**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

* 1. **Nyamuk *Aedes aegypti***
		1. Taksonomi

Kingdom : *Animalia*

Filum : *Arthropoda* (berkaki buku)

Kelas : *Hexapoda* (berkaki enam)

Ordo : *Dipteria* (bersayap dua)

Famili : *Culicidae*

Subfamili : *Culicinae*

Tribus : *Culicini*

Genus : *Aedes*

Spesies : *Aedes aegypti* (Sucipto, 2011)

* + 1. Morfologi

Bagian tubuh nyamuk dewasa terdiri dari atas kepala, dada (toraks) dan perut (abdomen). Tanda khas *Aedes aegypti* berupa gambaran *lyre* pada bagian *dorsal toraks (mesonotum)* yaitu sepasang garis putih yang sejajar di tengah dan garis lengkung putih yang lebih tebal pada tiap sisinya. Probosis berwarna hitam, *skutelum* bersisik lebar berwarna putih dan *abdomen* berpita putih pada bagian basal. Ruas *tarsus* kaki kaki belakang berpita putih (Sungkar, 2005).

Adapun ciri-ciri *Aedes aegypti* sebagai berikut:

1. Telur berwarna putih saat pertama kali dikeluarkan, lalu menjadi coklat kehitaman. Telur berbentuk oval, panjang kurang lebih 0,5 mm, dan diletakkan di dinding wadah.
2. *Aedes aegypti* bersifat *antropofilik* yaitu senang sekali pada manusia dan karbohidrat tumbuh-tumbuhan, karbohidrat diduga untuk sintesis energi yang digunakan untuk kehidupan sehari-hari, sedangkan darah manusia untuk reproduksi.
3. Nyamuk ini mempunyai kebiasaan menggigit berulang *(multiple-biter)* dan menggigit pada siang hari *(day biting mosquito).*
4. Nyamuk betina menghisap darah pada umumnya tiga hari setelah kawin dan mulai bertelur pada hari keenam. Dengan bertambahnya darah yang dihisap, bertambah pula telur yang diproduksi.
5. Dalam ruang gelap nyamuk beristirahat hinggap pada kain yang bergantungan. Nyamuk tertarik oleh cahaya terang, pakaian dan adanya manusia.
6. Perangsang jarak jauh karena bau dan zat-zat dan asam amino, suhu hangat dan lembab.
7. Jumlah telur yang dikeluarkan sekali waktu adalah sekitar 100-400 butir.
8. *Aedes aegypti* mempunyai *Skutelum trilobi,* palpus pada betina lebih pendek daripada *proboscis.*
9. Ujung abdomen nyamuk betina biasanya runcing, *cerci* menonjol, tubuh berwarna gelap.
10. *Thorax* sering dengan noda-noda putih sewaktu istirahat *proboscis* dan badan dalam dua sumbu.
11. Sisik sayap sempit panjang dengan ujung runcing.
12. Telur *Aedes aegypti* pada suhu kamar yaitu 7,62°C dan 9,62°C, dari telur sampai menjadi nyamuk tergantung situasi lingkungan. Secara umum telur diletakkan pada dinding tandon air. Jika tidak ada genangan air, telur akan bertahan beberapa minggu sampai beberapa bulan.
	* 1. Siklus Hidup
13. Telur

Nyamuk betina *Aedes aegypti* bertelur sebanyak 50-120 butir telur pada bejana yang mengandung sedikit air, misalnya pada vas bunga, gentong penyimpan air, bak air di kamar mandi, dan bejana penyimpan air yang ada di dalam rumah *(indoors)*. Selain itu ban bekas, gelas plastik, dan wadah-wadah yang terisi air hujan di luar rumah *(outdoors)*. Telur diletakkan satu persatu pada permukaan yang basah tepat diatas batas permukaan air. Sebagian besar nyamuk betina meletakkan telurnya di beberapa sarang selama satu kali siklus gonotropik. Telur akan menetas pada saat penampungan air penuh, tetapi tidak semua telur akan menetas pada waktu yang sama. Telur nyamuk *Aedes aegypti* memiliki dinding bergaris-garis dan  membentuk bangunan seperti kasa. Telur berwarna hitam dan diletakkan satu persatu pada dinding perindukan. Panjang telur 1 mm dengan bentuk bulat oval atau memanjang apabila dillihat dengan mikroskop bentuk seperti cerutu. Telur dapat bertahan berbulan-bulan pada suhu -2°C sampai 42°C dalam keadaan kering. Telur ini akan menetas jika kelembaban terlalu rendah dalam waktu 4 atau 5 hari (Sucipto, 2011).

|  |
| --- |
| http://www.biolib.cz/IMG/GAL/48795.jpgGambar 1. Telur *Aedes aegypti*Sumber: Photograph by Center for Disease Control Public Health Image Library |

1. Larva

Larva akan menjalani empat tahapan perkembangan. Perkembangan larva tergantung pada suhu, kepadatan populasi, dan ketersediaan makanan. Larva berkembang pada suhu 28°C sekitar 10 hari, pada suhu air antara 30-40°C larva akan berkembang menjadi pupa dalam waktu 5-7 hari. Larva lebih menyukai air bersih, akan tetapi tetap dapat hidup dalam air yang keruh baik bersifat asam atau basa. Larva beristirahat di air membentuk sudut dengan permukaan dan menggantung hampir tegak lurus. Larva akan berenang menuju dasar tempat atau wadah apabila tersentuh dengan gerakan jungkir balik. Larva mengambil oksigen di udara dengan berenang menuju permukaan dan menempelkan siphonnya diatas permukaan air. Larva *Aedes aegypti* memiliki empat tahapan perkembangan yang disebut instar meliputi: instar I, II, III dan IV, dimana setiap pergantian instar  ditandai dengan pergantian kulit yang disebut ekdisis. Larva instar IV mempunyai ciri siphon pendek, sangat gelap dan kontras dengan warna tubuhnya. Gerakan larva instar IV lebih lincah dan sensitif terhadap rangsangan cahaya. Dalam keadaan normal (cukup makan dan suhu air 25-27°C) perkembangan larva instar ini sekitar 6-8 hari (Sucipto, 2011).

