

**UJI POTENSI EKSTRAK DAUN JERUK PURUT
(*Citrus hystrix*) SEBAGAI PENGUSIR (Repellent)
NYAMUK *Culex sp.* DENGAN METODE GELANG
PENOLAK**

Tugas Akhir



Oleh :

M. Thoriq Affandi

0610710077

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Uji Potensi Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Sebagai
Pengusir (Repellent) Nyamuk *Culex sp.* dengan Metode Gelang Penolak

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Umum

Oleh :

M. Thoriq Affandi
NIM. 0610710077

Telah diuji pada
Hari : Rabu
Tanggal : 20 Februari 2013
dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji I

dr. Bambang Prijadi, MS
NIP: 19520324 198403 1 002

Penguji II / Pembimbing I

Penguji III / Pembimbing II

dr. Aswin D. Baskoro, MS, Sp.ParK.
NIK: 130 248 571

Dr. dr. Nurdiana, MKes.
NIP: 19551015 198603 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Prof. Dr. dr. Teguh W. Sardjono, DTM&H., M.Sc., Sp.ParK.
NIP: 19520410 198002 1 001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji Syukur ke Hadirat Allah Yang Maha Kuasa, Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Uji Potensi Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Sebagai Pengusir (*Repellent*) Nyamuk Culex sp. Dengan Metode Gelang Penolak”.

Ketertarikan penulis akan topik ini didasari oleh fakta bahwa penyakit filariasis atau yang biasa dikenal kaki gajah masih menjadi permasalahan di beberapa daerah di Indonesia. Salah satu cara untuk menekan persebaran penyakit ini adalah dengan menekan serangga vektor penyakit (nyamuk culex). Metode yang biasa digunakan adalah insektisida atau repellent, salah satu jenis repellent yang paling dikenal masyarakat adalah DEET. Sejak penemuannya DEET dikenal sebagai repellent yang murah dan cukup efektif, namun penggunaannya mulai dikurangi dan dibatasi karena bersifat korosif. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan adanya repellent yang berasal dari bahan alami.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang luar biasa kepada :

1. **Dr. dr. Karyono Mintaroem, SpPA**, selaku dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya atas dukungan moril dan materil yang telah diberikan.
2. **dr. Bambang Prijadi, MS**, selaku dosen penguji I yang telah memberikan banyak masukan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat disempurnakan dengan baik.
3. **dr. Aswin Djoko Baskoro, MS, SpParK**. selaku Dosen Pembimbing pertama yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama penulisan tugas akhir ini

4. **Dr. dr. Nurdiana, MKes.** selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dengan sabar dan senantiasa memberi semangat selama penulisan tugas akhir ini.
5. **dr. Sri Andarini, MKes dan Dr. Dra. Sri Winarsih, APT, MSi** atas izin yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. **Kedua orang tuaku** tercinta serta adikku yang selalu menyayangi dan mendoakan untuk kesuksesanku.
7. **Anisa dan Santri** yang selalu menjadi sahabatku, terima kasih atas dukungannya dikala aku menghadapi kelemahan dan kebingungan.
8. **Awan, Rissa, Fedy, Joe, dan Sahat** nun jauh di tempat kalian masing-masing, tanpa kalian aku di sini bukanlah siapapun.
9. **Mas Budi, Mbak Heni, Mbak Icha, Bu Fer,** serta semua yang membantu dalam penelitian ini.
10. **Iyek, Ramadan, Rizal, Fery, Cik** dan semua teman-teman 2006 atas kebaikannya dan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang membangun untuk penulis sangat penulis harapkan. Semoga tugas akhir ini dapat diterima dan akan bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca yang membutuhkannya.

Malang, Februari 2013

Penulis

ABSTRAK

Affandi, M. Thoriq 2013. **Uji Efektifitas Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Sebagai Pengusir (repellent) terhadap Nyamuk *Culex sp.* Dengan Metode Gelang Penolak.** Tugas Akhir, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Dosen Pembimbing : (1) dr. Aswin D. Baskoro, MS, Sp.ParK. (2) Dr. dr. Nurdiana, Mkes

Nyamuk *Culex Sp.* merupakan vektor biologis penyakit *Filariasis*, *Chikungunya*, dan *Japanese encephalitis*. Usaha pencegahan penularan penyakit yang diperantarai nyamuk *Culex sp* dapat dengan menggunakan repellent, salah satunya adalah ekstrak daun jeruk purut. Kandungan aktif ekstrak daun jeruk purut adalah Minyak atsiri (*Volatile oil*). Minyak atsiri dalam daun jeruk purut antara lain sitronela, sitronelol, dan lemonene. Dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi ekstrak daun jeruk purut sebagai repellent *Culex sp* dengan DEET sebagai pembanding. Rancangan penelitian yang digunakan adalah post test only control group design. Penelitian ini menggunakan sampel nyamuk *Culex sp* betina, menggunakan 2 kandang yang memiliki lubang penghubung, diposisikan sedemikian hingga nyamuk harus melewati gelang bila ingin makan, dengan jumlah nyamuk 10 ekor tiap kandang. Digunakan 3 konsentrasi, ekstrak daun jeruk purut 50%, 55%, dan 60%, dengan lama perlakuan 6 jam, diamati pada jam ke 0, 1, 2, 4, dan 6. Hasil dari penelitian, tidak terdapat perbedaan signifikan potensi tiap perlakuan pada jam ke 0 (Uji *Kruskall-Wallis*, $\alpha > 0.05$), dan pada jam ke 1, 2, 4, dan 6 ada perbedaan signifikan. DEET dan ekstrak 60% memiliki potensi yang setara sebagai repellent (Uji *Mann-Whitney*, $p > 0.05$). Kesimpulan dari penelitian ini gelang penolak yang mengandung ekstrak daun jeruk purut mempunyai potensi sebagai repellent terhadap nyamuk *Culex sp*. Pengurangan konsentrasi ekstrak dan bertambahnya waktu akan mengurangi potensi repellent. Disarankan ada penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efek samping yang ditimbulkan serta cara ekstraksi zat aktif yang lebih ekonomis.

