

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam berdarah *dengue* (DBD) menjadi salah satu permasalahan kesehatan yang sering ditemui yang disebabkan karena virus *dengue* yang masuk ke dalam peredaran darah manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*, sebagai vektor utama penularan penyakit DBD (Riris et al., 2019). Berdasarkan data WHO, Indonesia dilaporkan menjadi negara kedua dari 30 negara dengan jumlah kasus DBD terbanyak (Shinta, 2020). Di tahun 2020 ada 108.303 kasus DBD di Indonesia dengan 747 kasus kematian (Nayaka et al., 2023). Sementara berdasarkan data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Tahun 2022, pada tahun 2021 terdapat 73.518 kasus DBD dengan kematian sebanyak 705 kasus (Kemenkes RI, 2022). Di Provinsi Bali kasus DBD pada tahun 2021 mencapai 1.515 kasus (Fitri, 2023), sementara pada tahun 2022 mencapai 5.761 kasus mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya (Kemenkes RI, 2023). DBD sangat berbahaya karena belum ada vaksin penyembuhnya sehingga perlu adanya pengendalian vektor penyakit demam berdarah (Utami et al., 2021).

Upaya yang dapat dilakukan dalam menanggulangi vektor penyebaran penyakit DBD, yaitu salah satunya penggunaan *repellent*. Di Indonesia, hampir semua *repellent* antinyamuk yang beredar mengandung bahan kimia sintesis berbahan aktif *diethyltoluamide* (DEET), yang dapat menimbulkan efek samping pada kulit masalah iritasi ringan maupun berat sehingga perlu dikembangkan bahan-bahan alami (Marini & Sitorus, 2019). Timbulnya efek samping dari insektisida berbahan kimia dapat diminimalkan dengan pengendalian secara alami seperti penggunaan *spray* sebagai *repellent* dari bahan alami. Tanaman yang dapat dijadikan sebagai *repellent* yaitu, serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan bunga kenanga (*Cananga odorata*

(Lamk.) Hook.) *Repellent* merupakan suatu bahan yang mampu dalam melindungi manusia dari gigitan nyamuk (Irfayanti et al., 2022).

Serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) memiliki kandungan senyawa *citral*, *citronella*, dan *geraniol*. Kandungan *citral* dalam minyak atsiri memberikan aroma khas lemon serai dapur yang tidak disukai nyamuk sehingga memiliki efek *repellent* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* (Sida et al., 2023). Sedangkan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) mengandung senyawa seperti *geraniol*, *caryophyllene*, *linalool*, dan *eugenol* dengan aromanya yang menyengat yang tidak disukai oleh serangga sehingga bisa digunakan sebagai *repellent* alami penolak nyamuk (Ramadhani et al., 2020). Dimana *eugenol* dan *linalool* dipercaya sebagai senyawa yang sangat efektif sebagai antinyamuk (Budi et al., 2018). Minyak atsiri dengan kandungan *eugenol* dapat mengusir nyamuk dengan mengganggu penciuman nyamuk (Shinta, 2020).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Sida et al., 2023) menunjukkan efektivitas *repellent* terbaik minyak atsiri serai dapur terhadap nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 5% yang dibuat dalam bentuk sediaan *lotion*. Sementara penelitian yang dilakukan (Budi et al., 2018) efektivitas minyak atsiri bunga kenanga pada sediaan *lotion* sebagai antinyamuk efektif mengusir nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi minyak atsiri kenanga 7,5%.

Pemanfaatan minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) sebagai antinyamuk *Aedes aegypti* untuk ini, belum ada penelitian yang mengkombinasikan minyak atsiri serai dapur dan bunga kenanga pada satu formula dalam bentuk sediaan *spray* sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait efektivitas dari formulasi sediaan *spray* kombinasi minyak atsiri serai dapur dan bunga kenanga sebagai antinyamuk *Aedes aegypti*. Selain kedua bahan tersebut memiliki tingkat keamanan yang lebih tinggi, insektisida alami yang berasal dari tumbuhan juga lebih mudah terurai di alam dan tidak

menimbulkan bahaya residu yang begitu besar sehingga aman bagi seluruh makhluk hidup dan lingkungan (Wardani et al., 2019).

Spray adalah larutan air atau minyak dalam bentuk tetesan kasar atau sebagai zat padat yang terbagi-bagi menjadi halus. Sediaan *spray* dipilih karena lebih praktis digunakan baik dari cara penggunaannya yang tinggal disemprotkan saja sehingga lebih meminimalisir kontak dengan tangan sehingga tingkat kontaminasi mikroorganisme lebih rendah (Mangalik et al., 2023). Selain itu, sediaan *spray* memiliki keuntungan tidak mudah terkontaminasi karena wadah botol yang kedap udara (Utami et al., 2021). Berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa kompatibilitas minyak atsiri dalam sediaan *spray* dengan zat pembawa etanol 96% dan kosolven propilen glikol menghasilkan sediaan yang homogen, dimana penambahan propilen glikol dapat meningkatkan difusi zat aktif pada permukaan kulit lebih optimal (Aulton & Taylor, 2022). Pada sediaan *spray* zat aktif untuk dapat berdifusi ke permukaan kulit akan jauh lebih mudah dan lebih luas yang berinteraksi secara difusi pasif dengan *stratum korneum* kulit karena mengandung fase air saja dibandingkan dengan sediaan topikal lain seperti gel, *lotion*, emulgel, salep, krim yang melibatkan fase minyak dan fase air.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan mengkombinasikan minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) dalam formulasi *spray* sebagai antinyamuk. Dimana minyak atsiri diperoleh dengan metode destilasi uap-air.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Apakah sediaan *spray* kombinasi dari minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) efektif sebagai *repellent* terhadap nyamuk *Aedes aegypti*?

1.2.2 Manakah formula sediaan *spray* kombinasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan bunga kenanga (*Cananga*

odorata (Lamk.) Hook.) yang memiliki efektivitas *repellent* terbaik terhadap nyamuk *Aedes aegypti*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Untuk mengetahui sediaan *spray* kombinasi dari minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) efektif sebagai *repellent* terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

1.3.2 Untuk mengetahui formula sediaan *spray* kombinasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) yang memiliki efektivitas *repellent* terbaik terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

1.4 Manfaat Penelitian

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

1.4.1 Manfaat teoritis

Dapat digunakan sebagai referensi dalam bidang kefarmasian tentang penggunaan sediaan *spray* kombinasi dari minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) sebagai antinyamuk *Aedes aegypti*.

