

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan salah satu vektor yang dapat menularkan virus dengue penyebab Demam Berdarah Dengue (DBD) pada manusia (Adma 2021). Indonesia merupakan salah satu negara terbesar di dunia yang memiliki iklim tropis. Iklim tersebut kemudian menyebabkan munculnya beragam penyakit tropis, termasuk penyakit DBD atau Demam Berdarah Dengue yang disebabkan oleh nyamuk. Penyakit tersebut kemudian memunculkan adanya epidemi yang massif dan cepat. Kemunculan epidemi penyakit ini terjadi karena adanya persebaran nyamuk yang tidak terkendali. Vektor utama DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti* yang terkontaminasi virus dengue dan kemudian menggigit manusia, sehingga saliva nyamuk tersebut mengalir melalui *proboscis* lalu mengontaminasi tubuh manusia (Andriana 2013).



Menurut Kementerian Kesehatan Indonesia, terdapat 201.885 jumlah kasus DBD di seluruh Indonesia pada tahun 2016. Dari jumlah tersebut, terdapat sejumlah 1.585 kasus meninggal dunia akibat penyakit tersebut (Jacob 2018). Merujuk pada data Kementerian Kesehatan RI, pada tahun 2014 terjadi penurunan kasus menjadi 39,80% yang kemudian di tahun 2015 naik menjadi 50,75% dan terjadi kembali meningkat secara drastis di tahun 2016 menjadi 78,85% hingga berdasarkan catatan dari Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Menular (P2PM) sampai Minggu ke 36, jumlah kumulatif kasus konfirmasi DBD dari Januari 2022 dilaporkan sebanyak 87.501 kasus (IR 31,38/100.000 penduduk) dan 816 kematian (CFR 0,93%) (Wasistha 2022).

Pencegahan penyebaran penyakit DBD, dapat dilakukan dengan berbagai cara, namun sampai saat ini cara yang paling efektif adalah dengan memutus mata rantai penularan melalui pengendalian vektornya dengan tujuan untuk

mengurangi terjadinya kontak antara nyamuk dengan manusia (Kardinan 2020). Upaya dalam menolak nyamuk pada umumnya dapat dilakukan dengan menggunakan *repellent* yang merupakan jenis insektisida yang dapat melindungi tubuh dari gigitan nyamuk. *Repellent* berbahan kimiawi mengandung zat aktif DEET (*diethyltoluamide*) dapat memberikan perlindungan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, namun senyawa kimia ini juga dapat menimbulkan iritasi, ruam dan reaksi hipersensitivitas (Kelik 2018). Penggunaan insektisida kimiawi dalam jangka panjang dapat menyebabkan polusi lingkungan dan resistensi nyamuk. Untuk itu diperlukan penelitian dan pengembangan *repellent* alami yang berasal dari derivat tumbuhan. Pengendalian nyamuk dengan menggunakan tumbuhan merupakan salah satu cara alternatif yang dapat dilakukan karena peptisida nabati lebih aman, residunya mudah hilang dan mudah terurai sehingga tidak mencemari lingkungan serta juga aman bagi kesehatan (Wulanda 2017).

Dalam penelitian Putri (2022) mengenai potensi sediaan aromaterapi diffuser sebagai insektisida salah satu tumbuhan yang dapat digunakan dalam pengendalian nyamuk adalah jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.). Buah jeruk purut bisa dimanfaatkan sebagai tanaman penolak serangga. Selain bahan ini aman bagi kulit, dasar pertimbangan lainnya adalah bahan ini mudah terurai oleh lingkungan sehingga tidak menimbulkan residu yang mencemari lingkungan. Saat ini pemanfaatan minyak atsiri buah jeruk purut belum ada yang menyediakan dalam sediaan *spray* sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai bagaimana efektivitas sediaan *spray* minyak atsiri buah jeruk purut sebagai antinyamuk.

Kandungan senyawa kimia pada jeruk purut yang dapat digunakan sebagai biolarvasida meliputi senyawa minyak atsiri, *flavonoid*, *saponin* dan *terpen* pada daun jeruk purut yang bekerja sebagai racun pada larva nyamuk baik sebagai racun kontak maupun racun perut. Senyawa *flavonoid* dapat menembus kutikula larva nyamuk kemudian merusak membran sel larva nyamuk. Senyawa saponin dalam ekstrak dapat mengiritasi mukosa traktus digestivus larva dan merusak membran sel larva bila terminum oleh larva (Aseptianova 2017).

Buah jeruk purut memiliki kandungan minyak atsiri yang diketahui mengandung beberapa senyawa antara lain *limonene*, *sitronelal*, *linalool*, *sitronelol*, *sitronelil asetat*, *kariofilin* dan *geraniol*. Kandungan senyawa penyusun yang terdapat dalam minyak jeruk purut (*Citrus hystrix DC.*), antara lain: komponen kimia β -pinena (35,65%), limonen (31,87%), γ -terpinen (10,33%), sitronellal (6,48%) (Lestari 2018).

