya yang biasanya digunakan sebagai pakan ternak juga dapat digunakan sebagai obat tradisional seperti obatdemam, penyakit kulit, luka dan bisul (Prakash, 2010).

Fitokimia pada daun nangka mengandung senyawa flavonoid, saponin dan tanin. Senyawa yang bersifat sebagai larvasida adalah alkaloid, saponin, tanin, dan flavonoid (Dyta, 2011).

1. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa kimia yang mempunyai sifat anti mikrobial yang kuat. Selain itu senyawa flavonoid juga memiliki sifat insektisida yaitu dengan menimbulkan kelayuan syaraf pada beberapa organ vital serangga yang dapat menyebabkan kematian, seperti pernapasan. Flavonoid yang bercampur dengan alkaloid, phenolic, dan terpenoid memiliki aktivitas hormon juvenil sehingga memiliki pengaruh pada perkembangan serangga (Hendra dkk., 2011).

Flavonoid mempunyai beberapa manfaat sebagai anti hama bagi tanaman yang dapat mencegah serangga dan fungi, sebagai anti larva terutama larva *Aedes aegypti*, meningkatkan penyerapan dan penggunaan vitamin C dalam tubuh, dan sebagai obat anti inflamasi (Rohman, 2016).

2. Saponin

Saponin merupakan kelompok triterpenoid yang termasuk dalam senyawa terpenoid. Saponin merupakan senyawa gula yang berikatan dengan aglucone hidrophobik yaitu berupa steroid atau triterpen. Saponin juga merupakan entomotoxicity yang dapat menyebabkan kerusakan dan kematian telur, gangguan

reproduksi pada serangga betina yang menyebabkan adanya gangguan fertilitas (Chaieb, 2010).

Saponin mengandung hormone steroid yang berpengaruh di dalam pertumbuhan larva nyamuk. Kematian larva disebabkan adanya kerusakan traktus digestivus, dimana saponin dapat menurunkan tagangan permukaan traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus menjadi korosif (Lukman, 2016)

3. Tanin

Tanin merupakan polifenol tanaman yang larut dalam air dan dapat menggumpalkan protein. Apabila Tanin kontak dengan lidah maka reaksi pengendapan protein ditandai dengan rasa sepat atau astringen. Tanin terdapat pada berbagai tumbuhan berkayu dan herbal, berperan sebagai pertahanan tumbuhan dengan cara menghalangi serangga dalam mencerna makanan. Tanin dapat menurunkan kemampuan mencerna makanan dengan cara menurunkan aktifitas enzim pencernaan (protease dan amylase) serta mengganggu aktivitas protein usus. Serangga yang memakan tumbuhan dengan kandungan tanin tinggi akan memperoleh sedikit makanan akibatnya akan terjadi penurunan tumbuhan. Respon jentik terhadap senyawa ini adalah menurunkan laju pertumbuhan dan nutrisi (Suyanto, 2009).

Tanin dalam tumbuhan berfungsi sebagai sistem pertahanan dari predator, contohnya pada buah yang belum matang, buah akan terasa asam dan sepat, hal ini sama dengan sifat tanin yang asam dan sepat. Selain itu juga dapat mengendapkan protein, alkaloid, dan glatin. Tanin juga dapat membentuk khelat dengan logam secara stabil, sehingga apabila manusia kebanyakan mengkonsumsi

makan yang memiliki tanin maka Fe pada darah akan berkurang sehingga menyebabkan anemia (Ayun, 2016).

2.5 Peran Daun Nangka sebagai Insektisida

Cara kerja racun kontak senyawa tanin langsung menembus integument serangga (kutikula), trachea, atau kelenjar sensorik dan organ lain sehingga mengakibatkan tubuh serangga kaku dan energy berkurang mengakibatkan serangga mati (Sucipto, 2011).

Senyawa saponin dapat merusak sel dan mengganggu metabolisme serangga dan sebagai inhibitor pencernaan serangga, apabila termakan oleh serangga maka zat tersebut akan menurunkan kemampuan serangga dalam mencerna makanan (Pratama dkk, 2010).

Pengendalian hama di lakukan dengan menggunakan insektisida sintetik, sehingga di perlukan pengganti insektisida sintetik dengan insektisida yang ramah lingkungan. Insektisida nabati adalah insektisida yang dapat digunakan sebagai pengganti penggunaan dari insektisida sintetik. Senyawa flavonoid memiliki sifat insektisida dengan menyemprotkan ekstrak daun nangka sehingga akan mengakibatkan kelayuan syaraf pada serangga yang dapat menyebabkan kematian, seperti pada organ pernapasan (Handoyo, 2011).

2.6 Hipotesis

Ada pengaruh ekstrak daun nangka (*Artocarpus heterophyllus*) terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode spray.