1.4.2 Manfaat praktis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan bagi seluruh masyarakat dalam pemanfaatan minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) sebagai antinyamuk *Aedes aegypti* yang dibuat dalam bentuk sediaan *spray*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf)

2.1.1 Pengertian serai dapur

Serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) adalah tanaman yang menghasilkan minyak atsiri yang termasuk dalam famili *pinaceae*, *labitae*, *compositae*, *myrtaceae*, dan *umbelliferaceae*. Pada serai dapur minyak atsiri terdapat pada setiap bagian tanaman yaitu dari bunga, buah, batang, dan akar. Diantara serai wangi dan serai dapur, serai dapur merupakan salah satu jenis tanaman penghasil minyak atsiri yang mempunyai kadar minyak atsiri paling banyak dibandingkan serai wangi. Tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) menghasilkan minyak atsiri dengan kadar sitronellal 30-45% dan geraniol 65-90% (Wilis et al., 2018).

2.1.2 Klasifikasi serai dapur



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023, Gambar 2.1)

Gambar 2.1: Serai Dapur

Serai dapur mempunyai klasifikasi ilmiah secara taksonomi, yaitu sebagai berikut (Sari et al., 2023) :

Kingdom : *Plantae*
Division : *Magnoliophyta*
Class : *Monocotyledonae*
Order : *Poales*
Family : *Graminae/Poaceae*
Genus : *Cymbopogon*
Species : *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf

2.1.3 Morfologi serai dapur

Serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) merupakan tanaman semacam rumput, berumpun banyak, dan mengumpul menjadi gerombol yang besar. Tanaman ini biasanya mempunyai tinggi berkisar antara 50-100 cm, mempunyai daun berwarna hijau muda, batang tumbuhan tidak berkayu, dan tersusun atas epidermis batang, jaringan pengangkut, jaringan korteks, dan empulur batang. Pada jaringan parenkim korteks terdapat sel atau kelenjar minyak, sehingga tumbuhan ini dapat digunakan untuk membuat minyak atsiri. Serai dapur memiliki daun berwarna hijau kasar yang panjang menyerupai pita dengan panjang sekitar 25-75 cm dengan lebar 5-15 mm dan memiliki akar serabut dengan warna putih kekuningan (Evama et al., 2021).

2.1.4 Manfaat dan kandungan serai dapur

Serai dapur biasanya dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari sebagai campuran makanan atau rempah-rempah. Namun bila tanaman ini diproses, dan diolah, maka akan mendapatkan potensi ekspor yang cukup besar. Selain sebagai bumbu dapur serai dapur juga dapat diambil minyaknya untuk digunakan berbagai macam manfaat seperti pengusir nyamuk. Minyak atsiri serai dapur sangat efektif digunakan sebagai komposisi bahan pengusir nyamuk, semut dan ulat bulu. Selain itu, minyak atsiri serai dapur mengandung antibakteri dan antijamur, sehingga digunakan untuk membuat obat-obatan. Di

Cina minyak ini digunakan untuk pengobatan penyakit-penyakit ringan, seperti sakit kepala, perut, influenza, rematik, dan keram perut (Giroth et al., 2021).

Tanaman serai dapur menghasilkan minyak atsiri yang mengandung senyawa *citral*, *citronellal*, dan *geraniol* dengan kadar *citronellal* 30- 45% dan *geraniol* 65-90%. Pada tanaman serai dapur sendiri terbagi atas beberapa bagian yang menghasilkan minyak atsiri yaitu pada daun, batang dan akar tanaman serai dapur. Kandungan *citral* dalam minyak atsiri serai dapur memberikan aroma khas lemon yang tidak disukai nyamuk sehingga memiliki efek *repellent* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* (Sida et al., 2023).

2.2 Bunga Kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.)

2.2.1 Pengertian bunga kenanga

Tanaman kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) merupakan salah satu jenis tanaman penghasil minyak atsiri yang menghasilkan bau harum. Bunga kenanga merupakan salah satu tanaman yang dapat menghasilkan insektisida nabati, yang banyak dapat ditemui di seluruh wilayah di Indonesia (Sofia & Zulfitriah, 2023). Tanaman kenanga merupakan tanaman pohon atau perdu yang bunganya dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan minyak atsiri.

Tanaman kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) menghasilkan minyak atsiri dengan bau yang harum. Minyak atsiri merupakan salah satu hasil proses metabolisme dalam tanaman yang disintesis di dalam sel tanaman terbentuk karena reaksi antara berbagai persenyawaan kimia dengan air. Fungsi minyak atsiri pada tanaman adalah memberi bau untuk membantu penyerbukan, media distribusi ke biji, dan penolak nyamuk. Minyak atsiri sebagai bahan aktif mempunyai kemampuan untuk menolak nyamuk yang mendekati manusia (mencegah terjadinya kontak langsung antara nyamuk dan manusia) sehingga manusia terhindar dari penularan penyakit akibat gigitan nyamuk (Fikri et al., 2020).

2.2.2 Klasifikasi bunga kenanga



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023, Gambar 2.2)

Gambar 2.2: Bunga Kenanga

Bunga kenanga mempunyai klasifikasi ilmiah secara taksonomi, yaitu sebagai berikut (Tan et al., 2015):

Kingdom : Plantae

Division : Magnoliophyta

Class : Magnoliopsida

Sub class : Magnoliidae

Order : Magnoliales

Family : Annonaceae

Genus : Cananga

Species : Cananga odorata (Lamk.) Hook.

2.2.3 Morfologi bunga kenanga

Kenanga dapat tumbuh pada tanah lempung berpasir dan tanah vulkanik yang subur dengan pH 4.5-8. Kenanga memiliki tinggi yang dapat mencapai ± 10 m. Kulit batangnya berkayu, bulat dan berwarna abu-abu pucat hingga keperakan. Daun berwarna hijau tunggal berbentuk bulat telur dengan rata-rata panjang 10-23 cm dan lebar 3-14 cm. Tangkai daun berbentuk ramping dengan panjang 1-1,5 cm (Wulandari & Nurhayani, 2019). Bunganya majemuk berbentuk payung berwarna hijau pada waktu masih muda dan berwarna

kuning setelah masak dengan bau yang harum dengan susunan berada tunggal atau berkelompok pada tangkai bunga. Bunga yang warnanya sudah mulai kuning atau kuning benar dapat didestilasi untuk menghasilkan minyak atsiri (Pujiarti et al., 2017).

2.2.4 Manfaat dan kandungan bunga kenanga

Bunga kenanga mengandung beberapa senyawa seperti *caryophyllene*, *linalool*, *geraniol*, dan *eugenol* dengan aroma yang sangat menyengat dan tidak disukai oleh serangga sehingga dapat digunakan sebagai *repellent* alami untuk menolak serangga seperti nyamuk (Ramadhani et al., 2020). Sebagian besar komponen kimia minyak kenanga termasuk jenis senyawa terpenoid. Senyawa seperti *linalool* dan *geraniol* dapat digunakan sebagai pengusir nyamuk (Amelia & Rubiyanto, 2020). Kenanga mampu mengusir nyamuk karena baunya yang harum dan khas yang tidak disukai oleh nyamuk serta karena adanya kandungan *geraniol*, *linalool*, dan *eugenol*. Bunga Kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) dapat menyebabkan kematian larva *Aedes aegypti* karena terdapat zat-zat atau senyawa yang dapat mematikan larva *Aedes aegypti*, beberapa zat atau senyawa yang berperan penting di dalam bunga kenanga dalam mematikan larva *Aedes aegypti* yaitu minyak atsiri saponin, flavonoid dan polifenol (Fikri et al., 2020). Pada umumnya minyak atsiri kenanga diperoleh dengan cara mengisolasi bunga kenanga melalui metode destilasi uap-air (Budi et al., 2018).