Sediaan *spray* merupakan sediaan larutan yang dimasukkan dalam sebuah alat *sprayer* sehingga pemakaiannya dengan cara disemprot. Pada sediaan *spray* memerlukan campuran beberapa yang terdiri dari zat yang terlarut (*solute*) dan zat pelarut (*solvent*) (Nurahmanto 2016). Kelebihan dari sediaan *spray* semprot yaitu tingkat kontaminasi mikroba yang rendah, lebih praktis dalam penggunaannya dan waktu kontak obat yang relatif lebih lama dibanding sediaan lainnya (Shafira 2018).

Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai formulasi dan uji efektivitas sediaan *spray* dari minyak atsiri buah jeruk purut (*Citrus hystrix DC.*).



1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Apakah sediaan *spray* dari minyak atsiri buah jeruk purut (*Citrus hystrix DC.*) efektif sebagai *repellent* nyamuk?

1.2.2 Manakah formula yang memiliki aktivitas *repellent* nyamuk terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Untuk mengetahui efektivitas dari sediaan *spray* dari minyak atsiri buah jeruk purut (*Citrus hystrix DC.*) sebagai antinyamuk.

1.3.2 Untuk mengetahui formula yang memiliki efektivitas terbaik

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dimaksud pada penelitian ini dapat dilihat dari dua segi yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis, dengan uraian sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat teoritis

Sebagai referensi dalam bidang kefarmasian tentang penggunaan sediaan *spray* dari minyak atsiri buah jeruk purut (*Citrus hystrix DC.*) sebagai antinyamuk.

1.4.2 Manfaat praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan bagi seluruh masyarakat dalam pemanfaatan minyak atsiri buah jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) sebagai antinyamuk yang dibuat dalam bentuk sediaan *spray*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi tanaman jeruk purut



Sumber: dokumentasi pribadi (2022, Gambar 1)

Gambar 2.1 Tanaman Jeruk Purut

Tanaman jeruk purut mempunyai klasifikasi ilmiah secara taksonomi sebagai berikut (Badan Riset dan Inovasi Nasional 2022):

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Tracheobionta*
Superdivisi : *Spermatophyta*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Ordo : *Sapindales Juss. ex Bercht. & J. Presl*
Suku : *Rutaceae Juss*
Marga : *Citrus L.*
Jenis : *Citrus hystrix DC.*

2.1.2 Deskripsi Jeruk Purut

Jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) merupakan salah satu spesies jeruk yang tumbuh di Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Jeruk purut memiliki manfaat terutama untuk industri dan kesehatan (Hakim 2019). Jeruk purut juga merupakan tanaman buah yang banyak ditanam orang di pekarangan atau di kebun-kebun, seperti di Daerah Kecamatan Petang, Kabupaten Badung, Provinsi Bali.

Bentuk jeruk purut bulat dengan tonjolan-tonjolan, di mana permukaan kulitnya kasar dan tebal. Tanaman jeruk purut berasal dari Asia Timur dan Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Nama ilmiah jeruk purut yaitu (*Citrus hystrix* DC.). Jeruk purut memiliki nama lokal di Indonesia antara lain : panggir (batak), jeruk linglang (Bali), Ahusi lapea (Sulawesi, Seram), dan masih banyak lagi (Adrianto 2019). Karakteristik Jeruk purut memiliki daun majemuk menyirip beranak daun satu dan tangkai daun sebagian melebar menyerupai anak daun. Helaian anak daun berbentuk bulat telur sampai lonjong, pangkal membulat atau tumpul, ujung tumpul sampai meruncing, tepi beringgit, panjang 8 – 15 cm, lebar 2 – 6 cm, kedua permukaan licin dengan bintik-bintik kecil berwarna jernih, permukaan atas warnanya hijau tua agak mengkilap, permukaan bawah hijau muda atau hijau kekuningan, buram, dan jika diremas baunya harum. Bunganya berbentuk bintang dan berwarna putih kemerah-merahan atau putih kekuning-kuningan. Bentuk buahnya bulat telur, kulitnya hijau berkerut, berbenjol-benjol, dan rasanya asam agak pahit

2.1.3 Manfaat jeruk purut

Menurut penelitian Lestari (2016) mengenai pemanfaatan jeruk ini memiliki manfaat sebagai buah segar yang kaya akan kandungan vitamin C. Fungsi sari buah jeruk dapat sebagai diuretik atau pelancar pembentukan air seni, mengatur pengeluaran empedu, bisa memberikan efek yang dingin dan mengurangi keasaman pada darah. Selain itu air jeruk juga memiliki manfaat dalam pengeluaran lendir dan melindungi infeksi ulang pada paru-paru. Tidak hanya daging buahnya, kulit jeruk bisa menghilangkan dan menyembuhkan

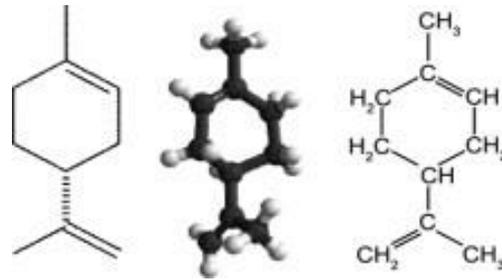
bintik hitam dan dapat membuat kulit menjadi halus. Hasil uji skrining fitokimia salah satu bagian tanaman jeruk purut yaitu, pada daun jeruk purut yang ditemukan mengandung senyawa flavonoid, fenol, terpenoid dan alkaloid. Pada buah jeruk purut mengandung minyak atsiri yang memiliki senyawa limonene bersifat *repellent* terhadap serangga (Zamzamia 2020).