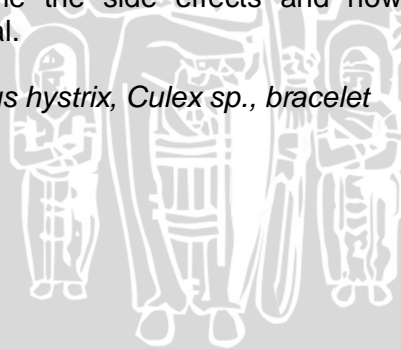
Kata kunci : *Repellent, Daun Jeruk purut (Citrus hystrix), Culex sp., Gelang penolak*

ABSTRACT

Affandi, M. Thoriq. 2010. **Potential Testing Of Kaffir Lime Leaf (*Citrus hystrix*) as an Repellent towards *Culex sp.* With Bracelet Method.** Final Assignment, Faculty of Medicine Brawijaya University. Supervisors : (1) dr. Aswin D. Baskoro, MS, Sp.ParK. (2) Dr. dr. Nurdiana, Mkes.

Culex Sp. is biological vectors of *Filariasis*, *Chikungunya*, and *Japanese Encephalitis*. Effort to prevent *Culex*'s mosquito born disease could done by repellent, one of them uses kaffir lime (*Citrus hystrix*) extract. Active ingredients in *Citrus hystrix* those works as repellent is Volatile oil. Volatile oils in the lime leaves, among others citronellal, citronellol, and lemonene. The purpose of this experiment was to find the potency of *Citrus hystrix* as *Culex sp* repellent with DEET as comparator. This experiment use post test only control group design method. This experiment use 2 cages with hole connector and 100 female mosquitoes in the one cage, positioned such that the mosquitoes have to pass bracelets if they want to eat. The concentration tried were 50%, 55%, and 60% with time of treatment 6 hours, watched at the 0, 1st, 2nd, 4th, and 6th hours. The results of the study, there were no significant differences in the potential of each treatment at the 0 hour (*Kruskall-Wallis Test*, $\alpha > 0.05$), and at the 1st, 2nd, 4th, and 6th hours were significant differences. DEET and 60% extract have equal potential as repellent (*Mann-Whitney Test*, $p > 0.05$). The conclusion of this study repellent bracelet containing kaffir lime leaf extract has potential as repellent against the mosquito *Culex sp.* Reduction of concentration of the extract, and increased time would reduce the potential repellent. Further research is recommended to determine the side effects and how to extract the active substance more economical.

Keywords : *Repellent, Citrus hystrix, Culex sp., bracelet*



DAFTAR ISI

Halaman

Judul	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Abstrak	v
Abstract	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Lampiran.....	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	
1.3.1 Tujuan Umum	2
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat Akademik.....	3
1.4.1.2 Manfaat Praktis.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 <i>Culex species (Culex sp.)</i>	
2.1.1 Taksonomi	4
2.1.2 Deskripsi	4
2.1.3 Siklus Hidup	8
2.1.4 Tempat Perkembangbiakan	8
2.1.5 Sifat-sifat Nyamuk <i>Culex sp.</i> Dewasa	9
2.1.6 Kepentingan Medis <i>Culex sp.</i>	
2.1.6.1 <i>Filariasis</i>	9
2.1.6.2 <i>Japanese Encephalitis</i>	10
2.1.6.3 <i>Chikungunya</i>	11
2.2 Jeruk Purut (<i>Citrus hystrix</i>)	
2.2.1 Klasifikasi	11
2.2.2 Deskripsi	12
2.2.3 Kandungan	13
2.3 Mekanisme Penciuman pada Nyamuk	14
2.4 Zat Pengusir Nyamuk	
2.4.1 Zat Pengusir Nyamuk Alami	15
2.4.2 Zat Pengusir Nyamuk Sintetis (DEET)	16

BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep	17
3.2 Hipotesis Penelitian	18