|  |
| --- |
| Fourth instar larva of the yellow fever mosquito, Aedes aegypti (Linnaeus). Gambar 2. Larva *Aedes aegypti*Sumber: Photograph by Michele Cutwa-Francis, University of Florida |

1. Pupa

Pupa *Aedes aegypti* berbentuk bengkok dengan kepala besar sehingga menyerupai tanda koma, memiliki siphon pada thorak untuk bernafas. Pupa nyamuk *Aedes aegypti* bersifat aquatik dan tidak seperti kebanyakan pupa serangga lain yaitu sangat aktif dan seringkali disebut akrobat (*tumbler*). Pupa *Aedes aegypti* tidak makan tetapi masih memerlukan oksigen untuk bernafas melalui sepasang struktur seperti terompet yang kecil pada thorak. Pupa pada tahap akhir akan membungkus tubuh larva dan mengalami metamorfosis menjadi nyamuk *Aedes aegypti*. Dewasa (Sucipto, 2011).

|  |
| --- |
| http://entnemdept.ufl.edu/creatures/aquatic/aedes_aegypti12.jpgGambar 3. Pupa *Aedes aegypti*Sumber: Photograph by C.M. Zettel, University of Florida |

1. Imago (Nyamuk Dewasa)

Pada kondisi optimum, waktu yang dibutuhkan mulai dari penetasan sampai kemunculan nyamuk dewasa akan berlangsung sedikitnya selama 7 hari, termasuk dua hari untuk masa menjadi pupa. Pupa membutuhkan waktu 1–3 hari sampai beberapa minggu untuk menjadi nyamuk dewasa. Nyamuk jantan menetas terlebih dahulu dari pada nyamuk betina. Nyamuk betina setelah dewasa membutuhkan darah untuk dapat mengalami kopulasi. Dalam meneruskan keturunannya, nyamuk *Aedes aegypti* betina hanya kawin satu kali seumur hidupnya. Biasanya perkawinan terjadi 24–28 hari dari saat nyamuk dewasa (Sucipto, 2011).

|  |
| --- |
| Adult female yellow fever mosquito, Aedes aegypti (Linnaeus), in the process of seeking out a penetrable site on the skin surface of its host. Gambar 4. Nyamuk dewasa *Aedes aegypti*Sumber: Photograph by James Gathany, Center for Disease Control Public Health Image Library |

* + 1. Perilaku
			- 1. Kebiasaan Makan

Nyamuk dewasa lebih suka menggigit di daerah yang terlindung seperti disekitar rumah. Kebiasaan makan *(feeding behavior)* nyamuk *Aedes aegypti* termasuk sangat *antropofilik* (menyukai darah manusia), meskipun nyamuk ini juga menghisap darah hewan mamalia berdarah panas lainnya. Sebagai spesies *diurnal*, nyamuk ini aktif mencari makan *(biting activity)*, yaitu pagi hari beberapa jam sesudah matahari terbit, dan sore hari beberapa jam sebelum matahari terbenam. Puncak waktu *biting activity* dapat berbeda-beda tergantung pada tempat dan iklim. Nyamuk *Aedes aegypti* aktif menghisap darah pada siang hari *(day biting mosquito)* dengan 2 puncak aktivitas, yaitu pada pukul 08.00-12.00 dan 15.00-17.00.

*Aedes aegypti* lebih suka menghisap darah didalam rumah daripada diluar rumah dan menyukai tempat yang agak gelap. *Aedes aegypti* mempunyai kebiasaan menggigit berulang *(multile-biters)* sampai lambung penuh berisi darah, dalam satu siklus *gonotropik*. Dengan demikian nyamuk *Aedes aegypti* sangat efektif sebagai penular penyakit (Departemen Kesehatan RI, 2005).

* + - * 1. Tempat Istirahat Nyamuk

Setelah menghisap darah, *Aedes aegypti* hinggap(beristirahat) didalam rumah atau kadang-kadang diluar rumah, berdekatan dengan tempat berkembangbiaknya. Lebih dari 90% nyamuk *Aedes aegypti* beristirahat di tempat-tempat yang tidak terkena sinar, yaitu tempat-tempat di dalam rumah yang gelap dan tersembunyi, ruangan yang lembab, kamar tidur, kloset, kamar mandi, dan dapur. Tempat istirahat di dalam rumah yang paling disukai nyamuk adalah di bawah meja kursi, baju dan korden yang tergantung dan pada dinding (Soedarto, 2012).

* + - * 1. Jarak Terbang

Jarak terbang nyamuk dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kemampuan menghisap darah tempat bertelur nyamuk. Pada umumnya jarak terbang nyamuk adalah 30-50 meter dari tempat berkembang biaknya, namun bisa mencapai 400 meter, terutama pada waktu nyamuk betina mencari tempat untuk bertelur. Jarak terbang pendek nyamuk yaitu 50-100 meter kecuali terbawa angin (Soedarto, 2012).

* + - * 1. Umur Nyamuk

Lama hidup nyamuk dewasa *Aedes aegypti* berkisar antara 3-4 minggu. Di musim penghujan dimana umur nyamuk lebih panjang, penularan virus menjadi lebih tinggi. Kondisi lingkungan berpengaruh terhadap panjangnya umur nyamuk *Aedes aegypti.* Umur nyamuk jantan lebih pendek dari nyamuk betina (Soedarto, 2012).