2.1.4 Kandungan jeruk purut

Kandungan senyawa kimia pada jeruk purut yang dapat digunakan sebagai biolarvasida meliputi senyawa minyak atsiri, *flavonoid*, *saponin* dan *terpen* pada daun jeruk purut yang bekerja sebagai racun pada larva nyamuk baik sebagai racun kontak maupun racun perut. Senyawa *flavonoid* dapat menembus kutikula larva nyamuk kemudian merusak membran sel larva nyamuk. Senyawa saponin dalam ekstrak dapat mengiritasi mukosa traktus digestivus larva dan merusak membran sel larva bila terminum oleh larva (Aseptianova 2017).

Minyak atsiri buah jeruk purut efektif sebagai biolarvasida karena kandungan senyawa seperti *terpenoid*, *tannin* yang akan menyebabkan larva tidak dapat mencapai berat kritisnya untuk menjadi pupa sehingga laju metabolisme menurun. Minyak buah jeruk purut diketahui mengandung beberapa senyawa antara lain *limonene*, *sitronelal*, *linalool*, *sitronelol*, *sitronelil aasetat*, *kariofilin* dan *geraniol*. Kandungan senyawa penyusun yang terdapat dalam minyak jeruk purut (*Citrus hystrix DC.*), antara lain: komponen kimia β -*pinena* (35,65%), *limonen* (31,87%), γ -*terpinen* (10,33%), *sitronellal* (6,48%), (Lestari S 2018).

Limonen atau *Limonena* adalah sebuah kandungan tidak berwarna yang di klasifikasikan sebagai siklik *monoterpene*, dan merupakan komponen utama dalam minyak buah jeruk purut. Isomer D, yang lebih umum terjadi di alam sebagai aroma jeruk, adalah zat penyedap dalam pembuatan makanan.



Sumber: Hidayati (2012, Gambar 2)

Gambar 2.2 Struktur Senyawa Kimia *Limonene*

Berdasarkan penelitian Aseptianova (2017) hasil yang didapatkan pada buah jeruk purut efektif membunuh nyamuk karena kandungan *Limonene* mengakibatkan stimulasi berlebihan pada neuron motorik menyebabkan faskulasi otot berkurangnya koordinasi, konvulsi, dan paralisis.

Minyak atsiri memiliki sifat khas yaitu tersusun atas berbagai macam komponen persenyawaan kimia yang terbentuk dari karbon, hidrogen, dan oksigen serta beberapa persenyawaan kimia yang mengandung unsur nitrogen dan belerang, umumnya minyak atsiri terdiri dari senyawa golongan terpenoid dan fenil propan. Minyak ini memiliki sifat tidak stabil terhadap pengaruh lingkungan baik pengaruh udara, sinar matahari dan panas. Minyak atsiri dikenal juga dengan nama minyak esensial atau *volatile oil* dihasilkan oleh tumbuhan. Minyak tersebut mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, mempunyai rasa getir, berbau wangi sesuai dengan bau tumbuhan penghasilnya, umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Saat ini, minyak atsiri telah digunakan sebagai parfum, kosmetik, bahan tambahan makanan dan obat (Ulfa 2018).

2.2 *Repellent*

Repellent merupakan bahan yang mempunyai kemampuan untuk melindungi manusia dari gigitan nyamuk. Adanya uap *repellent* akan memberikan gangguan pada serangga. *Repellent* melakukan blokade pada reseptor asam laktat di antena nyamuk (organ olfaktori) sehingga nyamuk menjadi hilang kontak terhadap manusia (Anisa Firdausi 2015). Pada umumnya *repellent* dibuat dengan menggunakan DEET (*N,N*-diethyl-tolusmide). Tetapi,

banyak laporan mengenai toksisitas DEET, mulai dari efek ringan, seperti urtikaria dan erupsi kulit, sampai pada reaksi berat, seperti toxic encephalopathy (Lestari 2018)