BAB IV METODE PENELITIAN

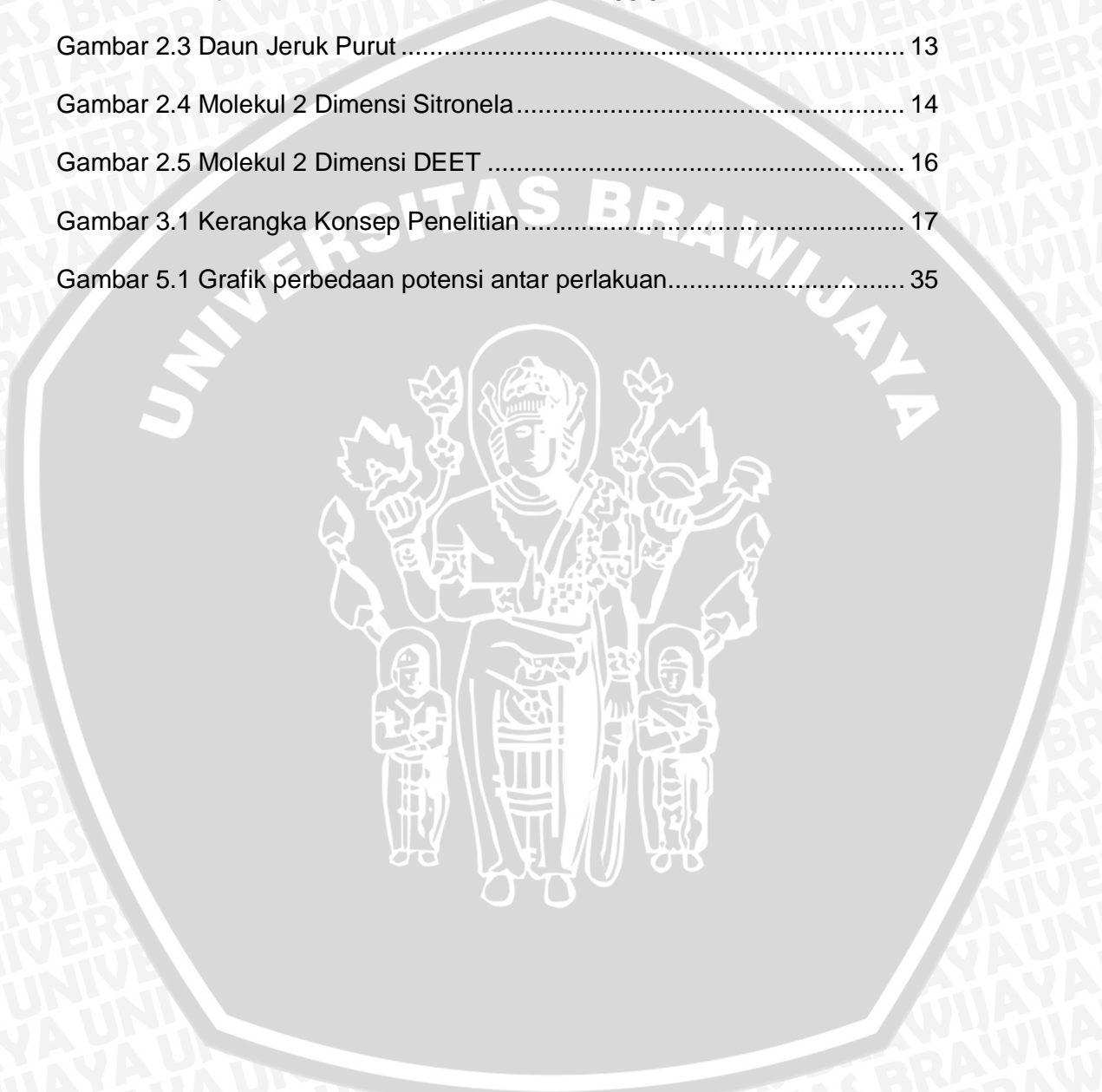
4.1 Desain Penelitian	19
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian	19
4.3 Subyek dan Populasi Penelitian	
4.3.1 Populasi Penelitian	19



4.3.2 Penyediaan nyamuk dewasa	19
4.3.3 Perlakuan dan Jumlah sampel	20
4.4 Alat-alat Penelitian	
4.4.1 Alat untuk pembuatan ekstrak daun jeruk purut	21
4.4.2 Alat untuk perkembangan nyamuk dewasa	22
4.4.3 Alat untuk menguji kemampuan zat penolak.....	22
4.5 Bahan-bahan Penelitian	
4.5.1 Bahan untuk pembuatan ekstrak	22
4.5.2 Bahan untuk perkembangan nyamuk dewasa	22
4.5.3 Bahan untuk menguji kemampuan zat penolak.....	22
4.5.4 Identifikasi Variabel Penelitian	23
4.6 Definisi Operasional	23
4.7 Cara Kerja Penelitian	
4.7.1 Ekstraksi dan Evaporasi daun jeruk.....	23
4.7.2 Cara membuat sediaan	25
4.7.3 Diagram alur penelitian.....	26
4.8 Pengolahan dan Analisis data	27
BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	
5.1 Data Hasil Penelitian	29
5.2 Analisis Data	
5.2.1 Uji Asumsi Data.....	31
5.2.2 Uji Kruskal-Wallis.....	32
5.2.3 Uji Mann-Whitney	32
5.2.4 Pengujian Korelasi.....	34
BAB VI PEMBAHASAN	36
BAB VII PENUTUP	
7.1 Kesimpulan	39
7.2 Saran	39
Daftar Pustaka	40
Pernyataan Keaslian Tulisan	43
Lampiran	44

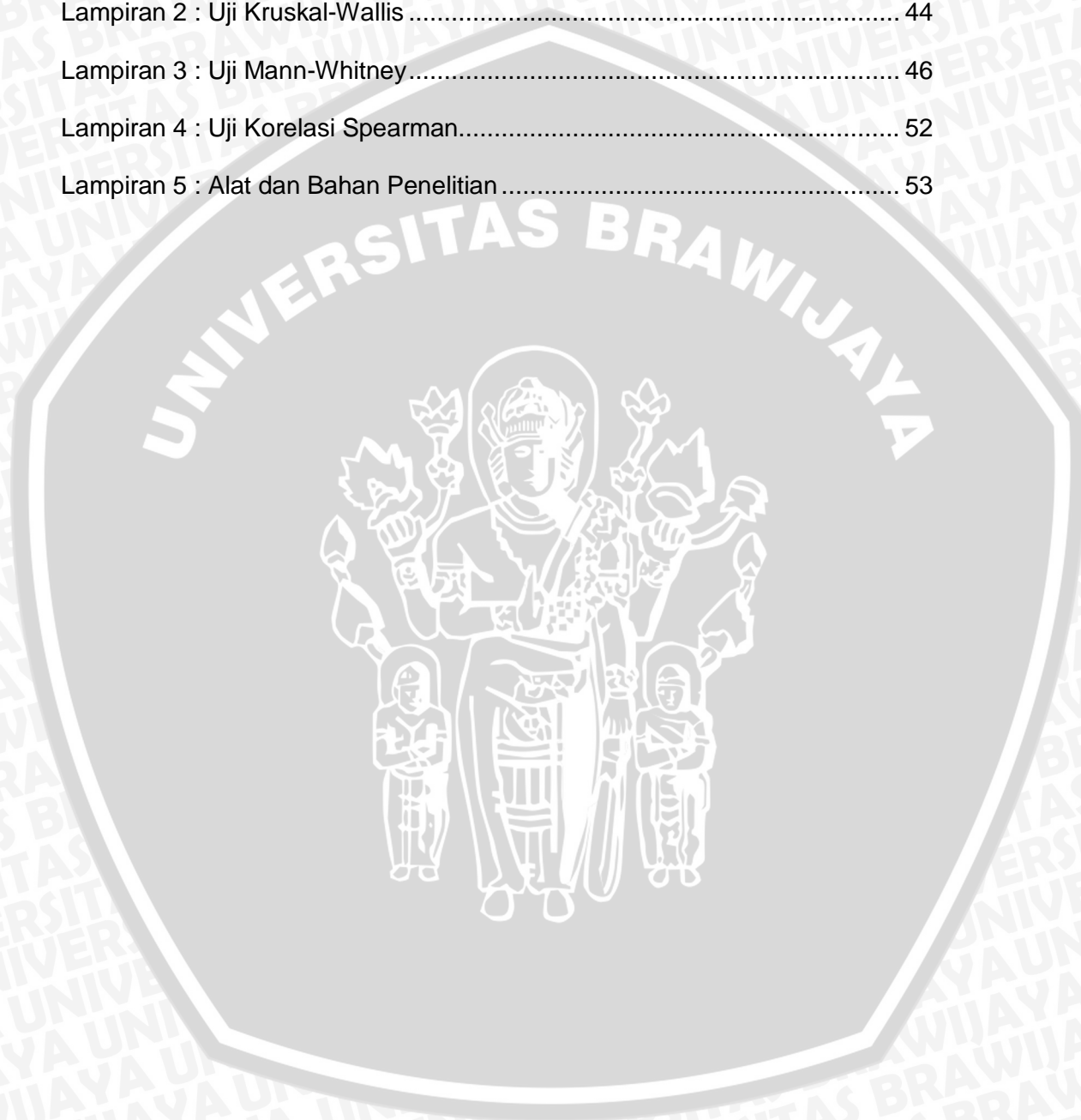
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Nyamuk <i>Culex sp.</i>	4
Gambar 2.2 Nyamuk Dewasa <i>Culex sp</i> Saat Menggigit.....	6
Gambar 2.3 Daun Jeruk Purut	13
Gambar 2.4 Molekul 2 Dimensi Sitronela.....	14
Gambar 2.5 Molekul 2 Dimensi DEET	16
Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian	17
Gambar 5.1 Grafik perbedaan potensi antar perlakuan.....	35



