

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kemangi Hutan (*Ocimum sanctum*)

1. Klasifikasi

Klasifikasi dari tanaman kemangi hutan menurut Syamsuhidayat dan Hutapea (1991) adalah sebagai berikut :

Regnum	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub division	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledonae
Ordo	: Tubiflorae
Familia	: Labiatae
Genus	: <i>Ocimum</i>
Species	: <i>Ocimum sanctum</i>

2. Morfologi

Daun kemangi hutan sekilas mirip dengan kemangi, namun bila dicermati akan terlihat perbedaannya, terutama pada daun dan batangnya. Warna hijau pada daun kemangi hutan terlihat lebih gelap

dibanding daun kemangi, sedangkan pada kulit batang terdapat rambut halus. Kemangi hutan mempunyai nama yang berbeda di daerah tertentu, antara lain :

- a. Sumatera: ruku-ruku, ruruku
- b. Jawa: klampes, lampes, kemangen, koroko
- c. Nusa Tenggara: uku-uku
- d. Sulawesi: balakama
- e. Maluku : lufe-lufe, kemangi utan (Tim Singgah Lumajang, 2013).



(sumber: Koleksi Pribadi)

Gambar 1. Morfologi Tanaman Kemangi Hutan.

Kemangi hutan merupakan semak dan memiliki tinggi 30-150 cm. Batangnya berkayu, berbentuk segi empat, beralur, bercabang, dan berbulu. Daun dari kemangi hutan ini merupakan daun tunggal dengan bentuk bulat telur yang ujungnya runcing, sedangkan pangkalnya tumpul dan tepinya bergerigi dengan tulang daun menyirip, panjangnya 14-16 mm, lebar 3-6 mm, dan berwarna hijau. Bunganya majemuk berbentuk tandan dan berbulu. Daun pelindung berbentuk elips, bertangkai pendek, mahkota berbentuk bulat telur dan berwarna putih keunguan. Kemangi hutan memiliki buah kecil dan berwarna hitam, serta memiliki akar tunggang (Proseanet, 2013).

3. Kandungan Kimia Daun Kemangi Hutan

Berdasarkan penelitian-penelitian pada genus *Ocimum*, tanaman ini mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, triterpenoid, dan minyak atsiri (Ginting, 2004).

Beberapa bahan kimia yang terkandung pada seluruh bagian tanaman kemangi diantaranya adalah 1,8 sineol, anthol, apigenin, stigmaasterol, triptofan, tannin, sterol, dan boron, sedangkan pada daunnya penelitian fitokimia telah membuktikan adanya flavonoid, glikosid, asam gallic dan esternya, asam caffeic, dan minyak atsiri yang mengandung eugenol (70,5%) sebagai komponen utama (Kusuma, 2010).

Menurut Peter (2002) dan Meyer *et al* (1982), daun kemangi mengandung tannin (4,6%), flavonoid, steroid/triterpenoid, minyak atsiri (2%), asam heksauronat, pentosa, xilosa, asam metil homoanisat, molludistin, dan asam ursolat.

Menurut Gunawan (2011), daun kemangi mengandung minyak atsiri dengan eugenol sebagai komponen utama. Cara kerja dari senyawa ini ialah dengan bertindak sebagai racun perut yang mengakibatkan alat pencernaannya terganggu. Selain itu, senyawa ini juga menghambat reseptor perasa pada mulut larva yang mengakibatkan larva gagal mendapatkan stimulus rasa, sehingga tidak mampu mengenali makanannya dan pada akhirnya larva mati kelaparan.

Saponin adalah senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh spesies tanaman, terutama tanaman dikotil, dan berperan sebagai bagian dari sistem pertahanan tanaman. Saponin diketahui memiliki efek anti serangga, karena dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan. Saponin juga dapat mengikat sterol bebas dalam pencernaan makanan, dimana sterol berperan sebagai prekursor hormon edikson, sehingga dengan menurunnya jumlah sterol bebas akan mengganggu proses pergantian kulit pada serangga (*molting*) (Gunawan, 2011).

Menurut Gunawan (2011), tanaman yang mengandung saponin biasanya akan digunakan sebagai sabun untuk mencuci. Bahan sabun tanpa dicampur apapun dapat berfungsi sebagai larvasida. Pengaruh sabun dapat terlihat pada gangguan fisik pada tubuh serangga bagian luar (kutikula), yaitu dapat mencuci lapisan lilin yang melindungi tubuh serangga dan menyebabkan kematian karena serangga akan kehilangan banyak cairan tubuh. Saponin juga dapat masuk melalui organ pernapasan dan menyebabkan membran sel rusak atau proses metabolisme terganggu.