Jenis-jenis *repellent* antara lainnya *repellent* kimiawi dan *repellent* nabati. *Repellent* kimiawi lebih efektif dan bertahan lama dibanding *repellent* nabati. DEET merupakan *repellent* kimiawi yang banyak digunakan. DEET dapat digunakan pada pakaian yang berbahan katun, wol, dan nilon tetapi dapat merusak spandek dan rayon. DEET mendegradasi plastik misalnya bingkai kaca mata. DEET mesti digunakan dengan perhatian tertentu karena dapat menyebabkan pusing dan iritasi kulit, iritasi mata bahkan kematian. *Centers Disease Control* merekomendasikan penggunaan *repellent* yang berbasis tumbuhan sejak tanggal 22 April 2005, meskipun terdapat perbedaan efikasi perlindungan 100% yaitu selama dua jam pertama untuk *Repellent* kimiawi selama 30-60 menit pertama untuk *repellent* nabati. *Repellent* nabati menggunakan unsur tumbuhan sebagai bahan utama, sehingga nyaman digunakan di kulit dan tidak iritatif. *Repellent* nabati tidak berbau busuk dan ramah lingkungan. *Repellent* nabati hampir memiliki efek yang sama dengan *repellent* kimiawi dan tidak menimbulkan efek samping seperti *repellent* kimiawi.



UNMAS DENPASAR

2.3 Penelitian Sebelumnya

Aktivitas antinyamuk disebabkan oleh adanya senyawa minyak atsiri, flavonoid, saponin dan terpen pada jeruk purut yang bekerja sebagai racun pada larva nyamuk baik sebagai racun kontak maupun racun perut. Pada tanaman jeruk purut ini memiliki potensi sebagai penghasil minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan minyak nabati yang diperoleh dari berbagai bagian tanaman seperti daun, bunga, buah, biji, kulit, batang, dan akar (Pitarini 2017). Kandungan terbanyak dari minyak atsiri yang dihasilkan oleh buah jeruk purut 94% mengandung *Limonene*. Minyak atsiri jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) telah banyak diteliti dan diketahui memberikan efek insektisidal yang tinggi dibandingkan *Citrus limon* dan *Citrus aurantium*. *Limonene* bekerja pada kanal ion natrium pada membran sel neuron, kanal ion natrium yang masuk kedalam

sel akan diperpanjang yang menyebabkan terjadinya banyak lonjakan impuls saraf. Keadaan ini terjadi baik pada saraf sensorik dan motorik, sistem saraf perifer maupun interneuron dan sistem saraf pusat. Stimulasi berlebihan pada neuron motorik menyebabkan fasikulasi otot, berkurangnya koordinasi, konvulsi dan diakhiri dengan paralisis dan kematian serangga (Zamzamiyah 2020).

Beberapa penelitian mengenai efektivitas jeruk purut sebagai larvasida dan repelen pernah dilakukan oleh Tawatsin dkk, 2015. Mengenai efektivitas minyak atsiri kulit buah jeruk purut sebagai *repellent* terhadap nyamuk, dan pada penelitian mengenai efektivitas minyak atsiri dari berapa tanaman salah satunya (*Citrus hystrix* DC.) sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti*, didapatkan bahwa kulit dan buah jeruk purut memiliki kandungan minyak atsiri tertinggi (Pitarini 2017).

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Parameter yang mempengaruhi ekstraksi yaitu pengembangan atau pemelaran bahan tanaman, difusi, pH, ukuran partikel, suhu, dan pilihan pelarut ekstraksi (Mukhtarini 2015).



Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik semua komponen kimia yang terdapat dalam simplisia. Ekstraksi ini didasarkan pada perpindahan massa komponen zat padat ke dalam pelarut dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka, kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut.

Berbagai macam metode ekstraksi yang biasa dilakukan adalah :

1. Cara dingin

- a. Maserasi : Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada temperatur ruangan (kamar).

Cara kerja : Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyarian.

- b. Perkolasi : Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan.

Cara kerja : Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetesan/penampungan ekstrak), terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan.

2.

Cara panas

- a. 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.

- b. Soxhlet

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

- c. Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur 96-98°C selama waktu tertentu (15-20 menit).

- d. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinyu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar) yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50°C.

- e. Dekok

Dekok adalah infuse pada waktu yang lebih lama ($\geq 30^\circ\text{C}$) dan temperature sampai titik didih air.



- f. Destilasi uap adalah ekstraksi senyawa kandungan menguap (minyak atsiri) dari bahan (segar atau simplisia) dengan uap air berdasarkan peristiwa tekanan parsial senyawa kandungan menguap dengan fase uap air dari ketel secara kontinyu sampai sempurna dan diakhiri dengan kondensasi fase uap campuran (senyawa kandungan menguap ikut terdestilasi) menjadi destilat air bersama senyawa kandungan yang memisah sempurna atau memisah sebagian.

Menurut, Khasanah (2015) Destilasi minyak atsiri dilakukan dengan cara tertentu setelah proses perajangan, pelayuan, atau pengeringan dan penyimpanan.

Destilasi minyak atsiri dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Penyulingan dengan air (*water distillation*)

Beberapa metode destilasi yang populer dilakukan diberbagai perusahaan industri penyulingan minyak atsiri antara lain:

- Metode destilasi kering (langsung dari bahan tanpa menggunakan air) metode ini paling sesuai untuk bahan tanama yang kering dan untuk minyak-minyak yang tahan pemanasan (tidak mengalami perubahan bau dan warna saat dipanaskan) misalnya oleoresin dan copaiba
- Destilasi air, meliputi destilasi air dan uap air dan uap air langsung.