Daftar Lampiran

	Halaman
Lampiran 1 : Uji Normalitas dan Homogenitas Data.....	43
Lampiran 2 : Uji Kruskal-Wallis	44
Lampiran 3 : Uji Mann-Whitney.....	46
Lampiran 4 : Uji Korelasi Spearman.....	52
Lampiran 5 : Alat dan Bahan Penelitian	53



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Culex sp. telah banyak dikenal masyarakat dan disebut sebagai transmitter terjadinya filariasis atau kaki gajah (Irfan, 2006). Di Indonesia penyakit filariasis atau kaki gajah masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang perlu mendapat perhatian terutama di daerah pedesaan dan daerah kumuh di perkotaan. Diperkirakan 20 juta penduduk Indonesia tinggal di daerah endemis filariasis, bahkan saat ini jumlah kasus filariasis meningkat dan penduduk yang tinggal di daerah endemis filariasis juga meningkat. Di Indonesia pada tahun 2000, tercatat sebanyak 1.553 desa sebagai daerah endemis. Desa Gondanglegi Kulon yang terletak di wilayah Kabupaten Malang merupakan salah satu desa dengan kasus elephantiasis tertinggi di Jawa Timur (Huda, 2002).

Di samping sebagai vektor biologis *filariasis*, *Culex sp.* ternyata juga dapat berperan sebagai vektor biologis *Chikungunya*, *Japanese B Encephalitis*, *St. Louis Encephalitis*, *Western Equine Encephalomyelitis*, dan *California Encephalomyelitis* (Irfan, 2006).

Chikungunya kembali menjadi kejadian luar biasa (KLB) pada awal 2001 setelah vakum hampir 20 tahun. Di Jawa Timur, jumlah warga yang mengalami gejala klinis yang mengarah pada *Chikungunya* sejak Desember 2002 lalu hingga Februari 2003 setidaknya mencapai 450 orang (Suharsono, 2005).

Pengendalian nyamuk memegang peranan penting dalam upaya penanggulangan *mosquito borne diseases*. Pengendalian ini bertujuan untuk memutuskan siklus hidup nyamuk. Biasanya pengendalian dilakukan secara kimiawi yaitu dengan menggunakan insektisida atau repellent (Perich, 2000).

Salah satu jenis repellent yang paling dikenal masyarakat adalah Diethyltoluamide atau DEET. Sejak penemuannya DEET dikenal sebagai repellent yang murah dan cukup efektif, namun penggunaannya mulai dikurangi dan dibatasi karena bersifat korosif, apabila zat ini disimpan dalam wadah plastik PVC atau besi maka dalam hitungan minggu akan mengikis lapisannya (Budiman, 2006). Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan adanya repellent yang berasal dari bahan alami.

Berdasarkan uraian di atas, sangat dibutuhkan pencarian dan pengembangan bahan baru yang aman dan ramah lingkungan, harganya murah, dan sangat poten. Berbagai macam tumbuhan yang mudah ditemukan oleh masyarakat dapat digunakan sebagai repellent alami misalnya daun jeruk purut. Daun Jeruk purut (*Citrus hystrix*) telah lama dikenal masyarakat luas sebagai penyedap dalam masakan, pembuatan kue atau dibuat manisan. Daun jeruk purut berkhasiat sebagai stimulan dan penyegar. Daun jeruk purut mengandung minyak atsiri, flavonoid, saponin dan tanin. Kandungan minyak atsiri dalam daun jeruk purut ini diduga kuat memiliki efek sebagai repellent khususnya terhadap nyamuk *Culex sp.*

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) mempunyai potensi sebagai repellent terhadap nyamuk *Culex Sp.*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui potensi ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai repellent terhadap nyamuk *Culex sp.*

1.3.2 Tujuan Khusus

1.3.2.1 Mengetahui potensi ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai repellent terhadap nyamuk *Culex sp.*

1.3.2.2 Mengetahui bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dapat meningkatkan potensi repellent terhadap nyamuk *Culex sp.*