* + 1. Penyebaran

Nyamuk *Aedes aegypti* tersebar luas didaerah tropis dan subtropis. Nyamuk itu dapat hidup dan berkembangbiak sampai ketinggian kurang lebih 1000 meter dari permukaan laut. Diatas ketinggian 1000 meter *Aedes aegypti* tidak dapat berkembangbiak karena pada ketinggian tersebut suhu udara terlalu rendah sehingga tidak memungkinkan bagi kehidupan nyamuk tersebut (Sungkar dalam Sucipto, 2011).

Nyamuk *Aedes aegypti* tersebut luas diseluruh Indonesia terutama di Kota Pelabuhan dan dipusat-pusat penduduk yang padat. Kepadatan *Aedes aegypti* tertinggi didaerah rendah. Hal ini mungkin karena penduduk didaerah dataran rendah lebih padat dibandingkan dataran tinggi (Suroso dalam Sucipto, 2011).

* 1. **Demam Berdarah Dengue (DBD)**

Demam berdarah atau demam *dengue* (DBD) adalah [infeksi](https://id.wikipedia.org/wiki/Infeksi) yang disebabkan oleh [virus](https://id.wikipedia.org/wiki/Virus) *dengue*. Di Asia, penderita DBD sebagian besar adalah anak berumur kurang lebih 15 tahun. Beberapa jenis nyamuk menularkan (atau menyebarkan) virus *dengue.* Demam *dengue* juga disebut sebagai *"breakbone fever"* atau *"bonebreak fever"* (demam sendi), karena demam tersebut dapat menyebabkan penderitanya mengalami nyeri hebat seakan-akan tulang mereka patah. Sejumlah [gejala](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Gejala&action=edit&redlink=1) dari demam *dengue* adalah [demam](https://id.wikipedia.org/wiki/Demam), sakit kepala, kulit kemerahan yang tampak seperti [campak](https://id.wikipedia.org/wiki/Campak), dan nyeri [otot](https://id.wikipedia.org/wiki/Otot) dan [persendian](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Persendian&action=edit&redlink=1). Pada sejumlah pasien, demam *dengue* dapat berubah menjadi satu dari dua bentuk yang mengancam jiwa. Pertama adalah demam berdarah, yang menyebabkan pendarahan, kebocoran [pembuluh darah](https://id.wikipedia.org/wiki/Pembuluh_darah) (saluran yang mengalirkan darah), dan rendahnya tingkat [trombosit](https://id.wikipedia.org/wiki/Trombosit) darah (yang menyebabkan darah membeku). Kedua adalah sindrom renjat *dengue,* yang menyebabkan [tekanan darah rendah](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Hipotensi&action=edit&redlink=1) yang berbahaya (Soedarto, 2012).

Terdapat empat jenis virus *dengue*. Apabila seseorang telah terinfeksi satu jenis virus, biasanya dia menjadi kebal terhadap jenis tersebut seumur hidupnya. Namun, dia hanya akan terlindung dari tiga jenis virus lainnya dalam waktu singkat. Jika kemudian dia terkena satu dari tiga jenis virus tersebut, dia mungkin akan mengalami masalah yang serius.

Terdapat beberapa tindakan pencegahan demam *dengue*. Orang-orang dapat melindungi diri mereka dari nyamuk dan meminimalkan jumlah gigitan nyamuk. Para ilmuwan juga menganjurkan untuk memperkecil [habitat](https://id.wikipedia.org/wiki/Habitat) nyamuk dan mengurangi jumlah nyamuk yang ada. Apabila seseorang terkena demam *dengue*, biasanya dia dapat pulih hanya dengan meminum cukup cairan, selama penyakitnya tersebut masih ringan atau tidak parah. Jika seseorang mengalami kasus yang lebih parah, dia mungkin memerlukan cairan infus (cairan yang dimasukkan melalui [vena](https://id.wikipedia.org/wiki/Vena), menggunakan jarum dan pipa infus), atau [transfusi darah](https://id.wikipedia.org/wiki/Transfusi_darah) (diberikan darah dari orang lain). Penyakit ini terjadi di lebih dari 110 negara. Setiap tahun, sekitar 50–100 juta orang terkena demam *dengue* (Soedarto, 2012).

Para ahli sedang mengembangkan obat-obatan untuk menangani virus secara langsung. Masyarakat pun melakukan banyak usaha untuk membasmi nyamuk. Deskripsi pertama dari demam *dengue* ditulis pada 1779. Pada awal abad ke-20, para ilmuwan mengetahui bahwa penyakit tersebut disebabkan oleh virus *dengue,* dan bahwa virus tersebut ditularkan (atau disebarkan) oleh nyamuk.

1. Tanda dan Gejala

Sekitar 80% dari pasien (atau 8 dari 10 pasien) yang terinfeksi virus *dengue* tidak menunjukkan gejala, atau hanya menunjukkan gejala ringan (seperti demam biasa). Sekitar 5% dari orang yang terinfeksi (atau 5 dari 100) akan mengalami infeksi berat. Penyakit tersebut bahkan mengancam jiwa sedikit dari mereka. Pada sebagian kecil penderita ini, penyakit tersebut mengancam jiwa. Gejala akan muncul antara 3 dan 14 hari setelah seseorang terpajan virus *dengue.* Seringkali gejala muncul setelah 4 hingga 7 hari. Oleh karena itu jika seseorang baru kembali dari wilayah yang memiliki banyak kasus *dengue,* kemudian ia menderita demam atau gejala lainnya setelah lebih dari 14 hari dia kembali dari wilayah tersebut, kemungkinan penyakitnya tersebut bukan *dengue.* Seringkali, apabila anak-anak terkena demam *dengue*, gejala yang muncul sama dengan gejala [pilek](https://id.wikipedia.org/wiki/Pilek) atau [gastroenteritis](https://id.wikipedia.org/wiki/Gastroenteritis) (atau flu perut; misalnya, [muntah-muntah](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Muntah-muntah&action=edit&redlink=1) dan [diare](https://id.wikipedia.org/wiki/Diare)). Namun, anak-anak mungkin mengalami masalah yang parah karena demam *dengue* (Soedarto, 2012).