- b. Penyulingan dengan air dan uap (*water and steam distillation*)

Metode penyulingan ini dilakukan dengan cara sampel diletakkan di saringan berlubang. Ketel suling diisi air hingga permukaan air berada tidak jauh di bawah saringan. Metode ini memiliki ciri khas yaitu uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas, serta sampel yang disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas.

Keuntungan penyulingan air dan uap adalah karena sampel yang disuling tidak terlalu terpapar suhu yang sangat tinggi, hal ini karena penyulingan dengan air dan uap merupakan metode penyulingan dengan tekanan uap jenuh yang rendah, sehingga kerusakan minyak kecil.

c. Penyulingan dengan uap langsung (*Steam distillation*)

Pada penyulingan uap langsung, air tidak diisikan ke dalam ketel bersama sampel. Uap yang digunakan adalah uap jenuh atau uap panas pada tekanan lebih dari 1 atmosfer, dihasilkan dari ketel uap yang letaknya terpisah, dan kemudian dialirkan ke dalam tumpukan bahan di dalam ketel. Setelah terjadi difusi cairan minyak, maka minyak atsiri akan menguap dan akan berhenti sama sekali atau menurun aktivitasnya jika simplisia atau sampel tersebut menjadi kering. Dalam penyulingan uap langsung, jika keluaranya minyak atsiri berhenti sebelum waktunya, maka penyulingan perlu dilanjutkan dengan uap jenuh atau uap basah, sehingga keluaranya minyak atsiri berlangsung kembali. Setelah minyak keluar maka uap lewat panas dapat digunakan kembali.

2.5 Klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti*



Sumber gambar:(Lema 2021)

Gambar 2.3 Nyamuk *Aedes aegypti*

Menurut ilmu taksonomi klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut:

Dunia	: <i>Animalia</i>
Divisi	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Insekta</i>
Bangsa	: <i>Diptera</i>
Suku	: <i>Culicidae</i>
Marga	: <i>Aedes</i>
Jenis	: <i>Aedes aegypti Linnaerus.</i>

2.5.1 Morfologi atau anatomi nyamuk *Aedes aegypti*

a. Morfologi Nyamuk Dewasa

Nyamuk *Aedes aegypti* dikenal juga sebagai *Tiger Mosquito* atau *Black White Mosquito*, karena tubuhnya mempunyai ciri khas berupa adanya garis-garis dan bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam. Dua garis melengkung berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral serta dua buah garis putih sejajar di garis median dari punggungnya yang berwarna dasar hitam (Purnama 2017).

Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antar populasi, tergantung dari kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan. Nyamuk jantan dan betina tidak memiliki perbedaan dalam hal ukuran, nyamuk jantan yang umumnya lebih kecil dari betina dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang (Purnama 2017).

b. Telur Nyamuk *Aedes aegypti*

Telur *Aedes aegypti* berwarna hitam dengan ukuran $\pm 0,08$ mm, berbentuk seperti sarang tawon.

c. Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Larva *Aedes aegypti* memiliki ciri-ciri yaitu mempunyai corong udara pada segmen yang terakhir, pada segmen abdomen tidak ditemukan adanya rambut-rambut berbentuk kipas, pada corong udara terdapat pectin, Sepasang rambut serta jumbai akan dijumpai pada corong, pada setiap sisi abdomen segmen kedelapan terdapat comb *scale* sebanyak 8-21 atau berjajar 1 sampai 3. Bentuk individu dari comb *scale* seperti duri. Pada sisi *thorax* terdapat duri yang panjang dengan bentuk kurva dan adanya sepasang rambut di kepala.

Ada 4 tingkatan perkembangan (instar) larva sesuai dengan pertumbuhan larva yaitu:

1. Larva instar I; berukuran 1-2 mm, duri-duri (spinae) pada dada belum jelas dan corong pernapasan pada siphon belum jelas.

2. Larva instar II; berukuran 2,5 - 3,5 mm, duri-duri belum jelas, corong kepala mulai menghitam.
 3. Larva instar III; berukuran 4-5 mm, duri-duri dada mulai jelas dan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman.
 4. Larva instar IV; berukuran 5-6 mm dengan warna kepala gelap.
- d. Pupa Nyamuk *Aedes aegypti* berbentuk seperti koma, berukuran besar namun lebih ramping dibandingkan dengan pupa spesies nyamuk lain.

2.5.2 Siklus hidup nyamuk

Masa pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dibagi menjadi empat tahap, yaitu telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa, sehingga termasuk metamorfosis sempurna atau holometabola (Sayono 2015).