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat akademik

- Sebagai sumber informasi dan ilmu pengetahuan yang dapat digunakan untuk dasar penelitian lebih lanjut.
- Mengetahui manfaat daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) terutama bila digunakan sebagai repellent terhadap nyamuk *Culex sp.*

1.4.1.2 Manfaat praktis

- Memberikan informasi kepada masyarakat serta meningkatkan pemanfaatan sumber daya hayati Indonesia dalam dunia medis khususnya tanaman jeruk purut
- Sebagai solusi alternatif yang aman dan efektif dalam upaya penanggulangan penyakit-penyakit yang melibatkan nyamuk *Culex sp* sebagai vektor biologi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Culex species (Culex sp.)*

2.1.1 Taksonomi *Culex sp.*

Susunan taksonomi dari *Culex sp* yaitu:

Phylum	: Arthropoda
Class	: Hexapoda
Order	: Diptera
Sub order	: Nematocera
Family	: Culicidae
Sub family	: Culicinae
Tribe	: Cullini
Genus	: <i>Culex sp.</i> (Baskoro dkk., 2005).

2.1.2 Deskripsi

Nyamuk *Culex sp.* memiliki ciri-ciri umum yaitu tubuhnya terdiri dari 3 bagian yaitu kepala, thorax, dan abdomen yang nampak terbagi dengan jelas (Baskoro dkk., 2005).



Gambar 2.1 Nyamuk *Culex sp.* (Karim , 2009)

2.1.2.1 Kepala

Memiliki kepala yang berbentuk bulat atau sferis dengan antena satu pasang, panjang, filiformis, lebih panjang dari kepala dan thorax. Antena terdiri dari 14-15 ruas, setiap ruas ditumbuhi bulu-bulu yang lebat pada yang jantan (*plumose*), sedang pada yang betina jarang (*pylose*). Memiliki mata yang majemuk (*compound eyes*) yang pada nyamuk jantan menyatu (*holoptic*) dan pada nyamuk betina nampak jelas terpisah (*dichoptic*). Mulutnya termasuk jenis penusuk dan penghisap (*piercing and sucking*) dan terdiri dari dua palpus dan satu proboscis. Proboscis ini merupakan alat penusuk yang tersusun atas satu buah labium, satu buah hypopharynx, satu pasang mandibula, satu pasang maxila, serta satu pasang labium yang di ujungnya terdapat labella (Baskoro dkk., 2005).

2.1.2.2 Mata

Thorax terdiri dari tiga segmen, tiap segmen terdapat sepasang kaki. Kaki berjumlah 3 pasang (Hexapoda), beruas-ruas tiga pasang keluar dari tiap segmen thorax yaitu prothorax, mesothorax, dan metathorax (juga keluar sepasang halter, yaitu sayap yang rudimenter atau kecil dan berguna untuk mengatur keseimbangan tubuh), sayap satu pasang terdapat pada mesothorax.

Dari sisi dorsal, bagian thorax ini nampak berbentuk ovoid atau segi empat, tertutup bulu-bulu atau sisik, mesonotum terpisah dengan scutellum oleh suatu garis transversal (Baskoro dkk., 2005).

2.1.2.3 Mulut (*mouth part*)

Termasuk jenis penusuk dan penghisap (*piercing and sucking*) dan terdiri dari dua *palpus* dan satu *proboscis*. Pada nyamuk jantan panjang *proboscis* sama dengan *palpusnya*, sedang pada betina *palpusnya* jauh lebih pendek

daripada *proboscis*nya. *Proboscis* ini merupakan alat penusuk yang tersusun atas satu buah *labrum*, satu buah *hypopharynx*, satu pasang *mandibula*, satu pasang *maxilla*, satu pasang *labium* yang di ujungnya terdapat sepasang *labella* (Baskoro dkk., 2005).

2.1.2.4 Thoraks

Terdiri dari tiga segmen yaitu *prothorax*, *mesothorax* dan *metathorax*, pada tiap segmen terdapat sepasang kaki (Rockstein & Morris, 1973). Dari *mesothorax*, selain sepasang kaki juga keluar sepasang sayap. Dari *metathorax*, selain sepasang kaki juga terdapat sepasang *halter*, yaitu sayap yang *rudimenter*/kecil, berguna untuk mengatur keseimbangan tubuh. Dari sisi *dorsal* bagian thoraks (*scutum*) nampak bentukan *ovoid* atau segiempat, tertutup bulu-bulu atau sisik. Bagian ini sangat membesar karena mengakomodasi otot-otot untuk terbang. Di bagian belakang dari *scutum* adalah *scutellum* (Baskoro dkk., 2005).

2.1.2.5 Abdomen

Memiliki abdomen yang berbentuk memanjang, silindris, terdiri dari sepuluh segmen, dua segmen terakhir mengadakan modifikasi menjadi alat genitalia dan anus (*brushes* dan *anal gills*), sehingga yang nampak hanya delapan segmen (Baskoro dkk., 2005).



Gambar 2.2 Nyamuk Dewasa *Culex sp* Saat Menggigit Sejajar dengan Permukaan Bidang yang Dihinggapi (Szabó, 2007)

2.1.2.6 Telur

Nyamuk *Culex* akan meletakkan telur diatas permukaan air secara bergerombol 100 - 200 telur dan bersatu berbentuk rakit atau berbentuk seperti pisang (*banana shape*) sehingga mampu untuk mengapung. Panjang susunan biasanya 3 – 4 mm dan lebarnya 2 – 3 mm. Telur ini biasanya berwarna coklat. Nyamuk *Culex* meletakkan telurnya pada malam hari, setiap tiga hari selama siklus hidupnya (Baskoro dkk., 2005)