2.3 Sediaan *Spray*

Spray adalah larutan air atau minyak dalam bentuk tetesan kasar atau sebagai zat padat yang terbagi halus untuk digunakan secara topikal, saluran hidung, atau kulit (Ramadhani et al., 2020). Sediaan *spray* ini dipilih karena *spray* lebih praktis digunakan dibandingkan sediaan lain dari cara penggunaannya tinggal disemprotkan saja sehingga lebih mengurangi kontak dengan tangan dan sediaan *spray* juga lebih cepat diabsorpsi karena dalam bentuk larutan (Sari et al., 2022). Selain itu, sediaan *spray* lebih aman sebab tingkat kontaminasi mikroorganisme lebih rendah karena penggunaannya

disemprotkan tanpa kontak langsung dengan tangan seperti halnya sediaan topikal lainnya (Mangalik et al., 2023). Sehingga penggunaan *spray* antinyamuk sangat baik digunakan untuk terhindar dari beberapa penyakit yang disebabkan oleh nyamuk salah satunya penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) yang disebabkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* (Suleman et al., 2022).

Keuntungan sediaan *spray* dari sediaan topikal lain berdasarkan pertimbangan formulasi, yaitu sediaan *spray* hanya terdiri dari zat aktif dan juga sedikit bahan tambahan seperti bahan pembawa, kosolven dan pengawet (Sari et al., 2022) dibandingkan dengan sediaan topikal lain seperti gel, emulgel, salep membutuhkan fase minyak dan fase air serta membutuhkan *gelling agent* yang bersifat hidrofobik maupun hidrofilik yang sesuai untuk dapat dapat meningkatkan viskositas dan menstabilkan sediaan sehingga menghasilkan sediaan semipadat dengan pelepasan obat yang baik. Sementara itu, pada sediaan *lotion* agar dapat menyebar dengan bebas dan merata pada kulit polaritas dan koefisien penyebarannya harus ditingkatkan dengan penambahan surfaktan (Aulton & Taylor, 2022).

Dalam sediaan *spray* propilen glikol digunakan sebagai bahan pencampur untuk meningkatkan kemampuan larutnya minyak atsiri dan penambahan propilen glikol juga dapat meningkatkan laju difusi zat aktif di permukaan kulit agar lebih optimal (Aulton & Taylor, 2022). Selain itu, jika dilihat dari penghantaran zat aktifnya sediaan *spray* dapat digunakan pada area kulit yang luas. Pada sediaan *spray* zat aktif untuk dapat berdifusi ke permukaan kulit akan jauh lebih mudah dan lebih luas yang berinteraksi secara difusi pasif dengan *stratum korneum* kulit karena mengandung fase air saja dibandingkan dengan sediaan topikal lain seperti gel, *lotion*, emulgel, salep, krim yang melibatkan fase minyak dan fase air.

2.4 Monografi Bahan Formula *Spray*

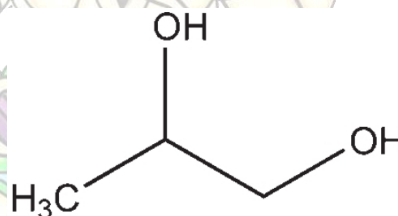
Pada umumnya sediaan *spray* terdiri dari zat aktif dan juga bahan tambahan seperti bahan pembawa, kosolven dan pengawet (Sari et al., 2022). Bahan tambahan yang dipilih sebagai pembawa yaitu etanol 96% karena umumnya minyak atsiri dapat larut dengan baik dalam etanol dan pelarut

organik lainnya, tetapi sukar larut dalam air dan kurang larut dalam etanol yang kadarnya kurang dari 70% (Irfayanti et al., 2022). Sementara kosolven yang digunakan adalah propilen glikol karena sifat dari propilen glikol selain sebagai kosolven juga berfungsi sebagai humektan, yaitu dapat mempertahankan kelembaban sehingga dapat dihasilkan sediaan yang nyaman digunakan (Sari et al., 2022). Selain itu, minyak atsiri dengan menggunakan propilen glikol sebagai kosolven dapat menambah kelarutan suatu zat (Irfayanti et al., 2022). Berikut adalah karakteristik bahan yang akan digunakan dalam formulasi sediaan *spray* kombinasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan minyak atsiri bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.).

2.4.1 Propilen glikol (FI Edisi VI, hal 1446)

Nama kimia : *Propylene Glycol*

$C_3H_8O_2$ BM 76,09



Sumber: Rowe et al (2009, Gambar 2.3)

Gambar 2.3: Struktur Propilen Glikol

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. Penyimpanan dalam wadah tertutup rapat (Depkes RI, 2020). Fungsi sebagai kosolven atau suatu sistem yang dapat menambah kelarutan suatu zat dan dapat juga berfungsi sebagai humektan yaitu dapat mempertahankan kelembaban sehingga dapat dihasilkan sediaan yang nyaman digunakan (Sari et al., 2022). Konsentrasi propilen glikol sebagai humektan pada sediaan topikal, yaitu 15%.

Sedangkan konsentrasi propilen glikol sebagai kosolven pada sediaan topikal, yaitu 5-80% (Rowe et al., 2009).

2.4.2 Etanol 96% (FI Edisi VI, hal 537)

Nama kimia : *Alcohol*

C₂H₆O BM 46,07



Sumber: Rowe et al (2009, Gambar 2.4)

Gambar 2.4: Struktur Alkohol

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. Penyimpanan dalam wadah tertutup rapat, jauh dari api (Depkes RI, 2020). Fungsi sebagai pembawa. Konsentrasi etanol sebagai solven dalam produk topikal, yaitu 60-90% v/v (Rowe et al., 2009).

2.5 Penyiapan Simplisia

Serai dapur dan bunga kenanga yang digunakan dalam pembuatan minyak atsiri adalah yang masih segar karena bahan yang segar menghasilkan rendemen yang lebih besar daripada bahan yang layu. Pemanenan serai dapur dan pemetikan bunga kenanga dilakukan pada pagi hari karena dapat menarik lebih banyak kandungan yang ada di dalam simplisia tersebut. Serai dapur dan bunga kenanga tidak baik mendapat perlakuan penundaan penyulingan. Penundaan waktu penyulingan menyebabkan bahan layu dan minyak yang dihasilkan memiliki mutu yang kurang baik. Karena itu penyulingan serai dapur dan bunga kenanga sebaiknya dilakukan sesegera mungkin. Selain itu, penundaan penyulingan sangat berpengaruh terhadap mutu minyak yang dihasilkan (Julianto, 2016). Bunga kenanga yang sudah kuning menghasilkan

minyak atsiri dengan mutu yang lebih tinggi daripada bunga yang masih hijau, sehingga untuk mendapatkan minyak kenanga dengan mutu yang tinggi sebisa mungkin dihindari penggunaan bunga yang masih hijau.