1. Penularan

*Dengue* virus ditularkan (atau disebarkan) sebagian besar oleh nyamuk *Aedes*, khususnya tipe nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk ini biasanya hidup di antara [garis lintang](https://id.wikipedia.org/wiki/Garis_lintang) 35° Utara dan 35° Selatan, di bawah [ketinggian](https://id.wikipedia.org/wiki/Ketinggian) 1000 meter. Nyamuk-nyamuk tersebut lebih sering menggigit pada siang hari. Satu gigitan dapat menginfeksi manusia.

Nyamuk juga tertular *dengue* dari manusia. Jika nyamuk betina yang menggigit orang yang terinfeksi, nyamuk tersebut dapat tertular virus. Mulanya virus hidup di sel yang menuju [saluran pencernaan](https://id.wikipedia.org/wiki/Saluran_pencernaan) nyamuk. Sekitar 8 hingga 10 hari berikutnya, virus menyebar ke [kelenjar saliva](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Kelenjar_saliva&action=edit&redlink=1) nyamuk, yang memproduksi [saliva](https://id.wikipedia.org/wiki/Saliva) (ludah). Ini berarti bahwa saliva yang diproduksi oleh nyamuk tersebut terinfeksi virus *dengue*. Oleh karena itu ketika nyamuk menggigit manusia, saliva yang terinfeksi tersebut masuk ke dalam tubuh manusia dan menginfeksi orang tersebut. Virus sepertinya tidak menimbulkan masalah pada nyamuk yang terinfeksi, yang akan terus terinfeksi sepanjang hidupnya. Nyamuk *Aedes aegypti* adalah nyamuk yang paling banyak menyebarkan *dengue.* Ini karena nyamuk tersebut menyukai hidup berdekatan dengan manusia dan makan dari manusia alih-alih dari binatang. Nyamuk ini juga suka bertelur di wadah-wadah air yang dibuat oleh manusia (Soedarto, 2012).

*Dengue* juga dapat disebarkan melalui produk darah yang telah terinfeksi dan melalui [donasi organ](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Donasi_organ&action=edit&redlink=1). Jika seseorang terinfeksi virus *dengue* [mendonasikan darah](https://id.wikipedia.org/wiki/Transfusi_darah) atau organ tubuh, kemudian diberikan kepada orang lain, orang tersebut dapat terkena *dengue* dari darah atau organ yang didonasikan tersebut. Di beberapa negara, seperti Singapura, *dengue* biasa terjadi. Di negara-negara ini, antara 1,6 dan 6 transfusi darah dari setiap 10.000 menularkan *dengue*. Virus *dengue* juga dapat ditularkan dari ibu ke anaknya selama [kehamilan](https://id.wikipedia.org/wiki/Kehamilan) atau ketika anak tersebut dilahirkan. *Dengue* biasanya tidak ditularkan dengan cara-cara lain (Soedarto, 2012).

* 1. **Usaha Pencegahan dan Pengendalian DBD**

Pencegahan penyakit DBD sangat tergantung pada pengendalian vektornya, yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Pengendalian nyamuk tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yang tepat baik secara lingkungan, biologi maupun secara kimiawi yaitu:

* + 1. **Lingkungan**

Penanganan lingkungan dilakukan dengan melakukan pemusnahan habitat agar tidak dijadikan sarang nyamuk dan memperbaiki infrastruktur urban karena populasi *Aedes aegypti*  berhubungan dengan kurangnya pasokan air bersih, sanitasi yang buruk, dan sistem pembuangan sampah yang tidak baik.

Metode lingkungan untuk mengendalikan nyamuk tersebut antara lain dengan pemberantasan sarang nyamuk (PSN), pengelolaan sampah padat, modifikasi tempat perkembangbiakan nyamuk hasil samping kegiatan manusia, dan perbaikan desain rumah. PSN pada dasarnya merupakan pemberantasan jentik atau mencegah agar nyamuk tidak dapat berkembang biak. Pada dasarnya PSN ini dapat dilakukan dengan:

1. Menguras bak mandi dan tempat-tempat penampungan air sekurang-kurangnya seminggu sekali. Ini dilakukan atas dasar pertimbangan bahwa perkembangan telur agar berkembang menjadi nyamuk adalah 7-10 hari.
2. Menutup rapat tempat penampungan air seperti tempayan, drum, dan tempat air lain dengan tujuan agar nyamuk tidak dapat bertelur pada tempat-tempat tersebut.
3. Mengganti air pada vas bunga dan tempat minum burung setidaknya seminggu sekali.
4. Membersihkan pekarangan dan halaman rumah dari barang-barang bekas terutama yang berpotensi menjadi tempat berkembangnya jentik-jentik nyamuk, seperti sampah kaleng, botol pecah, dan ember plastik.
5. Menutup lubang-lubang pada pohon terutama pohon bambu dengan menggunakan tanah.
6. Membersihkan air yang tergenang di atap rumah serta membersihkan salurannya kembali jika salurannya tersumbat oleh sampah-sampah dari daun (Zulkani, 2011).
	* 1. **Biologi**

Pengendalian secara biologi adalah dengan menggunakan organisme-organisme yang hidup parasitik pada nyamuk *Aedes aegypti,* antara lain ikan pemakan jentik (ikan cupang), udang-udangan rendah *(Mesocyclops)*, *Bacillus thurengiensis* dan *Photorhabdus* dari nematoda *Heterorhabditis* untuk memberantas larva nyamuk *Aedes.* Dengan menggunakan pengendalian biologi ini tidak terjadi pencemaran lingkungan seperti akibat pada penggunakan insektisida.