2.1.2.7 Larva

Larva nyamuk disebut jentik (*wigglers*). Larva tersebut biasanya menggantung dibawah permukaan air dan bernafas dengan siphon atau tabung udara. Sebagian besar jentik nyamuk adalah "*filter feeder*" atau memakan mikro organisme lainnya dalam air, sebaaian larva memakan jenis larva insekta lainnya termasuk jentik nyamuk itu sendiri, larva nyamuk ini bersarang pada 45 derajat permukaan air. Pada dasarnya larva *Culex* terdiri dari 3 bagian tubuh yaitu: kepala, dada, abdomen. (Baskoro dkk, 2005)

2.1.2.8 Pupa

Bentuk pupa menyerupai koma, merupakan stadium yang "*non feeding*" (tidak makan). Kepalanya menyatu dengan dada dan perut. Gerakannya khas (*jerky movement*) dan pada waktu istirahat akan mendekati permukaan air untuk bernafas dengan *breathing tube (breathing trumpet)* yang terdapat pada sisi dorsal *thorax*. Pada segmen terakhir dari abdomen terdapat sepasang "*paddles*" untuk berenang. Selain itu pupa juga memiliki *breathing trompet* yang panjang dan berbentuk silindris pada bagian dorsal dari dada (Baskoro dkk., 2005)

2.1.3 Siklus Hidup

Nyamuk *Culex sp* mempunyai tipe metamorfosa sempurna (*holometabolous*), dengan melalui empat tahap stadium yaitu stadium dewasa, stadium telur, stadium larva dan stadium pupa. (Hermana, 2007).

Culex dewasa dapat hidup selama kurang lebih dua minggu sampai beberapa bulan. Nyamuk jantan hidup dengan menghisap air gula atau cairan buah-buahan, sedangkan nyamuk betina selain makanan tersebut, juga membutuhkan darah untuk pemasakan sel telurnya. Oleh karenanya, hanya nyamuk betina saja yang menghisap darah dalam hal ini disebut dengan siklus *gonadotropik* (Spielman and D'Anonio, 2001).

Setelah kawin, beberapa waktu kemudian nyamuk betina mulai bertelur, telur-telurnya diletakkan di tempat yang berair secara bergerombol seperti rakit. Proses penetasan telur menjadi larva dipengaruhi suhu dan sangat bervariasi, mulai beberapa jam, hari ataupun bulan baru menetas menjadi larva (Baskoro dkk., 2005).

Pertumbuhan larva rata-rata berlangsung sepuluh hari atau lebih untuk kemudian menjadi pupa. Pertumbuhan pupa ke dewasa bervariasi, antara 1-5 hari. Nyamuk yang baru menetas atau keluar dari pupa sudah mampu untuk kawin, dan sudah mampu untuk menggigit (Hadi dan Soviana, 2002)

2.1.4 Tempat Perkembangbiakan

Secara umum *Culex sp.* membutuhkan tempat perkembangbiakan (*breeding place*) berupa segala macam air, terutama air yang kotor (*polluted water*) seperti selokan (Spielman and D'Antonio, 2001)

Khusus pada *Culex pipienfatigans* atau *Culex queneufasciatus* membutuhkan air yang tercemar, sedangkan pada *Culex tritaeniorhynchus* membutuhkan air beras sebagai *breeding place* (Baskoro dkk., 2005).

2.1.5 Sifat-Sifat Nyamuk *Culex Sp.* Dewasa

Nyamuk *Culex sp.* bersifat *zooanthrophilic* yaitu menggigit manusia dan binatang. Nyamuk *Culex sp.* betina mempunyai kebiasaan menghisap darah

hospesnya waktu menjelang malam atau malam hari. Selain itu nyamuk ini juga menyukai tempat-tempat yang gelap (Nurmaini, 2003).

Ketika tidak menggigit atau sedang istirahat nyamuk *Culex sp.* biasanya berada di luar rumah, rumput, serta tumbuhan pendek (Baskoro dkk., 2005).

Jarak terbang nyamuk *Culex sp.* biasanya berkisar antara 1,25 hingga 5 kilometer, nyamuk ini banyak ditemukan selama musim penghujan (Baskoro dkk., 2005).

2.1.6 Kepentingan Medis Nyamuk *Culex sp.*

Nyamuk *Culex sp.* berfungsi sebagai vektor biologis dari beberapa penyakit yaitu Filariasis, Japanese Encephalitis, Chikungunya

2.1.6.1 Filariasis

Filariasis disebabkan oleh infestasi cacing jenis *Filaria* yaitu *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* dan *Brugia timorri*, Namun, *Culex sp.* hanya sebagai vektor dari *Wuchereria bancrofti* saja.

Awalnya mikrofilaria dihisap oleh nyamuk *Culex sp.* dari darah hospes definitif (manusia, kerbau, anjing). Mikrofilaria ini akan menembus dinding lambung *Culex sp.* yang berperan sebagai *intermediate host* dan bersarang pada thoraks. Dalam waktu 2 hari mikrofilaria akan tumbuh menjadi larva stadium I (larva *rhabditiform*), lalu 3-7 hari kemudian menjadi larva stadium II dan terakhir pada hari ke 10-11 berkembang menjadi larva stadium III (larva *filariiform*) yang sangat aktif dan infeksius. Oleh karena aktif maka larva filariiform dapat migrasi ke alat tusuk nyamuk. Melalui gigitan nyamuk, larva infeksius tersebut pindah ke tubuh manusia dan bersarang di saluran limfe setempat. Larva ini berkembang lagi sampai akhirnya menjadi cacing *filaria* dewasa, perjalanan penyakit dibagi dalam 3 stadium, yaitu stadium tanpa gejala, stadium akut, stadium menahun (Mansjoer dan Triyanti, 2001)

Mikrofilaria biasanya tidak menimbulkan gejala. Pada stadium akut ditandai dengan peradangan pada saluran dan kelenjar limfe berupa limfadenitis, limfangitis *retrograd*, khusus pada pria terjadi orkitis, epididimitis. Sedang pada stadium menahun dapat menjadi limfedema dan elefantiasis, bila sumbatan limfe terjadi di daerah inguinal, kaki dapat membesar seperti kaki gajah (Mansjoer dan Triyanti, 2001).