Penanganan pascapanen dari bahan tanaman yang akan diambil minyak atsirinya berkaitan erat dengan mutu dan rendemen minyak atsiri yang dihasilkan. Sebelum dilakukan penyulingan terhadap bahan yang mengandung minyak atsiri pada umumnya dilakukan pengecilan ukuran bahan baku dan sortasi basah pascapanen. Pengecilan ukuran dilakukan dengan merajang bahan karena perajangan bahan sangat berpengaruh terhadap rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dan dapat mempercepat waktu penyulingan. Sedangkan untuk sortasi basah dilakukan dengan mencuci bersih serai dapur dan bunga kenanga dari kotoran yang masih menempel (Aryani et al., 2020). Serai dapur dan bunga kenanga yang telah disortasi basah untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan asing lainnya dari sampel, kemudian diangin-anginkan tidak dipanaskan langsung di bawah sinar matahari agar sisa air yang masih menempel berkurang sehingga memudahkan proses destilasi. Jika bahan baku dilakukan proses pengeringan akan menyebabkan adanya peluang minyak atsiri yang terkandung di dalam tanaman menguap sebagian (Andila et al., 2020).

2.6 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu metode yang digunakan dalam proses pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan sejumlah pelarut sebagai pemisah, yang dimana untuk memisahkan atau menarik satu atau lebih komponen maupun senyawa dari suatu sampel dilakukan dengan menggunakan pelarut tertentu yang sesuai (Hujjatusnaini et al., 2021). Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik atau memisahkan senyawa dari campurannya atau simplisia. Terdapat berbagai cara ekstraksi yang telah diketahui masing-masing cara tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya. Metode ekstraksi apabila didasarkan pada ada atau tidaknya proses pemanasan dibagi menjadi dua macam, yaitu ekstraksi cara dingin cara panas (Safitri et al., 2018). Berikut penjelasan masing-masing cara ekstraksi, yaitu sebagai berikut:

1) Cara Dingin

a. Maserasi

Maserasi adalah cara penyarian yang sederhana yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Maserasi dilakukan pada suhu ruang yaitu 20-30°C untuk mencegah terjadinya penguapan pelarut secara berlebihan karena faktor suhu dan melakukan pengadukan selama 15 menit agar bahan dan juga pelarut tercampur (Hujjatusnaini et al., 2021).

b. Perkolasi

Perkolasi adalah suatu proses penyarian simplisia dengan melewati pelarut yang sesuai secara perlahan-lahan pada suatu kolom pada simplisia dalam suatu percolator. Tujuan dari perkolasi ini agar zat berkhasiat tertarik seluruhnya untuk zat berkhasiat yang tahan ataupun tidak tahan pemanasan (Hujjatusnaini et al., 2021).

2) Cara Panas

a. Refluks

Refluks adalah metode ekstraksi yang dilakukan pada titik didih pelarut tersebut dengan waktu tertentu dan dengan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik dengan tujuan agar hasil penyarian lebih baik atau sempurna. Pada umumnya refluks dilakukan berulang-ulang (3-6 kali) terhadap residu pertama (Hujjatusnaini et al., 2021).

b. Soxhlet

Soxhlet adalah metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang baru yang dilakukan dengan menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan adanya pendingin balik, dengan adanya pemanasan menyebabkan pelarut ke atas kemudian setelah di atas akan diembunkan oleh pendingin udara menjadi tetesan-tetesan yang akan terkumpul (Hujjatusnaini et al., 2021).

c. Infus

Infusa adalah ekstraksi yang dibuat dengan cara mengekstraksi bahan nabati dengan pelarut air pada suhu 90°C selama 15 menit. Pada umumnya infusa selalu dibuat dari simplisia yang mempunyai jaringan lunak seperti bunga dan daun yang mengandung minyak atsiri dan zat-zat yang tidak tahan dengan pemanasan lama (Hujjatusnaini et al., 2021).

d. Dekoktasi

Dekoktasi adalah ekstraksi dengan cara perebusan dengan pelarut air pada temperatur 90-95°C selama 30 menit. Bentuk sediaan ini dapat disimpan pada suhu dingin untuk dipakai dalam jangka waktu yang lama dengan syarat tidak terjadi kontaminasi (Hujjatusnaini et al., 2021).

e. Destilasi

Destilasi merupakan suatu proses pemisahan campuran dari dua atau lebih cairan berdasarkan titik didih dari zat-zat penyusunannya, yang dimana zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Pada proses pendinginan, senyawa dan uap air akan terkondensasi dan terpisah menjadi destilat air dan senyawa yang diekstraksi. Cara destilasi pada umumnya digunakan untuk menyari minyak atsiri dari tumbuhan (Hujjatusnaini et al., 2021). Pada umumnya faktor terpenting untuk dapat menghasilkan minyak dengan rendemen dan mutu yang tinggi adalah metode dan kondisi operasi pada proses penyulingan (Tutuarima & Antara, 2020). Menurut Putri dkk. (2021) berdasarkan cara penanganan bahan yang diproses, destilasi minyak atsiri dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu sebagai berikut:

1. Destilasi air (*water distillation*)

Pada destilasi air, bahan yang akan disuling berhubungan langsung dengan air mendidih. Bahan yang direbus kemungkinan akan mengapung diatas air ataupun terendam

seluruhnya, tergantung pada berat jenis dan kuantitas bahan yang akan diproses. Dalam metode ini air akan dididihkan dengan api secara langsung. Sehingga disebut juga metode perebusan. Selama proses perebusan inilah minyak atsiri akan menguap bersama uap air. Untuk dapat mengumpulkan minyak atsiri dibutuhkan alat berupa kondensor untuk dikondensasi (Putri et al., 2021). Kelebihan penyulingan dengan air (*water distillation*) adalah kemudahan prosesnya karena menggunakan metode yang sangat sederhana yaitu perebusan dan waktu yang dibutuhkan singkat. Sedangkan kekurangannya adalah tidak baik digunakan untuk bahan-bahan yang jenis sabun, bahan yang larut dalam air karena dapat membuat peluang terjadinya hidrolisa pada konstituen minyak sangat besar (Porawati & Kurniawan, 2019).