Flavonoid adalah persenyawaan glukosida yang terdiri dari gula dan flavon yang bersifat racun. Flavonoid juga merupakan senyawa pertahanan tanaman yang bersifat menghambat nafsu makan serangga (*antifeedant*) dan juga bersifat toksik (Gunawan, 2011).

Senyawa polifenol yang menyebabkan rasa sepat pada buah ataupun bagian tanaman lain adalah tannin. Tannin dapat mengendapkan protein, sehingga jika tannin mengalami kontak dengan lidah maka reaksi pengendapan protein ditandai dengan rasa sepat atau astringen. Tannin juga dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan (protease dan amilase) dan mampu mengganggu aktivitas penyerapan protein pada dinding usus. Respon larva pada senyawa ini adalah menurunnya laju pertumbuhan dan gangguan nutrisi (Gunawan, 2011).

B. *Aedes aegypti*

1. Klasifikasi

Klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* menurut Djakaria (2004) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Sub phylum	: Unimaria
Classis	: Insecta
Ordo	: Diptera
Subordo	: Nematosera
Familia	: Culicidae
Sub familia	: Culicinae
Genus	: <i>Aedes</i>
Species	: <i>Aedes aegypti</i>

2. Morfologi

a. Telur

Telur *Aedes aegypti* berwarna hitam, berukuran ± 300 mikron, berbentuk elips menyerupai torpedo dengan titik-titik poligonal pada seluruh dinding selnya dan tidak memiliki pelampung. Telur *Aedes aegypti* dapat bertahan dalam kondisi kekeringan, bahkan

dapat bertahan selama 1 bulan dalam keadaan kering. Telur yang baru diletakkan berwarna putih, tetapi sesudah 1-2 jam akan berubah menjadi warna hitam. Telur akan menetas menjadi larva setelah 2-4 hari (Rachim, 2013).



(sumber: Agnesa, 2011)

Gambar 2. Telur *Aedes aegypti*

b. Larva

Menurut Rachim (2013), larva *Aedes aegypti* memiliki empat tahapan dalam perkembangannya yang disebut dengan instar. Perkembangan larva dari instar I sampai instar IV memerlukan waktu sekitar 5 hari. Larva mengambil makanan dari tempat perindukannya. Thoraks larva nyamuk lebih lebar dari kepalanya. Kepalanya berkembang dengan antenna dan mata majemuk, serta sikat mulut yang menonjol. Abdomen terbagi dalam 10 ruas dan hanya 9 ruas yang jelas, dan ruas terakhir dilengkapi dengan

tabung udara (sifon) yang berbentuk silinder. Proses perubahan larva instar I hingga instar IV sebagai berikut:

- 1) Larva instar I : kurang lebih 1 hari, berukuran 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernapasan pada sifon belum jelas
- 2) Larva instar II : kurang lebih 1-2 hari, berukuran 2,5-3,5 mm, duri-duri belum jelas, corong kepala mulai menghitam
- 3) Larva instar III : kurang lebih 2 hari, berukuran 4-5 mm, duri-duri dada mulai jelas dan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman
- 4) Larva instar IV : kurang lebih 2-3 hari, berukuran 5-6 mm dengan warna kepala gelap



(sumber: Agnesa, 2011)

Gambar 3. Larva *Aedes aegypti*

c. Pupa

Pupa adalah stadium tidak makan dan sebagian besar waktunya dihabiskan di permukaan air untuk mengambil udara melalui terompet respirasinya. Periode pertumbuhan pupa menjadi dewasa di daerah tropik selama 2-3 hari, sedangkan di daerah subtropik dapat mencapai 9-12 hari. Pupa pada *Aedes aegypti* khususnya, berbentuk seperti koma, bentuknya lebih besar namun lebih ramping bila dibandingkan dengan larvanya (Surtiretna, 2008).