2.1.6.2 Japanese Encephalitis

Japanese Encephalitis adalah *acute mosquito-borne flaviviral infection*, yang dapat mengenai CNS (*Central Nervous System*). *Japanese Encephalitis* ini disebut juga *Summer Encephalitis*, yaitu penyakit yang menyukai musim panas, dan karena di negara tropis musim panas terjadi terus menerus sepanjang tahun, maka *Japanese Encephalitis* menjadi penyakit endemik pada daerah tropis (Soeharsono, 2002).

Masa inkubasi *Japanese Encephalitis* berkisar antara 6-16 hari. Gejala klinik dapat berupa demam, sakit kepala, kedinginan, nafsu makan turun, mual dan muntah. Pada anak-anak gejala yang menonjol adalah nyeri abdominal dan diare. Gejala ini diikuti dengan kaku otot, *fotofobia*, penurunan kesadaran, gerakan mata bergetar (*termulous*), kaki gemetar, parese dan inkoordinasi gerak (Soeharsono, 2002).

Di daerah endemik, *Japanese Encephalitis* umumnya menyerang anak umur 3-15 tahun. Hal ini dikarenakan orang dewasa di daerah endemik sudah mempunyai kekebalan alami, sedangkan anak-anak belum punya karena kurang terpapar nyamuk *Culex* (Soeharsono, 2002).

Setelah manusia tergigit oleh nyamuk yang terinfeksi, virus akan berreplikasi dan masuk ke dalam pembuluh darah. Dengan mengikuti arah aliran pembuluh darah, virus dapat menembus *blood brain barrier*. Walaupun dalam

jumlah kecil, bila sudah menembus *blood brain barrier*, tetap akan merusak *parenchym* otak yang kemudian dapat menimbulkan *encephalitis* (Soeharsono, 2002).

2.1.6.3 *Chikungunya*

Masa inkubasi *chikungunya* dua sampai empat hari, sementara manifestasinya tiga sampai sepuluh hari. Gejala *chikungunya* mirip dengan demam berdarah *dengue* yaitu demam yang tinggi, menggigil, sakit kepala, mual, muntah, sakit perut, nyeri sendi dan otot serta bintik-bintik merah pada kulit terutama badan dan lengan. Bedanya dengan demam berdarah *dengue*, pada *chikungunya* tidak ada perdarahan hebat, renjatan maupun kematian (Suharsono, 2005).

Penyakit ini termasuk *self limiting disease* atau hilang dengan sendirinya. Namun rasa nyeri masih tertinggal dalam hitungan minggu sampai bulan. Nyeri terutama terjadi pada lutut, pergelangan kaki serta persendian tangan dan kaki. Tidak ada vaksin maupun obat khusus untuk *chikungunya*. Terapinya dengan minum obat penurun panas, penghilang rasa sakit, istirahat yang cukup, serta mengkonsumsi minum dan makanan bergizi (Suharsono, 2005).

2.2 Jeruk Purut (*Citrus Hystrix*)

2.2.1 Taksonomi

Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Geraniales
Suku	: Rutuceae
Marga	: Citrus

Spesies	: Hystrix
Nama umum/ Nama dagang	: Jeruk Purut
Nama lokal	:
Jawa	: Jeruk Purut
Sulawesi	: Parale

2.2.2 Deskripsi

Plasma nutfah aneka jeruk purut (*Citrus hystrix*) berasal dari dataran cina Nikolai Ivanovich Vavilov ahli botani soviet, memastikan bahwa tanaman jeruk purut berasal dari kawasan Indo – Malaya yang mencakup Indo – Cina, Malaysia, Indonesia, dan Filipina (Rukmana, 2008).

Walaupun asal tanaman jeruk purut adalah Asia Tenggara, namun kenyataannya sentrum – sentrum produksi produksi jeruk yang luas dan terkenal adalah di daerah – daerah sub tropik seperti kalifornia, Florida, Australia, dll (Rukmana, 2008).

Penyebaran tanaman jeruk purut ke berbagai negara di dunia telah berlangsung ratusan tahun yang lalu. Di Indonesia tanaman jeruk purut banyak ditanam di berbagai daerah, seperti Surabaya, Malang, Mojokerto, dll (Rukmana, 2008).

Morfologi tanaman jeruk purut hampir sama dengan jenis jeruk lainnya, karakteristik yang khas dari jeruk purut dapat diamati secara visual . Pohonnya rendah atau perdu, namun bila dibiarkan tumbuh alami dapat mencapai ketinggian 12m. Batang yang tua bewarna hijau tua, berbentuk bulat dan berduri. Duri-durinya pendek, kaku, hitam, ujungnya coklat dan panjangnya 0,2 cm – 1,00 cm (Rukmana, 2008).

Letak daun jeruk purut terpencair atau silih berganti dan bertangkai agak panjang serta bersayap lebar. Bentuk daun bulat telur, ujungnya tumpul, berbau sedap (Rukmana, 2008).



Gambar 2.3 Daun Jeruk Purut (Dzulkarnain, 1999)

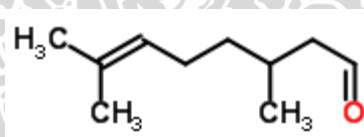
2.2.3 Kandungan

Daun jeruk purut mengandung sitronela, sitronelol, tanin, sitronelil asetat, geranial, nerol, dan limonene. Kulit buah mengandung saponin, tanin 1%, steroid triterpenoid dan minyak atsiri yang mengandung sitrat 2-2,5% v/b. Zat aktif tersebut berperan antibakteri, *absorbent* (pengelat dan penetral racun), *astringent* (melapisi dinding mukosa usus terhadap rangsangan isi usus), dan antispasmodik (kontraksi usus). Senyawa tannin bekerja sebagai astringent, yaitu melapisi mukosa usus, khususnya usus besar. Tannin juga menjadi penyerap racun dan dapat menggumpalkan protein. (Sulistiono, 2010)