2. Destilasi kukus atau air-uap (*water and steam distillation*)

Pada destilasi air-uap bahan ditempatkan dalam wadah yang hampir sama dengan dandang pengukus sehingga metode ini disebut pengukusan. Proses destilasi air-uap dilakukan dengan cara air dipanaskan sampai mendidih yang sebelumnya diberi pembatas antara air dan bahan baku sehingga minyak atsiri akan ikut bersama aliran uap kemudian dialirkan ke kondensor kemudian ke alat pemisah secara otomatis air dan minyak akan terpisah karena ada perbedaan berat jenis dimana berat jenis minyak lebih kecil dibandingkan berat jenis air sehingga minyak berada di atas dan air dibawah. Minyak atsiri yang dihasilkan dengan metode ini memiliki mutu yang tinggi tetapi dalam prosesnya temperatur *steam* harus dikontrol agar bahan yang digunakan mengeluarkan minyak atsiri bukan membakar bahan. Tekanan uap yang digunakan yaitu > 1 atm dan suhu 100°C (Nurfany & Purwati, 2020). Metode penyulingan dengan destilasi air-uap (*water and steam distillation*) memiliki

kelebihan karena membutuhkan sedikit air sehingga bisa menyingkat waktu proses penyulingan dan alatnya sederhana namun dapat menghasilkan minyak atsiri dalam jumlah yang cukup banyak sehingga efisien dalam penggunaan. Selain itu metode ini juga terbebas dari proses hidrolisa terhadap komponen minyak atsiri dan proses mengalirnya minyak dengan air panas karena bahan tidak berhubungan langsung dengan air yang mendidih. Metode penyulingan air-uap ini dapat menghasilkan uap dan panas yang stabil oleh karena tekanan uap yang konstan (Porawati & Kurniawan, 2019).

3. Destilasi uap (*steam distillation*)

Pada destilasi uap, bahan dialiri dengan uap yang berasal dari suatu pembangkit uap. Uap yang dihasilkan pada umumnya memiliki tekanan yang lebih besar dari pada tekanan atmosfer. Uap yang dihasilkan oleh *steam generator* dialirkan ke dalam alat penyulingan sehingga minyak atsiri akan menguap terbawa oleh aliran uap air yang dialirkan ke kondensor untuk dikondensasi. Alat yang digunakan dalam metode ini disebut alat suling uap langsung (Putri et al., 2021). Metode destilasi uap langsung (*steam distillation*) memiliki kelebihan, yaitu memiliki efisiensi penyulingan yang lebih tinggi karena waktu penyulingan relatif singkat dan rendemen yang dihasilkan tinggi. Kualitas dari rendemennya juga tinggi karena tidak bercampur dengan air. Kekurangannya adalah membutuhkan peralatan yang lebih kompleks dan mahal (Porawati & Kurniawan, 2019).

2.7 Penelitian Sebelumnya

Serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) memiliki kandungan senyawa *citral*, *citronellal*, dan *geraniol*. Kandungan citral dalam minyak atsiri memberikan aroma khas lemon serai dapur yang tidak disukai nyamuk sehingga memiliki efek *repellent* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* (Sida et al.,

2023). Berdasarkan hasil yang telah dilakukan oleh (Sida et al., 2023) menunjukkan efektivitas *repellent* terbaik minyak atsiri serai dapur terhadap nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 5% yang dibuat dalam bentuk sediaan *lotion*. Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri, maka semakin baik pula daya proteksinya terhadap nyamuk sehingga minyak atsiri dari serai dapur memiliki sifat *repellent* dan memiliki aroma yang menyengat.

Pada bunga kenanga (*Cananga odorata*) mengandung beberapa senyawa seperti *caryophyllene*, *linalool*, dan *geraniol* dengan aroma yang sangat menyengat dan tidak disukai oleh serangga, sehingga dapat digunakan sebagai insektisida alami untuk menolak serangga seperti nyamuk dan lalat. Dalam penelitian yang dilakukan (Budi et al., 2018) terkait efektivitas minyak atsiri bunga kenanga sebagai penolak nyamuk dalam bentuk *lotion* menghasilkan bahwa minyak atsiri bunga kenanga dalam bentuk *lotion* sudah efektif mengusir nyamuk pada konsentrasi 7,5%. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengkombinasikan hasil penelitian terdahulu yang menggunakan serai dapur yang sudah terbukti secara ilmiah sebagai insektisida alami maka dipilih bunga kenanga dalam bentuk sediaan *spray* minyak atsiri yang memberikan efek wangi yang tajam.

2.8 Repellent

Repellent merupakan bahan yang digunakan untuk menghindari gigitan atau gangguan dari serangga. *Repellent* dipakai dengan cara dioleskan ataupun disemprotkan. *Repellent* yang baik dan aman untuk digunakan adalah *repellent* yang tidak akan mengganggu penggunaannya, tidak akan lengket saat digunakan, memiliki bau yang enak, aman, dan tidak akan menyebabkan iritasi kulit saat digunakan. Zat aktif yang biasanya digunakan dalam *repellent* adalah *diethyltoluamide* yang biasa disingkat DEET. DEET adalah *repellent* yang tidak memiliki bau, tetapi dapat menimbulkan rasa panas apabila DEET terkena mata (Nurfadilah & Moektiwardoyo, 2020). Penggunaan DEET memiliki efek samping yang paling cepat, saat terlalu sering menggunakan *lotion* penolak nyamuk dalam jangka waktu yang panjang dapat mengakibatkan terkena alergi pada permukaan kulit, iritasi, dan eritema atau

kemerahan pada kulit, dan paling parah penggunaan DEET > 30% dapat menyebabkan kanker kulit (Budi et al., 2018).

Pengendalian kimiawi menggunakan insektisida sintetis dapat menimbulkan efek samping yang merugikan, seperti keracunan pada manusia dan hewan ternak, kontaminasi terhadap kebun sayuran dan buah, serta polusi lingkungan. Penggunaan obat antinyamuk kimia dapat meninggalkan residu, residu tersebut dapat menyebabkan iritan terhadap kulit, bahkan jika terserap dalam dosis tinggi dapat menyebabkan kejang otot. Selain itu apabila terhirup dan masuk ke saluran pernapasan, dalam waktu lama dapat mengakibatkan perubahan dan kerusakan saluran napas. Efek samping yang tidak baik bagi kesehatan dari insektisida berbahan kimia dapat diminimalkan dengan pengendalian secara alami seperti penggunaan *repellent* dari bahan alami, yaitu insektisida dari tumbuh-tumbuhan (Putri et al., 2022).

2.9 Nyamuk *Aedes aegypti*

2.9.1 Klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti*

Aedes aegypti merupakan serangga yang termasuk dalam filum arthropoda yang mempunyai ciri utama kaki beruas-ruas.