(sumber: Rini, 2013)

Gambar 4. Pupa *Aedes aegypti*

d. Dewasa

Aedes aegypti dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*),

mempunyai warna dasar yang hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian-bagian badannya terutama pada kakinya dan dikenal dari bentuk morfologinya yang khas sebagai nyamuk yang mempunyai gambaran lira (*lire-form*) yang putih pada punggungnya (mesonotum), yaitu ada dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan. Ukuran nyamuk jantan umumnya lebih kecil daripada nyamuk betina dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Nyamuk jantan memperoleh energi dari nektar bunga ataupun tumbuhan, sedangkan nyamuk betina menghisap darah. Hal itu dilakukannya untuk memperoleh asupan protein yang diperlukannya untuk memproduksi telur. Pengisapan darah dilakukan pada pagi dan petang. Nyamuk dewasa biasanya tinggal pada tempat gelap di dalam ruangan seperti lemari baju dan di bawah tempat tidur (Djakaria, 2000).



(sumber: Dailymail, 2013)

Gambar 5. Nyamuk *Aedes aegypti*

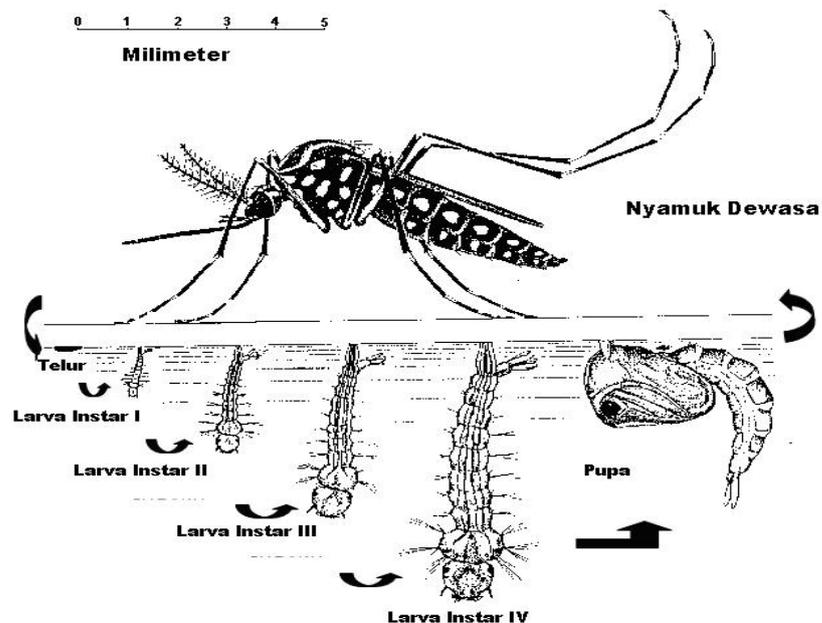
3. Perilaku dan Siklus Hidup

Aedes aegypti bersifat diurnal atau aktif pada pagi hingga siang hari. Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina, karena hanya nyamuk betina yang menghisap darah. Hal itu dilakukannya untuk memperoleh asupan protein yang diperlukannya untuk memproduksi telur (Womack, 1993). Pengisapan darah dilakukan dari pagi sampai petang dengan dua puncak waktu yaitu setelah matahari terbit (8.00-10.00) dan sebelum matahari terbenam (15.00-17.00). Nyamuk jantan tidak membutuhkan darah, dan memperoleh energi dari nektar bunga ataupun tumbuhan (Djakaria, 2000).

Tempat perindukan *Aedes aegypti* di daerah asalnya (Afrika) berbeda dengan di Asia. Nyamuk di Afrika hidup di hutan dan tempat perindukannya pada genangan air di pohon, sedangkan nyamuk di Asia hidup di daerah pemukiman, dan tempat perindukannya pada genangan air bersih buatan manusia (*man made breeding place*). Tempat perindukan *Aedes aegypti* dapat dibedakan atas tempat perindukan sementara, permanen, dan alamiah. Tempat perindukan sementara terdiri dari berbagai macam tempat penampungan air (TPA), termasuk kaleng bekas, ban mobil bekas, pecahan botol, pecahan gelas, talang air, vas bunga, dan tempat yang dapat menampung genangan air bersih. Tempat perindukan permanen adalah TPA untuk keperluan rumah tangga seperti bak penampungan air, reservoir air, bak mandi,

gentong air. Tempat perindukan alamiah berupa genangan air pada pohon, seperti pohon pisang, pohon kelapa, pohon aren, potongan pohon bambu, dan lubang pohon (Chahaya, 2003).

Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis sempurna. Nyamuk betina meletakkan telur pada permukaan air bersih secara individual, terpisah satu dengan yang lain, dan menempel pada dinding tempat perindukannya. Telur menetas dalam satu sampai dua hari menjadi larva. Perkembangan larva dari instar I-IV memerlukan waktu sekitar lima hari. Setelah itu larva berubah menjadi pupa. Pupa bertahan selama dua hari sebelum akhirnya nyamuk dewasa keluar dari pupa (Depkes RI, 2007).



(sumber: Global Post Control, 2013)

Gambar 6. Siklus Hidup *Aedes aegypti*

C. Macam-Macam Pengendalian

1. Pengendalian Vektor

Hingga saat ini cara yang masih dianggap paling tepat untuk mengendalikan penyebaran penyakit demam berdarah adalah dengan mengendalikan populasi dan penyebaran vektor. Program yang sering dikampanyekan di Indonesia adalah 3M, yaitu menguras, menutup, dan mengubur.

- Menguras bak mandi, untuk memastikan tidak adanya larva nyamuk yang berkembang di dalam air dan tidak ada telur yang melekat pada dinding bak mandi.
- Menutup tempat penampungan air sehingga tidak ada nyamuk yang memiliki akses ke tempat itu untuk bertelur.
- Mengubur barang bekas sehingga tidak dapat menampung air hujan dan dijadikan tempat nyamuk bertelur.

Cara lain yang disebut *autocidal ovitrap* menggunakan suatu tabung silinder warna gelap dengan diameter 10cm dengan salah satu ujung tertutup rapat dan ujung lainnya terbuka. Tabung tersebut diisi air tawar kemudian ditutup dengan kasa nylon. Secara periodik air dalam tabung ditambah untuk mengganti penguapan yang terjadi. Nyamuk yang bertelur disini dan telurnya menetas menjadi larva dalam air tadi, maka akan menjadi nyamuk dewasa yang tetap terperangkap di dalam tabung tadi (Soegijanto, 2003).

Menurut Hidayatulloh (2013), pengendalian nyamuk dapat dibagi menjadi tiga yaitu :

1. Pengendalian secara mekanik

Pengendalian ini dapat dilakukan dengan mengubur kaleng-kaleng bekas atau tempat-tempat sejenis yang dapat menampung air hujan, serta membersihkan lingkungan yang berpotensi sebagai sarang nyamuk *Aedes aegypti*, seperti got dan potongan bambu. Cara lain adalah dengan memasang kelambu dan memasang perangkap nyamuk baik menggunakan cahaya lampu ataupun dengan raket pemukul.

2. Pengendalian secara biologis

Untuk menurunkan jumlah *Aedes aegypti* dapat dilakukan dengan memanfaatkan pemangsa, parasit, dan pesaing bagi *Aedes aegypti* tersebut. Pengendalian ini dilakukan misalnya dengan cara memelihara ikan, seperti ikan mujaer, di bak atau tempat penampungan air lainnya untuk menjadi predator bagi larva dan pupa.

3. Pengendalian secara kimia

Penggunaan insektisida merupakan salah satu pengendalian secara kimia. Selama periode sedikit atau tidak ada aktivitas virus *dengue*, tindakan reduksi sumber secara rutin yang diuraikan dalam bagian metode pelaksana lingkungan dapat dipadukan dengan

penggunaan larvasida dalam wadah yang tidak dapat dibuang, ditutup, diisi atau ditangani dengan cara lain. Untuk pengendalian emergensi menekan epidemik virus *dengue* atau untuk mencegah ancaman wabah, suatu program penghancuran yang tepat terhadap *Aedes aegypti* adalah dengan penggunaan insektisida.

2. Insektisida

Insektisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia dan digunakan untuk membunuh serangga. Insektisida yang baik menurut Soedarto (1995), yakni memiliki sifat sebagai berikut :

- a. Mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat, serta tidak berbahaya bagi hewan vertebrata, termasuk manusia dan ternak
- b. Harganya murah dan mudah didapat dalam jumlah besar
- c. Memiliki susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar
- d. Mudah digunakan dan dapat dicampur dengan berbagai macam bahan pelarut

Menurut Soedarto (1995), istilah yang berhubungan dengan insektisida antara lain:

- 1) Ovisida : insektisida untuk membunuh stadium telur
- 2) Larvasida : insektisida untuk membunuh stadium larva/nimfa
- 3) Adultisida : insektisida untuk membunuh stadium dewasa
- 4) Akarisida : insektisida untuk membunuh tungau
- 5) Pedikulisida : insektisida untuk membunuh tuma

Menurut Soedarto (1995), berdasarkan cara masuknya ke dalam tubuh serangga, insektisida dibagi dalam:

1. Racun kontak (*contact poisons*)

Insektisida masuk melalui eksoskeleton ke dalam tubuh serangga dengan perantaraan tarsus (jari-jari kaki) pada waktu istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida. Umumnya dipakai untuk memberantas serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk isap.