1. Stadium Telur



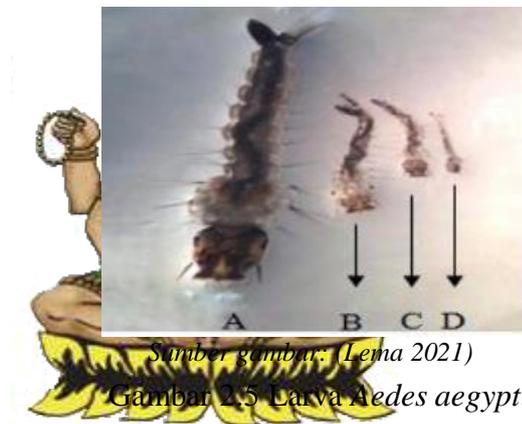
Sumber gambar: (Lema 2021)

Gambar 2.4 Telur Nyamuk *Aedes aegypti*

Aedes aegypti betina mampu bertelur sebanyak 80-100 butir setiap kali bertelur. Pada waktu dikeluarkan, telur *Aedes aegypti* berwarna putih, dan berubah menjadi hitam dalam kisaran waktu 30 menit. Gambar 2.4 Telur *Aedes aegypti* berbentuk lonjong, berukuran kecil dengan panjang sekitar 6,6 mm dan berat 0,0113 mg, mempunyai torpedo, dan ujung telurnya meruncing. Jika dilihat di bawah mikroskop, pada dinding luar (*exochorion*) akan tampak garis-garis membentuk gambaran sarang lebah.

2. Stadium Larva

Telur akan menetas menjadi larva, larva *Aedes aegypti* terdiri dari stadium yaitu larva instar I, instar II, instar III dan instar IV. Larva akan menjadi pupa dalam waktu sekitar 7-9 hari. Tubuh larva terdiri dari kepala, dada dan perut. Terdapat beberapa bagian tubuh yang menjadi ciri khas dari larva *Aedes aegypti*, salah satunya terdapat pada bagian perut larva, bagian perut larva tersusun atas 8 segmen. Pada segmen ke VIII dari perut larva, akan didapatkan adanya duri sisir, duri sisir yang terdapat pada larva *Aedes aegypti* memiliki duri samping sementara pada *Aedes albopictus* sisir tidak memiliki duri samping.



Sumber gambar: (Lema 2021)

Gambar 2.5 Larva *Aedes aegypti*

Larva *Aedes aegypti* memiliki sifon, sifon terletak pada akhir segmen perut. Sifon berfungsi sebagai alat pernafasan, sifon *Aedes sp* berbeda dengan sifon *Culex sp*. Sifon pada *Aedes sp* memiliki ukuran yang lebih pendek jika dibandingkan dengan sifon *Culex sp*. Selain itu, sifon pada *Aedes sp* hanya memiliki sebuah siphon hair sementara *Culex sp* memiliki lebih dari satu siphon hair. Masing-masing stadium larva juga memiliki perbedaan dari ukuran tubuhnya. Larva instar I akan memiliki panjang sekitar 1-2 mm. Larva instar II akan memiliki panjang sekitar 2,5-3,9 mm sementara untuk larva instar III dan IV masing-masing memiliki panjang sekitar 4-5 mm dan 5-7 mm. Bagian-bagian tubuh larva pun akan berkembang seiring perkembangan larva tersebut. Bagianbagian tubuh larva pada instar III dan IV akan lebih terlihat jika dibandingkan dengan larva instar I dan II.

3. Pupa (kepompong)



Sumber gambar : (Lema 2021)

Gambar 2.6 Pupa Nyamuk *Aedes aegypti*

Pupa nyamuk *Aedes aegypti* tubuhnya berbentuk bengkak, dengan bagian kepala-dada (*cephalothorax*) lebih besar bila dibandingkan dengan perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca ‘koma’. Pada segmen ke-8 terdapat alat bernafas (*siphon*) berbentuk seperti terompet berfungsi untuk mengambil oksigen dari udara maupun dari tumbuhan. Pada segmen perut ke-8 terdapat sepasang alat pengayuh yang berguna untuk berenang, dan dua segmen terakhir melengkung ke ventral yang terdiri dari brushes dan gills. Posisi pupa pada waktu istirahat sejajar dengan bidang permukaan air. Stadium pupa lebih tahan terhadap kondisi kimia maupun suhu lingkungan. Tahap pupa, lebih sering berada di permukaan air sebab mempunyai alat apung di bagian toraks dan lebih tenang serta tidak makan.

4. Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti*



Sumber gambar: (Lema 2021)

Gambar 2.7 Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki tubuh yang kecil terdiri dari 3 bagian, yaitu kepala (*caput*), dada (*thorax*), dan perut (*abdoman*). Nyamuk jantan pada umumnya memiliki ukuran lebih kecil dibanding dengan nyamuk betina dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan, tubuh berwarna dominan hitam kecoklatan dengan bercak putih di bagian badan dan kaki. Kedua ciri ini dapat diamati doleh mata telanjang. Umur nyamuk jantan kurang lebih 1 minggu, dan umur nyamuk betina dapat mencapai 2-3 bulan. Nyamuk *Aedes aegypti* lebih suka hinggap di tempat yang gelap dan pakaian yang tergantung, Pada saat hinggap, posisi abdomen dan kepala tidak dapat satu sumbu. dan biasa menggigit/menghisap darah pada siang dan sore hari sebelum gelap. Nyamuk *Aedes aegypti* lebih suka menggigit manusia dan hewan lain (*anthropophilik*) dan memiliki jarak terbang nyamuk (*flight range*) kurang lebih 100 meter.