Kendala dalam pengendalian biologi adalah terbatasnya luas daerah sasaran, penyediaan organisme dalam jumlah besar karena mahal dan sulit membiakkannya, efektivitasnya dapat menurun karena pengaruh cuaca, pH air dan cemaran organik yang ada pada air yang menjadi *breeding place* nyamuk. Karena itu *biological control* hanya efektif jika digunakan pada kontainer yang jarang dibersihkan atau sumur. Juga persetujuan penduduk untuk menggunakan organisme ini dalam cadangan air di rumahnya bisa menjadi kendala (Zulkani, 2011).

* + 1. **Kimiawi**

Pengendalian secara kimiawi merupakan cara pengendalian serta pembasmian nyamuk serta jentiknya dengan menggunakan bahan-bahan kimia. Cara pengendalian ini antara lain dengan:

1. Pengasapan atau fogging dengan menggunakan *malathion* dan *fenthion* yang berguna untuk mengurangi kemungkinan penularan Aedes aegypti sampai batas tertentu.
2. Memberikan bubuk abate *(temephos)* pada tempat-tempat penampungan air seperti gentong air, vas bunga, kolam dan lain-lain.
3. Menggunakan *repellent* nyamuk.
4. Menggunakan kelambu berinsektisida sangat efektif mencegah penularan penyakit yang ditularkan oleh nyamuk pada malam hari (Zulkani, 2011).
	1. **Insektisida Hayati**

Insektisida hayati merupakan senyawa beracun yang berasal dari tanaman atau tumbuhan. Pestisida ini relatif lebih murah daripada pestisida sintesis dan cara pembuatannya lebih mudah. Terbuat dari bahan alami maka pestisida relatif lebih aman bagi manusia dan ternak, karena residu yang tinggal mudah hilang selain itu racun yang ada memiliki daya racun yang kuat bagi serangga dan kurang berbahaya bagi manusia, lingkungan, dan akan terbebas dari residu pestisida yang aman untuk sehari-hari. Penggunaan pestisida sintesis dapat diminimalisasi sehingga kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh pestisida sintesis dapat dikurangi (Kardinan, 2004).

* + 1. Sifat insektisida hayati
	1. Merupakan produk alami sehingga umumnya bersifat spesifik dan mudah diterima kembali oleh alam (mudah terurai) sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan karena residu mudah hilang.
	2. Fisiokimia, dampak negatif dan toksikologi terhadap lingkungan masih terbatas.
	3. Bersifat “pukul lari” *(hit and run)* apabila diaplikasikan akan membunuh hama dan residu akan cepat hilang.
	4. Dibuat atau diformulasikan dengan teknik sederhana.
		1. Tujuan penggunaan insektisida hayati
1. Alternatif supaya pengguna tidak terganggu pada pestisida sintetik tanpa meninggalkan dan menganggap tabu penggunaan insektisida sintetik.
2. Supaya penggunaan insektisida sintetik dapat diminimalkan sehingga kerusakan lingkungan karena penggunaan pestisida dapat dicegah (Kardinan, 2004).
	* 1. Pembuatan insektisida hayati
3. Cara sederhana

Penggunaan ekstrak biasanya dilakukan sesegera mungkin setelah pembuatan ekstrak dilakukan.

1. Cara laboratorium

Hasil ekstrak dapat disimpan relatif lama, membutuhkan tenaga ahli, alat, dan bahan khusus, sehingga harganya lebih mahal dari pestisida sintesis. Penggunaan dan pembuatan pestisida nabati lebih diarahkan kepada cara sederhana dan luasan terbatas (Kardinan, 2004).

* + 1. Kendala penggunaan insektisida hayati
1. Kurangnya rekomendasi atau dorongan dari pengambil kebijakan.
2. Tingginya frekuensi penggunaan pestisida sintesis.
3. Sulitnya registrasi pestisida nabati, umumnya pestisida ini mempunyai bahan aktif yang kompleks (Kardinan, 2004).
	1. ***Repellent***

*Repellent* adalah bahan-bahan kimia yang digunakan sebagai penolak, baik itu serangga maupun untuk hewan yang lain. *Repellent* mempunyai kemampuan untuk menjauhkan serangga dari manusia sehingga dapat dihindari gigitan serangga atau gangguan oleh serangga terhadap manusia. *Repellent* digunakan dengan cara menggosokkannya pada tubuh atau menyemprotkannya pada pakaian, oleh karena itu harus memenuhi beberapa syarat yaitu tidak mengganggu pemakainya, tidak melekat atau lengket, baunya menyenangkan pemakainya dan orang sekitarnya, tidak menimbulkan iritasi pada kulit, tidak beracun, tidak merusak pakaian dan daya pengusir terhadap serangga hendaknya bertahan cukup lama (Sudarmo, 2006).

DEET (*N,N-diethyl-m-toluamide*) adalah salah satu contoh *repellent* yang tidak berbau, akan tetapi menimbulkan rasa terbakar jika mengenai mata, luka atau jaringan membranous (Soedarto, 1992). *Repellent* yang berbeda bekerja melawan hama yang berbeda pula. Oleh sebab itu, penting untuk memperhatikan kandungan aktif dari suatu *repellent* pada label produknya.

*Repellent* yang mengandung DEET (*N,N-diethyl-m-toluamide*), permethrin, IR3535 (3-[N-butyl-N-acetyl]-*aminopropionic acid*) atau picaridin (KBR 3023) merupakan repellent untuk nyamuk. DEET tidak boleh digunakan pada bayi yang berumur di bawah 2 bulan. Anak-anak yang berumur dua bulan atau lebih hanya dapat menggunakan produk dengan konsentrasi DEET 30% atau lebih (MDPH dalam Sudarmo, 2006).