Sumber: Sudarwati & Fernanda (2019, Gambar 2.5)

Gambar 2.5: Nyamuk *Aedes aegypti*

Menurut ITIS (*Integrated Taxonomic Information System*) dalam (Sudarwati & Fernanda, 2019) klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
Subkingdom : *Bilateria*
Superphylum : *Ecdysozoa*
Phylum : *Arthropoda*
Class : *Insecta*
Subclass : *Pterygota*
Order : *Diptera*
Family : *Culicidae*
Genus : *Aedes*
Species : *Aedes aegypti*

2.9.2 Morfologi nyamuk *Aedes aegypti*

Berikut adalah siklus hidup yang dialami oleh nyamuk *Aedes aegypti*, yaitu:

a. Morfologi Nyamuk Dewasa

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki ukuran sedang dengan tubuh berwarna hitam kecoklatan. Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan gari-garis putih keperakan. Di bagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari spesies ini. Antara nyamuk jantan dan betina ciri-cirinya dapat diamati dengan mata telanjang, yaitu tidak memiliki perbedaan dalam hal ukuran, nyamuk jantan yang umumnya lebih kecil dari betina dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan (Purnama, 2017).

b. Telur *Aedes aegypti*

Telur nyamuk *Aedes aegypti* di alam diletakkan satu persatu pada dinding wadah air. Telur mempunyai ciri-ciri berwarna hitam, bentuknya oval. Jika dilihat dengan mata telanjang ukurannya kecil, sangat hitam. Panjang telur adalah minimal 0,624 cm; maksimal 0,704 cm dan rata-rata 0,664 cm (Sudarwati & Fernanda, 2019).



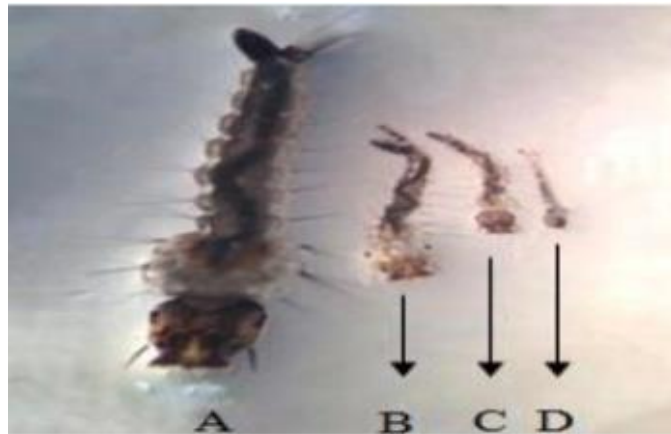
Sumber: Lema et al (2021, Gambar 2.6)

Gambar 2.6: Telur Nyamuk *Aedes aegypti*

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 (*siphon*), 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 (Purnama, 2017). Terdapat 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.



Sumber: Lema et al (2021, Gambar 2.7)

Gambar 2.7: Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Larva L4(A), Larva L3(B), Larva L2(C), Larva L1(D)

d. Pupa Nyamuk *Aedes aegypti*

Pupa nyamuk *Aedes aegypti* berbentuk seperti koma dengan kepala yang besar dan berwarna coklat. Tabung pernafasan pendek, dengan bagian ujung yang tidak meluas, serta ruas abdomen 2-7 tidak memiliki spina. Pada fase pupa tidak terjadi penambahan ukuran yaitu 4 cm dan terjadi selama 2 hari karena pada fase pupa tidak terjadi aktivitas makan. (Sudarwati & Fernanda, 2019).



Sumber: Sudarwati & Fernanda (2019, Gambar 2.8)

Gambar 2.8: Pupa Nyamuk *Aedes aegypti*

e. Nyamuk *Aedes aegypti*

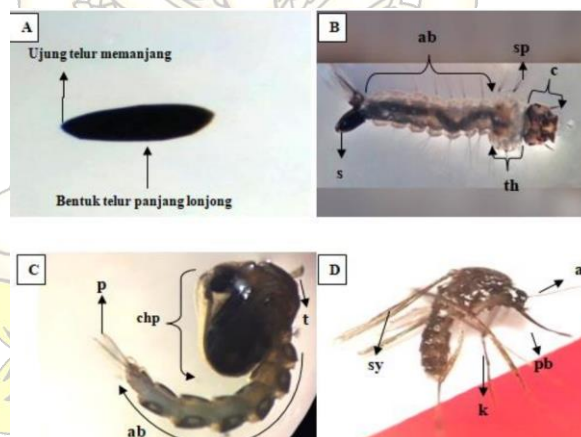
Tubuh serangga dibagi menjadi 3 bagian yakni kepala (caput), dada (toraks) dan perut (abdomen). Caput pada nyamuk *Aedes aegypti*.



Sumber: Sudarwati & Fernanda (2019, Gambar 2.9)

Gambar 2.9: Nyamuk yang Telah Menetas dari Fase Pupa

2.9.3 Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti*



Sumber: Lema et al (2021, Gambar 2.10)

Gambar 2.10: Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Aedes aegypti merupakan kelompok serangga yang mengalami metamorfosis. Dimana *Aedes aegypti* mengalami metamorphosis sempurna yang disebut dengan holometabola. Holometabola mengalami 4 fase lengkap yaitu sejak telur menetas (1-2 hari) kemudian berkembang menjadi larva (5-8 hari) kemudian berkembang menjadi pupa (2 hari) hingga menetas menjadi nyamuk, kemudian berkembang menjadi nyamuk dewasa, kemudian *breeding* dan kembali bertelur. Lamanya siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* antara 8-12

hari tergantung dari banyak faktor yakni pH, suhu, ketersediaan makanan serta kondisi lingkungan yang lain (Sudarwati & Fernanda, 2019).

2.10 Hewan Coba

2.10.1 Klasifikasi hewan uji

Kelinci merupakan herbivora non ruminansia yang mempunyai sistem lambung sederhana (tunggal) dengan perkembangan sekum seperti alat pencernaan ruminansia sehingga hewan ini disebut ruminansia semu (*pseudoruminan*). Kelinci dapat menggunakan protein hijauan secara efisien, reproduksi tinggi, efisiensi pakan tinggi, hanya membutuhkan makanan dalam jumlah sedikit dan kualitas daging cukup tinggi. Kelinci berkembang biak dengan cara beranak yang disebut vivipar (Yusuf et al., 2022).



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023, Gambar 2.11)

Gambar 2.11: Hewan Uji Kelinci

Menurut Yusuf dkk. (2022), klasifikasi kelinci (*Lepus nigrcollis sp.*) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Kelas : Mamalia

Ordo : Legomorpha

Family : Leporidae

Genus : Lepus

Species : Lepus nigrcollis sp.