2.6 Klasifikasi hewan uji

Kelinci adalah salah satu jenis satwa harapan yang memiliki prospek cukup baik. Kelinci merupakan hewan herbivora non ruminansia yang sebagian besar kebutuhan pakannya berasal dari hijauan. Pakan hijauan yang diberikan untuk pakan kelinci antara lain rumput lapangan, limbah sayuran (kangkung, sawi, wortel, caisim, kol, daun singkong), daun turi, daun lamtoro, daun kembang sepatu, daun kacang panjang, daun ubi jalar, daun kacang tanah, daun dan batang jagung, daun pepaya, talas dan lain-lain (Harahap 2019).



Sumber gambar : (Rinanto 2018)

Gambar 2.8 Hewan uji

Kingdom : *Animalia*
 Phylum : *Chordata*
 Sub phylum : *Vertebrata*
 Kelas : *Mamalia*
 Ordo : *Lagomorpha*
 Family : *Leporidae*
 Genus : *Lepus*
 Spesies : *Lepus nigrcollis sp.*



2.6.1 Adaptasi Hewan Uji Terhadap Kandang Dan Lingkungan

2.6.1.1 Hewan Uji yang digunakan pada penelitian ini diperoleh Sekor kelinci di Dusun Dukuh Pulu Tengah, Desa Mambang, Salamadeg Timur, jenis kelinci lokal (*Lepus nigrcollis sp.*) dengan bobot 2,5-3kg, umur 4-5bulan.

- 2.6.1.2 Adaptasi hewan uji dilakukan ± 1 minggu terhadap lingkungan dimana hewan uji dilakukan pemeliharaan dan setelah dipindahkan dari asal pengambilan di Dusun Dukuh Pulu Tengah, Desa Mambang, Salamadeg Timur.
- 2.6.1.3 Pemeliharaan dilakukan di fasilitas P2HP (Pemeliharaan dan pembiakan hewan percobaan) yang beralamat Jalan pulau moyo XV. Gang Tegal Carik Denpasar Selatan.
- 2.6.1.4 Suhu udara dalam kandang cukup ideal untuk pemeliharaan ternak kelinci yaitu berkisar antara 25-26°C. Kelinci dapat hidup dan berkembang baik pada suhu ideal 15-20°C dan kelembaban udara dalam kandang selama penelitian termasuk ideal yaitu 80-82%. Kelembaban ideal untuk ternak kelinci adalah 60-90% dimana kelembaban udara maksimum terjadi pada waktu pagi hari dan minimum pada sore hari.

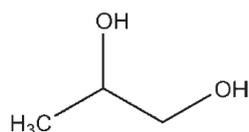
2.6.2 Pakan Hewan Uji

- 2.6.2.1 Pakan hijauan yang diberikan untuk pakan kelinci antara lain rumput lapangan, limbah sayuran (kangkung, sawi, wortel, kol, daun singkong), daun tun, daun lamtoro, daun kembang sepatu, daun kacang panjang, daun ubi jalar, daun kacang tanah, daun dan batang jagung, daun pepaya, talas dan lain-lain.
- 2.6.2.2 Pakan yang diberikan kepada kelinci harus seimbang, tidak hanya asal cukup ataupun banyak. Pakan yang diberikan tidak hanya hijauan tetapi juga ditambahkan konsentrat seperti rumput kering, biji – bijian dan umbi – umbian.
- 2.6.2.3 Hewan uji dapat mengkonsumsi 1kg hijauan/hari yang berasal dari sayuran atau rumput. Pakan penguat atau konsentrat 100-140 gram/hari/ekor.

2.7 Monografi Bahan

2.7.1 Propilen glikol menurut Farmakope Indonesia Edisi VI, hal 1446)

Nama kimia : Propylene Glyco



1,2-Propanadiol [57-55-6]

C₃H₈O₂ BM 76,09

Propilen glikol mengandung tidak kurang dari 99,5% C₃H₈O₂.

Pemerian cairan kental, jernih, tidak berwarna; rasa khas; praktis tidak berbau; menyerap air pada udara lembab. Kelarutan dapat bercampur dengan air, dengan aseton, dan dengan kloroform; larut dalam eter dan dalam beberapa minyak esensial; tidak dapat bercampur dengan minyak lemak. Baku pembanding Propilen Glikol BPFI; Setelah ampul dibuka, simpan dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari kelembapan. Dietilen glikol BPFI. Etilen glikol BPFI. Wadah dan penyimpanan Dalam wadah tertutup rapat.