DEET diserap ke dalam tubuh melalui kulit. Penyerapannya melalui kulit tergantung dari konsentrasi dan pelarut dalam formulasi produk *repellent* tersebut. Konsentrasi DEET sebesar 15% dalam etanol akan diserap ke dalam tubuh rata-rata 8,4%. Penyerapannya ke dalam tubuh akan dimulai dalam 2 jam setelah penggunaan. Penyerapan DEET juga tergantung pada umur dan massa tubuh. Bayi yang berumur <2 bulan memiliki rasio luas permukaan tubuh terhadap massa tubuh yang lebih besar sehingga lebih mudah terserap dan mudah mencapai konsentrasi plasma yang tinggi. Kandungan *repellent* seperti DEET merupakan bahan korosif. Walaupun telah ditambahkan dengan zat-zat lain yang berfungsi sebagai pelembab, zat ini tetap berbahaya (POM, 2010). Petunjuk pemakaian *repellent* oleh EPA (*Environmental Protection Agency*), yaitu:

1. Penggunaan *repellent* hanya di kulit yang terbuka atau di pakaian. Jangan digunakan di kulit yang terlindungi pakaian.
2. Jangan menggunakan *repellent* pada kulit yang terluka atau kulit yang iritasi.
3. Jangan digunakan di mata atau mulut dan gunakan sesedikit mungkin di sekitar telinga. Ketika menggunakan spray, jangan disemprotkan langsung ke wajah, tapi semprotkan terlebih dahulu ke tangan lalu sapukan ke wajah.
4. Jangan biarkan anak-anak memegang produk *repellent*. Ketika menggunakan pada anak-anak, letakkan terlebih dahulu pada tangan kita lalu gunakan pada anak.
5. Gunakan *repellent* secukupnya untuk kulit yang terbuka. Jika penggunaan *repellent* tadi tidak berpengaruh, maka tambahkan sedikit lagi.
6. Setelah memasuki ruangan, cuci kulit yang memakai *repellent* dengan sabun dan air atau segera mandi. Ini sangat penting ketika *repellent* digunakan secara berulang pada satu hari atau pada hari yang berurutan. Selain itu, pakaian yang sudah terkena *repellent* juga harus dicuci sebelum dipakai kembali.
7. Jika kulit mengalami ruam atau kemerahan atau reaksi buruk lainnya akibat penggunaan *repellent*, berhentikan penggunaan *repellent*, bersihkan kulit dengan sabun dan air. Jika pergi ke dokter, bawa *repellent* yang digunakan untuk ditunjukkan pada dokter (CDC, 2008).
	1. **Cara Pengujian *Repellent***

Pengujian *repellent* pada manusia adalah metode yang dilakukan untuk dapat mengetahui hasil dari proses pengujian yang relevan dengan kondisi aktual penggunaan. Pada pengujian ini menggunakan hewan laboratorium yang dijadikan sebagai proses pengujian *repellent.* Pengujian dilakukan pada relawan dewasa yang dipilih dari beberapa kandidat. Dalam persiapan untuk penelitian laboratorium, daerah uji kulit relawan harus dicuci dengan sabun dan dibilas dengan air, kemudian dikeringkan dengan handuk. Hal ini dilakukan untuk menghindari berbagai faktor yang dapat mengubah daya tarik terhadap nyamuk dan mempengaruhi hasil tes *repellent*, relawan tes harus menghindari penggunaan aroma dan produk *repellent* selama 12 jam sebelum dan selama pengujian. Relawan yang dipilih sebaiknya tidak merokok, atau setidaknya menahan diri atau tidak merokok selama 12 jam sebelum dan selama pengujian. Proses pengujian *repellent* menggunakan nyamuk betina yang lapar atau sebelumnya tidak diberi makan selama 12 jam dan pada saat pengujian harus pada saat aktivitas nyamuk dalam mencari makan (WHOPES, 2009).

Pengujian *repellent* dilakukan berurutan dan harus dilaksanakan satu dengan lainnya tanpa penundaan dan dosis *repellent* pada setiap tes dihitung sebagai penjumlahan dosis untuk mendapatkan dosis kumulatif pada setiap tes. WHOPES (2009) merekomendasikan uji dilakukan minimal dengan 3 kali pengulangan. Pengujian kedua dan ketiga dilakukan pada hari yang berbeda, yaitu hari berikutnya pada waktu uji yang sama. Nyamuk yang digunakan pada setiap ulangan merupakan sampel yang berbeda dari sampel nyamuk yang digunakan pada pengujian sebelumnya (WHOPES, 2009).

* 1. **Cara Menentukan Efektivitas *Repellent***

Pada akhir pengujian persentase daya proteksi dinilai sebagai proporsi jumlah nyamuk yang hinggap pada lengan perlakuan dengan jumlah nyamuk yang hinggap pada lengan kontrol, dihitung dengan rumus berikut:

$$DP=\frac{(K-R)}{K} 100\%$$

Keterangan:

DP : Daya proteksi

K : Banyaknya nyamuk hinggap pada lengan kontrol

R : Banyaknya nyamuk hinggap pada lengan perlakuan

*Repellent* dianggap efektif apabila daya proteksinya masih diatas 90% (Boewono, 2008).

* 1. ***Lotion***

*Lotion* merupakan kosmetika modern dengan bahan alami dan aroma timur yang eksotik. *Lotion* berfungsi ganda, menggunakan konsep perpaduan kehalusan dan kesehatan kulit, serta konsep *aromateraphy* dari timur yang memunculkan energi tubuh dan keanggunan aura pribadi. *Lotion* dengan bahan alami mengakibatkan kulit lembut alami dan sehat sepanjang hari yang disertai aroma khas dari timur untuk memberikan kesegaran sekaligus memberikan kesan lembut pada pemakainya (Nastiti, 2009).