2.10.2 Morfologi hewan uji

Kelinci memiliki tubuh yang diselimuti dengan bulu yang halus tetapi lebat, memiliki warna yang bermacam-macam mulai dari warna hitam, abu-abu, kecoklatan, hitam putih, dan lain-lain. Bagian mata pada kelinci memiliki warna kemerahan, berbentuk bulat kelonjongan. Bagian hidung pada kelinci berbentuk silindris serta mempunyai gigi seri di bagian depan yang digunakan kelinci untuk memotong atau mengunyah rumput. Jika dilihat secara makroskopis lidah kelinci berbentuk pipih memanjang dengan puncak dan tepi bulat dengan panjang mencapai sekitar 5,3 cm, lebar 4,5 cm pada bagian bebas, 5 cm pada tonjolan lingual dan mencapai 4,8 cm pada akar lidah. Lidah terbagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian anterior, tengah dan posterior (Yusuf et al., 2022).

2.10.3 Alasan penggunaan kelinci dalam percobaan

Dalam beberapa penelitian mengenai *spray* antinyamuk *Aedes aegypti* hewan uji yang umumnya digunakan, yaitu kelinci, marmut, dan tikus. Beberapa alasan mengapa kelinci banyak digunakan sebagai hewan uji dalam penelitian ini adalah karena memiliki diameter bidang tubuh yang luas sehingga dapat memudahkan pengamatan dalam penelitian ini. Selain itu, penggunaan kelinci karena praktis, kelinci juga hewan sangat jinak dan lembut, mudah untuk ditangani dan memerlukan perawatan yang relatif murah serta dapat berkembang biak secara cepat (Yusuf et al., 2022).

Berikut adalah ciri-ciri kelinci yang sehat yaitu:

1. Telinga tegak dan bersih.
2. Sepasang mata bulat dan bening
3. Permukaan hidung yang kering
4. Gigi kuat
5. Memiliki kelenjar susu

2.10.4 Adaptasi hewan uji terhadap kandang dan lingkungan

1. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 5 ekor kelinci jantan lokal (*Lepus nigrcollis sp.*) dengan bobot ± 2 kg, umur 3-5 bulan.
2. Adaptasi hewan uji dilakukan selama 1 minggu terhadap lingkungan dimana hewan uji dilakukan pemeliharaan dan setelah dipindahkan dari asal pengambilan.
3. Suhu udara dalam kandang selama penelitian cukup ideal untuk pemeliharaan ternak kelinci, yaitu antara 25°C-26°C. Kelinci dapat hidup dan berkembang baik pada suhu ideal 15°C-20°C dan kelembaban ideal 60%-90%. Kelembaban udara dalam kandang selama penelitian termasuk ideal yaitu 80%-82% (Yusuf et al., 2022).

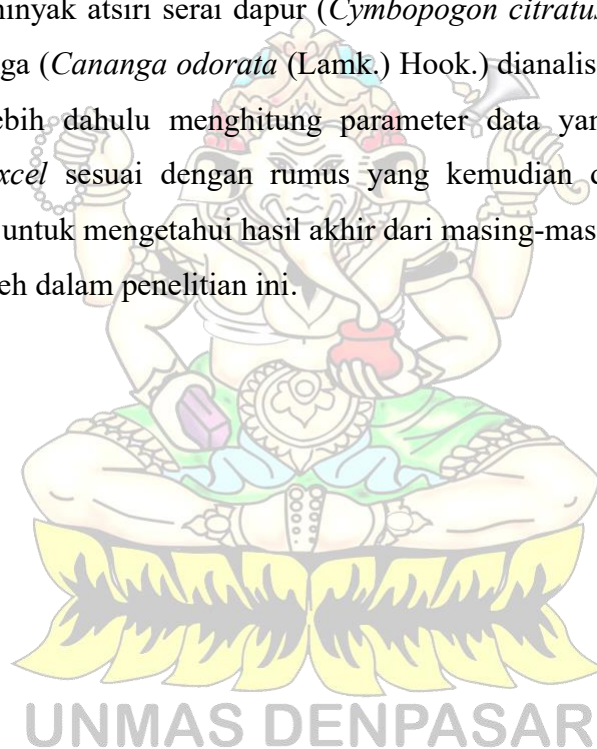
2.10.5 Pakan hewan uji

1. Sayuran hijau yang akan diberikan tidak dalam keadaan segar melainkan harus melalui proses pelayuan. Makanan kelinci yang baik adalah yang mengandung sayuran hijau, biji-bijian dan makanan penguat. Hijauan pakan yang dapat diberikan antara lain rumput lapangan, limbah sayuran seperti kangkung, daun kol, wortel, caisim, selada air, daun ubi jalar dan lain – lain (Wahyuningrum, 2019).
2. Pakan hijauan yang diberikan untuk pakan kelinci antara lain yaitu rumput lapangan, limbah sayuran (kangkung, sawi, wortel, 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 et al., 2019).
3. Agar dapat menjamin bahwa kelinci dapat berproduksi dengan baik, maka dibutuhkan pakan dalam jumlah cukup yang mengandung karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin dan air. Selain itu, salah satu suplemen yang bisa diberikan kepada kelinci adalah minyak jagung. Minyak jagung dapat dijadikan sebagai sumber lemak dalam pakan. Selain minyak jagung dapat sebagai sumber lemak, minyak

jagung juga dapat menjadi sumber asam lemak tidak jenuh yang baik (Pratiwi et al., 2017).