2.7.2 Etanol Menurut Farmakope Indonesia Edisi VI, hal 538

ETANOL ABSOLUT, Etanol Mutlak, Alcohol Absolute, Etil alkohol [64-17-5]
C₂H₆O BM 46,07

Etanol mutlak mengandung tidak kurang dari 99,2% b/b, setara dengan tidak kurang dari 99,5% v/v, C₂H₆O, pada suhu 15,56°. Pemerian Cairan mudah menguap, jernih, tidak berwarna; bau khas dan menyebabkan rasa terbakar pada lidah. Mudah menguap walaupun pada suhu rendah dan mendidih pada suhu 78°, mudah terbakar. Kelarutan bercampur dengan air dan praktis bercampur dengan semua pelarut organik. Wadah dan penyimpanan dalam wadah tertutup rapat, jauh dari api.

2.7.3 Aquadest (Air Murni) menurut Farmakope Indonesesia Edisi III, hal 70).

AIR MURNI Purified Water H₂O BM 18,02

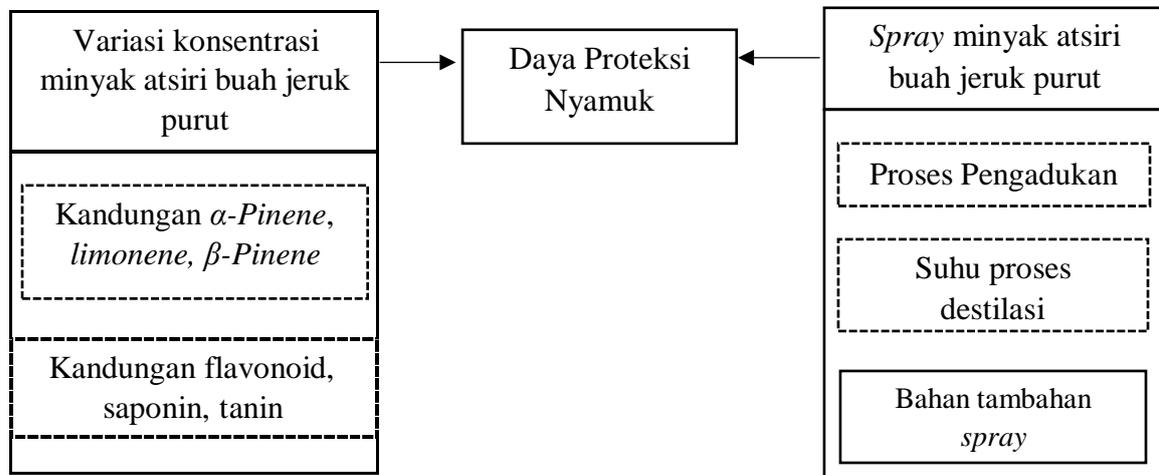
Air Murni adalah air yang memenuhi persyaratan air minum, yang dimurnikan dengan cara destilasi, penukar ion, osmosis balik atau proses lain yang sesuai. Tidak mengandung zat tambahan lain. Catatan air murni dalam bentuk ruahan atau kemasan, digunakan untuk pembuatan sediaan atau pengujian dan penetapan kadar. Bila digunakan untuk sediaan steril, selain untuk sediaan parenteral, air harus memenuhi persyaratan Uji Sterilitas, atau gunakan air murni steril yang dilindungi terhadap kontaminasi mikroba. Tidak boleh menggunakan Air Murni untuk sediaan parenteral. Untuk keperluan ini gunakan Air untuk Injeksi, Air Bakteriostatik untuk Injeksi atau Air Steril untuk Injeksi. Air Murni dalam kemasan yang diperdagangkan harus memenuhi persyaratan tambahan pada Wadah dan penyimpanan, dan penandaan seperti tertera pada monografi ini. Pemerian cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau. Wadah dan penyimpanan jika dikemas, gunakan kemasan wadah non reaktif yang dirancang untuk mencegah masuknya mikroba. Penandaan jika dikemas, pada etiket tertera metode penyiapan dan tidak untuk penggunaan parenteral.

UNMAS DENPASAR

2.8 Analisis Statistik

Data yang diperoleh diuji secara statistik dengan program *SPSS 21 for windows* menggunakan metode uji *One Way Anova*. Diawali dengan uji Normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Jika, $p > 0,05$ menunjukkan bahwa data yang diuji mempunyai sebaran data yang normal. Lalu dilanjutkan dengan uji homogenitas, bila data memenuhi persyaratan berdistribusi normal pada uji normalitas dan memenuhi persyaratan uji homogenitas maka dilanjutkan dengan uji *ANOVA (Analysis of Variance)*. Uji ini dilakukan untuk membandingkan nilai rata-rata sampel yang lebih dari 2. Syarat uji *ANOVA* adalah $p < 0,05$, dan dilanjutkan Uji *Post Hoc* (Hasanah 2016)

2.9 Kerangka Konsep



Gambar 2.9 Kerangka Konsep

Keterangan:



Dilakukan pengamatan



Tidak dilakukan pengamatan

2.10 Hipotesis

1. Diduga sediaan *spray* minyak atsiri buah jeruk purut efektif sebagai antinyamuk.
2. Formula dengan konsentrasi tertinggi minyak atsiri buah jeruk purut 15% memiliki efektivitas terbaik.