Menurut Green Republic (2009), bahan baku pembuatan *lotion* adalah:

* 1. Vitamin E : 2 tetes
	2. *Coconut oil* : 20 ml
	3. *Beeswax* : 3,5 gram
	4. *Olive oil*  : 45 ml
	5. *Parfume/Essens* : beberapa tetes

Cara pembuatan:

1. Bahan I : memasukkan vitamin E kedalam mangkuk.
2. Bahan II : memasukkan *Beeswax, Coconut Oil,* dan *Olive oil* dalam mangkuk stainless, lalu panaskan diatas panci yang sudah diisi air. Mengaduk campuran sampai semua meleleh.
3. Mencampurkan bahan I dan bahan II, mengaduk dengan mixer kecepatan tinggi (kecepatan maksimal). Apabila menggunakan blender, maka bahan I diblender terlebih dahulu sebentar, setelah itu memasukkan bahan II kedalamnya.
4. Memblender adonan sampai mencapai kekentalan seperti cream atau mayonise.
5. Mencampurkan parfum atau *essens,* lalu diblender kilat.
6. Menuang adonan kedalam botol *lotion,* dan menutup rapat.
	1. **Tanaman Anting-anting (*Acalypha indica* L*.)***
		1. Klasifikasi Ilmilah

Kerajaan : *Plantae*

Subkerajaan : *Tracheobionta*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Subkelas : *Rosidae*

Bangsa : *Euphorbiales*

Suku : *Euphorbiaceae*

Marga :*Acalypha* *L.*

Jenis :*Achalypha indica* L*.*

Sinonim : *A. Australis* L.

Nama lain : Cek mas (Melayu), lelatang (Jakarta), rumput kokosongan (Sunda), rumput bolong-bolong (Jawa).

Nama asing : *Tie xian* (Cina), *copperleaf harb* (Inggris) (Dalimartha, 2004)

* + 1. Ekologi

Anting-anting *(Acalypha indica* L*.)* merupakan gulma yang sangat umum ditemukan tumbuh liar di pinggir jalan, lapangan rumput, maupun lereng gunung.

Anting-anting *(Acalypha indica* L*.)* merupakan tumbuhan perdu semusim, tumbuh tegak dan berambut, tinggi 30-50 cm, bercabang dengan garis memanjang kasar, berambut halus. Daun tunggal, bertangkai panjang, letak tersebar. Helaian daun berbentuk bulat telur sampai lanset, tipis, ujung dan pangkal runcing, tepi bergerigi, panjang 2,5-8 cm, lebar 1,5-3,5 cm, berwarna hijau. Bunga majemuk, berkelamin satu, keluar dari ketiak daun, kecil-kecil, dalam rangkaian berbentuk bulir. Buahnya buah kotak, bulat, hitam. Biji bulat panjang, berwarna cokelat. Akarnya akar tunggang, berwarna putih kotor. Akar tumbuhan ini sangat disukai oleh kucing dan anjing, yang dikonsumsi dengan cara dikunyah (Dalimartha, 2004).

|  |  |
| --- | --- |
| http://4.bp.blogspot.com/-1U8mmrhjODM/Un-ovn8_YwI/AAAAAAAAAB8/eaizkHVnre4/s1600/g.gif | http://www.oocities.org/niharder/Gmbr/Anting-anting.jpg |

Gambar 5. Anting-anting (*Acalypha indica* L.)

Sumber: [www.tanobat.com](http://www.tanobat.com)

* + 1. Kandungan dan kegunaan Anting-anting (*Acalypha indica* L.)

Anting-anting (*Acalypha indica* L.) sebagai salah satu tanaman obat yang dapat tumbuh dipinggir jalan, lapangan rumput, dan lereng gunung. Keberadaan tanaman anting-anting ini sangat melimpah, dan masyarakat lebih mengenalnya sebagai tanaman liar yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman pertaniannya.

Anting-anting (*Acalypha indica* L.) memiliki rasa pahit, sifatnya sejuk, dan astringen. Tanaman ini berkhasiat sebagai anti radang, antibiotik, peluruh kencing *(diuretik)*, pencahar, dan penghenti pendarahan *(hemostatis)* (Dalimartha, 2004).

Tukiran dan Suyatno (2014), menyebutkan bahwa Anting-anting *(Acalypha indica*L*.)* mengandung senyawa *alkaloid, flavonoid,* dan *saponin.* Kandungan pada tanaman anting-anting yang digunakan sebagai *repellent* adalah:

1. *Saponin*

*Saponin* berasal dari bahasa latin yang memiliki arti sabun. *Saponin* merupakan senyawa aktif bersifat emulgator yang dapat membuat emulsi. Jika dikocok dalam air dapat menimbulkan busa dan pada konsentrasi rendah dapat menyebabkan hemolisis sel darah merah. *Saponin* bersama-sama dengan substansi sekunder tumbuhan lain berperan sebagai pertahanan diri dari serangan insekta atau nyamuk karena nyamuk yang mengkonsumsi *saponin* akan menurunkan enzim pencernaan dan penyerapan makanan. Smith dikutip oleh Nursal dan Siregar (2005) dikutip oleh Yunita (2009) menyatakan bahwa *alkaloid, terpenoid*, dan *flavonoid* merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang dapat menghambat makan nyamuk dan juga bersifat toksik.

1. *Flavonoid*

Senyawa *flavonoid* yang terdapat dalam Anting-anting belum diketahui jenis golongannya secara spesifik. senyawa *flavonoid* adalah senyawa yang mengandung C15 terdiri atas dua inti fenolat yang dihubungkan dengan tiga satuan karbon (Sastrohamidjojo, 1996). *Flavonoid* merupakan komponen bioaktif pada makanan khususnya sebagai antioksidan.