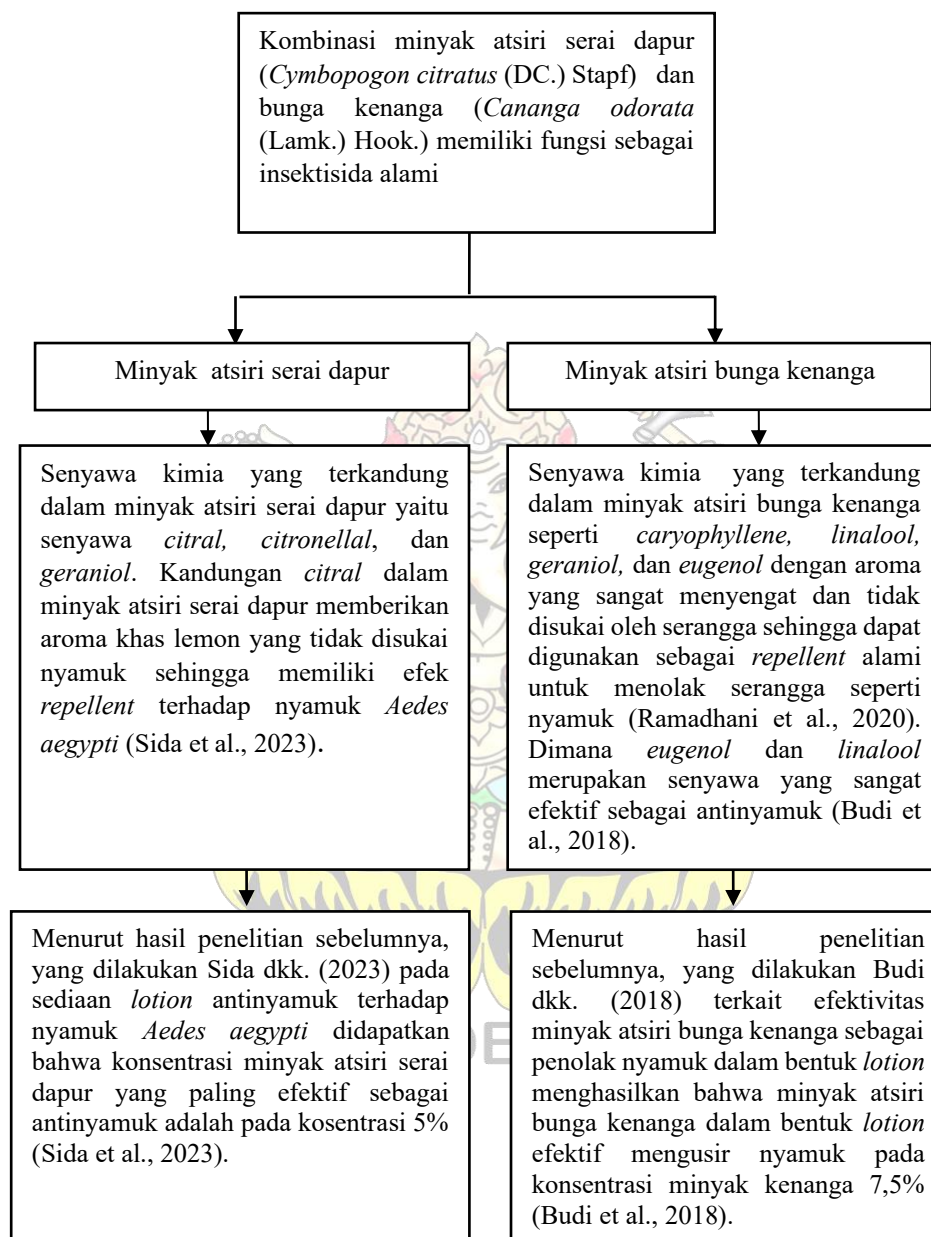
2.11 Analisis Statistika

Dalam penelitian ini data diperoleh secara kualitatif dan kuantitatif yang dianalisis secara deskriptif kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel. Adapun data kualitatif yang meliputi hasil uji organoleptis dan homogenitas sediaan *spray*. Sedangkan data kuantitatif dalam penelitian ini yang meliputi hasil uji pH, uji viskositas, dan hasil uji efektivitas daya proteksi sediaan *spray* kombinasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) dianalisis secara deskriptif dengan terlebih dahulu menghitung parameter data yang diperoleh pada *Microsoft Excel* sesuai dengan rumus yang kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel untuk mengetahui hasil akhir dari masing-masing data kuantitatif yang diperoleh dalam penelitian ini.



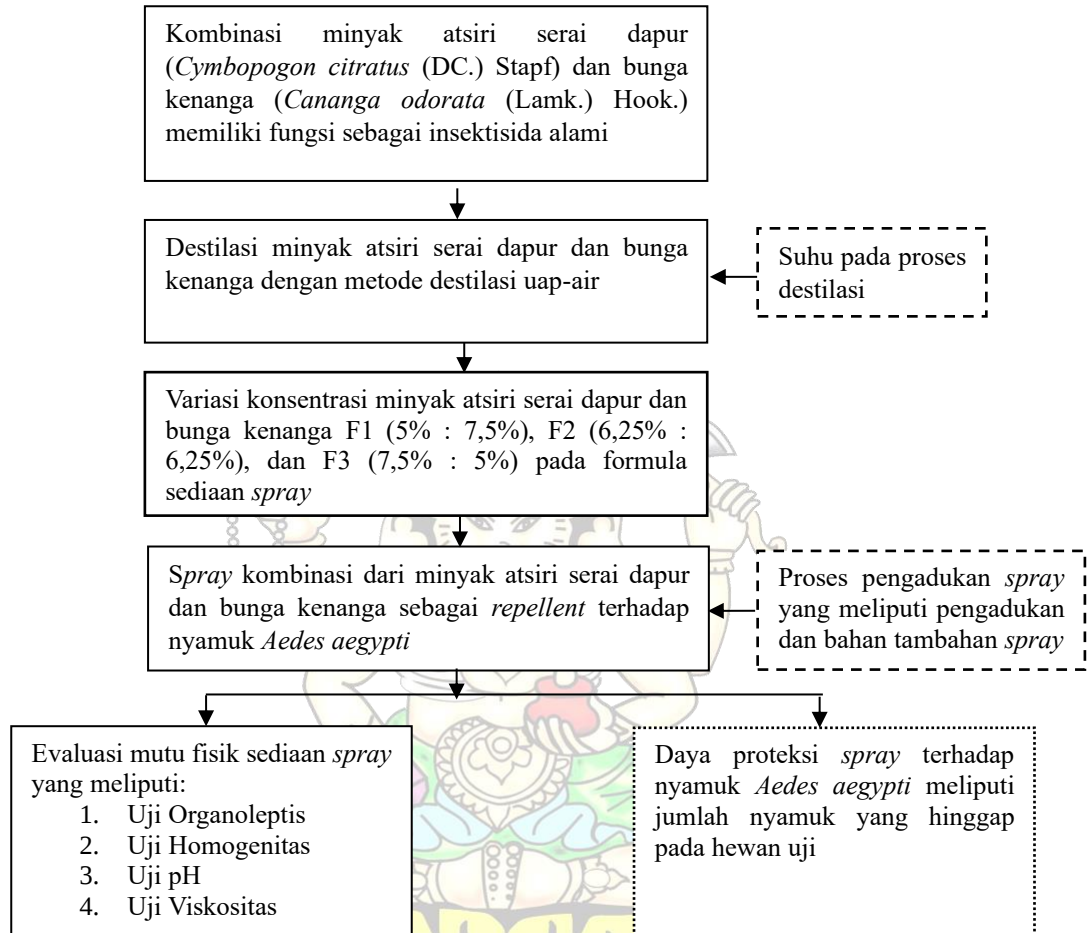
2.12 Kerangka Konseptual

2.12.1 Kerangka teori



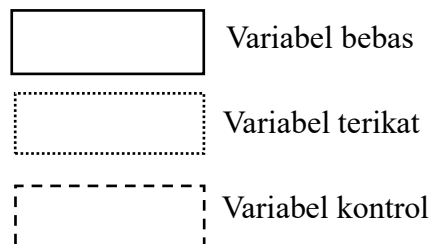
Gambar 2.12: Kerangka Teori

2.12.2 Kerangka konsep



Gambar 2.13: Kerangka Konsep

Keterangan:



2.13 Hipotesis

1. Diduga sediaan *spray* kombinasi dari minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) efektif sebagai *repellent* terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.
2. Diduga kombinasi konsentrasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) 6,25% dan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) 6,25% pada F2 memiliki efektivitas *repellent* terbaik terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