2. Racun perut (*stomach poisons*)

Insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui mulut. Biasanya serangga yang diberantas dengan menggunakan insektisida ini mempunyai bentuk mulut untuk menggigit, lekat isap, kerat isap, dan bentuk mengisap.

3. Racun pernapasan (*fumigants*)

Insektisida masuk melalui sistem pernapasan dan juga melalui permukaan tubuh serangga. Insektisida ini dapat digunakan untuk mengendalikan semua jenis serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya. Penggunaan insektisida ini harus hati-hati terutama jika digunakan untuk pemberantasan serangga di ruang tertutup.

Dalam memilih insektisida sebagai usaha memberantas serangga, yang harus dipertimbangkan adalah spesies serangga yang dituju, stadium serangga yang ingin diberantas apakah stadium larva atau dewasa, lingkungan hidup di daerah yang akan diberantas serangganya dan bagaimana sifat-sifat biologik serangga yang akan diberantas agar dapat dipilih insektisida yang paling mudah masuk ke dalam tubuh serangga, misalnya dengan mengetahui cara hidup, cara makan, dan sistem pernapasan serangga yang dituju (Soedarto, 1995).

Penggunaan insektisida yang berlebihan tidak dianjurkan, karena sifatnya yang tidak spesifik sehingga membunuh berbagai jenis serangga lain yang bermanfaat secara ekologis. Penggunaan insektisida yang berlebihan juga dapat memunculkan masalah resistensi serangga, sehingga mempersulit penanganannya di kemudian hari (Nawangsari, 2013).

Insektisida nabati adalah insektisida yang bahan aktifnya berasal dari tanaman atau bagian tanaman seperti akar, batang, daun, dan buah. Cara kerja insektisida nabati dapat mengendalikan serangga hama dengan sangat spesifik, yaitu merusak perkembangan telur, larva dan pupa, penolak makan, mengurangi nafsu makan, menghambat reproduksi serangga betina, dan lain-lain (Hoedoyo, 2008).

Berikut adalah sebagian insektisida nabati yang dapat digunakan untuk membunuh serangga menurut Octavia dkk (2008).

Tabel 1. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan sebagai Pestisida Alami

No	Spesies	Kegunaan	Kandungan kimia
1	Kapasan (<i>Abelmoschus moschatus</i> L.)	Daun, bunga, dan biji dapat digunakan sebagai insektisida (membasmi serangga)	Akar mengandung minyak atsiri, lemak, asam palmitat, sterol/terpen. Biji mengandung a-cephalin, fosfatidilserine, fosfatidilkoline plasmalogen, ambrettolid, ambretol, afamesol, furfural, tanin, dan minyak atsiri. Daun kering mengandung a-sitosterol, a-D-glikosida, dan tanin. Bunga mengandung a-sitosterol, mirisetin, dan glikosida
2	Kemangian/Selasih (<i>Ocimum basilicum</i> Linn.)	Insektisida, larvasida, dan fungisida	Daun mengandung minyak atsiri dengan kandungan bahan aktif eugenol 46%, kamfor osimen, pinen, linalool, terpen, sineol 66%
3	Mimba (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss)	Insektisida	Azadirachtin, salanin, mehantriol, nimbin, dan nimbidin
4	Widuri (<i>Calotropis gigantea</i> R.Br.)	Insektisida, pembasmi nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan lalat rumah	Daun dan akar mengandung saponin dan flavonoid. Selain itu daunnya juga mengandung Politenol
5	Babadotan (<i>Ageratum conyzoides</i> Linn.)	Sebagai insektisida, pembasmi nyamuk, nematisida, dan pembasmi hama penggerek pucuk mahoni	Saponin, flavanoid, polifenol, dan minyak atsiri
6	Legetan (<i>Synedrella nodiflora</i> Gaertn.)	Insektisida	Saponin dan polifenol
7	Tembelekan (<i>Lantana camara</i> Linn.)	Insektisida	Asam lantanin, lantaden A, lantaden B, asam lantic, minyak asiri, beta-caryophyllene, gamma-terpidene, alpha-pinene, dan pcymene