*Flavonoid*   terdapat   pada   daun,   bunga,   buah,   biji-bijian,   bulir padi, rempah, dan pada tumbuhan berkasiat obat. Peran terpenting *flavonoid* dari sayuran dan buah segar adalah mengurangi resiko terkena penyakit jantung dan stroke. Tumbuhan yang mengandung senyawa *flavonoid* dapat digunakan untuk anti kanker, anti oksidan, anti flamasi, anti alergi dan anti hipertensi. *Flavonoid* merupakan senyawa bahan alam dari golongan senyawa fenolik yang banyak merupakan pigmen tumbuhan.

Fungsi kebanyakan  *flavonoid*  dalam  tubuh  kita  adalah sebagai antioksidan. *Flavonoid* merupakan metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antimikroba dan antivirus (Robinson, 1995). *Flavonoid* merupakan senyawa yang mengandung nitrogen dan berperan dalam penolak serangga dan antifungi, Sedangkan terpenoid merupakan metabolit sekunder yang dapat berfungsi sebagai fungisida, racun terhadap hewan tingkat tinggi dan penolak serangan serangga (Robinson, 1995). Selain itu *flavonoid* juga bermanfaat untuk melindungi sel, memiliki hubungan sinergis dengan vitamin C (meningkatkan efektivitas vitamin C), anti inflamasi, mencegah, keropos tulang dan sebagai antibiotik. Dalam banyak kasus *flavonoid* dapat berperan secara langsung sebagai antibiotik dengan mengganggu fungsi dari mikroorganisme seperti bakteri atau virus. Fungsi *flavonoid* sebagai anti virus telah banyak dipublikasikan, termasuk untuk virus HIV dan virus herpes. *Flavonoid* juga dilaporkan berperan dalam mencegah dan mengobati beberapa penyakit antara lain seperti asma, katarak, diabetes, encok/rematik, migren, wasir, dan periodontitis (radang jaringan ikat penyangga akar gigi).

1. *Alkaloid*

*Alkaloid* merupakan metabolit sekunder terbesar yang banyak ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi dan mempunyai susunan basa nitrogen, yaitu satu atau 2 atom nitrogen (Harborne, 1987; Bhat *et al.*, 2009). *Alkaloid* sering beracun bagi manusia dan mempunyai efek fisiologis yang menonjol, sehingga sering digunakan untuk pengobatan (Harborne, 1987). *Alkaloid* dibentuk berdasarkan prinsip pembentukan campuran dan terbagi menjadi 3 bagian, yaitu elemen yang mengandung N terlibat pada pembentukan *alkaloid,* elemen tanpa N yang ditemukan dalam molekul *alkaloid* dan reaksi yang terjadi untuk pengikatan khas elemen-elemen pada *alkaloid* (Sirait, 2007). *Alkaloid* tidak mempunyai tata nama sistematik, oleh karena itu, suatu *alkaloid* dinyatakan dengan nama trivial yang berakhiran -in (Lenny, 2006). *Alkaloid* berfungsi sebagai pengatur tumbuh atau penghalau dan penarik serangga (Harborne, 1987).

* + 1. Identifikasi kandungan *Saponin*, *Flavonoid,* dan *Alkaloid* pada Anting-anting (*Acalypha indica* L.)
			- 1. Identifikasi *Saponin*

Sampel sebanyak ± 1 ml dididihkan dengan 10 ml air dalam penangas air. Filtrat dikocok dan didiamkan selama 15 menit. Terbentuknya busa yang stabil (bertahan lama) berarti positif terdapat *saponin* (Harborne, 1987).

* + - * 1. Identifikasi *Flavonoid*

Sampel sebanyak ± 1 ml dicampur dengan 3 ml etanol 70%, lalu dikocok, dipanaskan, dan dikocok lagi kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh, kemudian ditambah Mg 0,1 g dan 2 tetes HCl pekat. Terbentuknya warna merah pada lapisan etanol menunjukkan adanya *flavonoid* (Harborne, 1987).

* + - * 1. Identifikasi *Alkaloid* denganMetode *Culvenor-Fitzgerald*

Sampel sebanyak ± 1 ml dicampur dengan 1 ml kloroform dan 1 ml amoniak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu dipanaskan di atas penangas air, dikocok dan disaring. Filtrat yang diperoleh dibagi tiga bagian yang sama, lalu masukkan ke dalam tabung reaksi, dan tambahkan masing-masing 3 tetes asam sulfat 2 N, kocok dan diamkan beberapa menit hingga terpisah. Bagian atas dari masing-masing filtrat diambil dan diuji dengan pereaksi Meyer, Wagner, dan Dragendorf. Terbentuknya endapan jingga, cokelat, dan putih pada masing-masing hasil uji menunjukkan adanya *alkaloid* (Harborne, 1987).

* 1. **Kerangka Konsep Penelitian**

*Lotion*

Demam Berdarah Dengue

Usaha pencegahan dan pengendalian

Nyamuk *Aedes aegypti*

Lingkungan

Biologi

Kimiawi

PSN

3M Plus

Ikanisasi

Ekstrak Anting-anting Formulasi 6 ml, 8 ml, dan 10 ml:

* *Saponin*
* *Flavonoid*
* *Alkoloid*
1. Jenis kelamin nyamuk
2. Umur nyamuk
3. Kebersihan tangan
4. Selera makan nyamuk
5. Banyaknya lotion yang dioleskan
6. Luas permukaan kulit

*Fogging*

Abatesasi

Daya Proteksi

Terhindar dari Gigitan Nyamuk *Aedes aegypti*

Terhindar dari DBD

Keterangan:

 : Diteliti

 : Tidak Diteliti

Gambar 6. Kerangka Konsep Penelitian

* 1. **Hipotesis**

Ada pengaruh formulasi ekstrak Anting-anting *(Acalypha indica*L*.)* dalam *lotion* sebagai *repellent* terhadap lama waktu daya proteksi *Aedes aegypti.*