Minyak atsiri atau minyak esensial merupakan fraksi tanaman yang menyebabkan bau menyengat. Minyak memiliki berat molekul yang besar dan merupakan metabolit sekunder yang kaya akan senyawa dengan struktur isoprene yang disebut terpen dan terdapat dalam bentuk diterpen, tripteren, tetraperten, hemipertene, dan sesquiterpene yang mudah menguap. Bila senyawa tersebut mengandung elemen tambahan biasanya oksigen, disebut

terpenoid. Mekanisme kerja terpen masih belum diketahui dengan baik. Dispekulasi senyawa ini terlibat dalam perusakan membran sel oleh senyawa lipofilik. Secara umum minyak atsiri telah lama dikenal luas dalam masyarakat, antara lain sebagai antiseptik, kosmetik, parfum, pemberi cita rasa pada makanan dan minuman atau obat-obatan (Naim, 2001).

Kandungan minyak atsiri utama pada daun jeruk purut adalah sitronella (80%), sitronelol (10%), sisanya nerol dan lemonene. Sitronella atau rhodinal atau 3,7-dimetil-6-oktenal ($C_{10}H_{18}O$) adalah sebuah monoterpenoid yang biasanya didapatkan dari tanaman serai (Cymbopogon). Menurut hasil penelitian, sitronella memiliki efektifitas yang tinggi sebagai penolak nyamuk (Kim et al, 2005). Riset juga menunjukkan sitronella juga memiliki efek anti jamur yang kuat (Nakahara et al, 2003).



Gambar 2.4 Molekul 2 dimensi sitronela (Chemspider.com, 2013)

2.3 Mekanisme Penciuman Pada Nyamuk

Bau dari manusia merupakan atraktan utama yang dapat membuat nyamuk mengenali manusia. Saat molekul dari atraktan menguap terbentuklah molekul-molekul bau yang nantinya diterima nyamuk, dan melewati beberapa tahap sebelum diidentifikasi di otak. Setelah molekul atraktan memasuki sensillum melalui pori-pori kutikular di antenna nyamuk, molekul tersebut lalu menyebrangi kelenjar limfe untuk dendrit dari saraf olfaktori. Di dendrit, molekul tersebut diterima oleh *Olfactory receptor neurons* (ORN) atau saraf penerima bau. ORN adalah saraf di ujung dendrit untuk mengenali molekul lalu mengirim sinyal dari ekstraseluler ke intraseluler membran untuk kemudian dikirim ke pusat otak yang lebih tinggi yang akan mengintegrasikan sinyal tersebut dan mengatur

respon terhadap sinyal tersebut. Apabila molekul tersebut dikenal sebagai atraktan oleh pusat yang lebih tinggi, maka atraktan tadi akan diikat oleh *Odor binding protein* (OBP) atau protein pengikat bau tertentu yang menandakan bahwa zat tersebut adalah atraktan. Kompleks atraktan-OBP tidak akan terus menerus beredar dalam pembuluh limfe di sekitar neuron di antena nyamuk, karena terdapat *Odor degrading enzyme* (ODE) yang akan mendegradasi ikatan tersebut. Kecepatan degradasi tergantung dari molekul yang berikatan dengan OBP (Jacquin-Joly, Merlin, 2004).

Repellent yang beredar saat ini pada umumnya mengandung DEET yang bekerja dengan cara menduduki reseptor pada sensilla untuk memanipulasi reseptor penciuman nyamuk, sehingga komponen bau badan manusia tidak bisa berikatan dengan reseptor, sehingga mencegah nyamuk untuk menggigit (Thomson, 2004).

2.4 Zat Pengusir Nyamuk

2.4.1 Zat Pengusir Nyamuk Alami

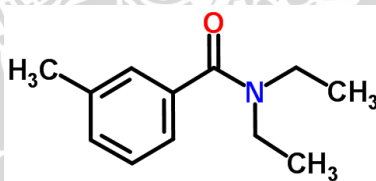
Zat pengusir nyamuk atau repellent nyamuk yang alami diduga dapat mengecoh sensor pembauan nyamuk *Culex sp.* dengan kandungan molekulnya yang non atraktan. Saat organ pembauannya menerima molekul zat repellent maka nyamuk betina akan terkecoh sehingga akan mencari mangsa di tempat lain. Repellent tidak mengusir nyamuk dengan mengeluarkan bau tidak enak, tetapi mekanisme repellent lebih pada proses rumit yang melibatkan pemblokiran fungsi sensoris (Rozell, 1996).

Teori yang mengatakan bahwa molekul repellent non atraktan. Setelah melalui sensillum di pori kutikular kemudian molekul zat aktif repellent diterima oleh *Olfactory receptor neuron* (ORN) di ujung dendrit antena nyamuk. ORN lalu mengirim sinyal ke pusat otak yang lebih tinggi yang akan mengintegrasikan

sinyal tadi dan mengirimkan sinyal kembali ke ORN agar molekul tersebut non atraktan dan mendorong molekul tersebut berikatan dengan *Odor binding protein* (OBP) tertentu. Selama kompleks molekul repellent-OBP beredar di dalam limfe di antena yang membungkus neuron olfaktorik nyamuk, nyamuk *Culex sp* akan menjauhi sumber molekul tersebut (Jacquin-Joly, Merlin, 2004).

2.4.2 Zat Pengusir Nyamuk Sintetis (DEET)

DEET (N,N-dietil-m-toluamida) merupakan gold standard untuk repellent sintetis saat ini. Senyawa ini ditemukan oleh Departemen Agrikultur Amerika Serikat dan telah dipatenkan pada tahun 1946. Senyawa ini mulai digunakan publik pada tahun 1957. DEET ini merupakan repellent yang broad spectrum karena efektif untuk menolak nyamuk, lalat, dan serangga lainnya untuk hinggap di tubuh manusia maupun hewan (Fradin, 1998).



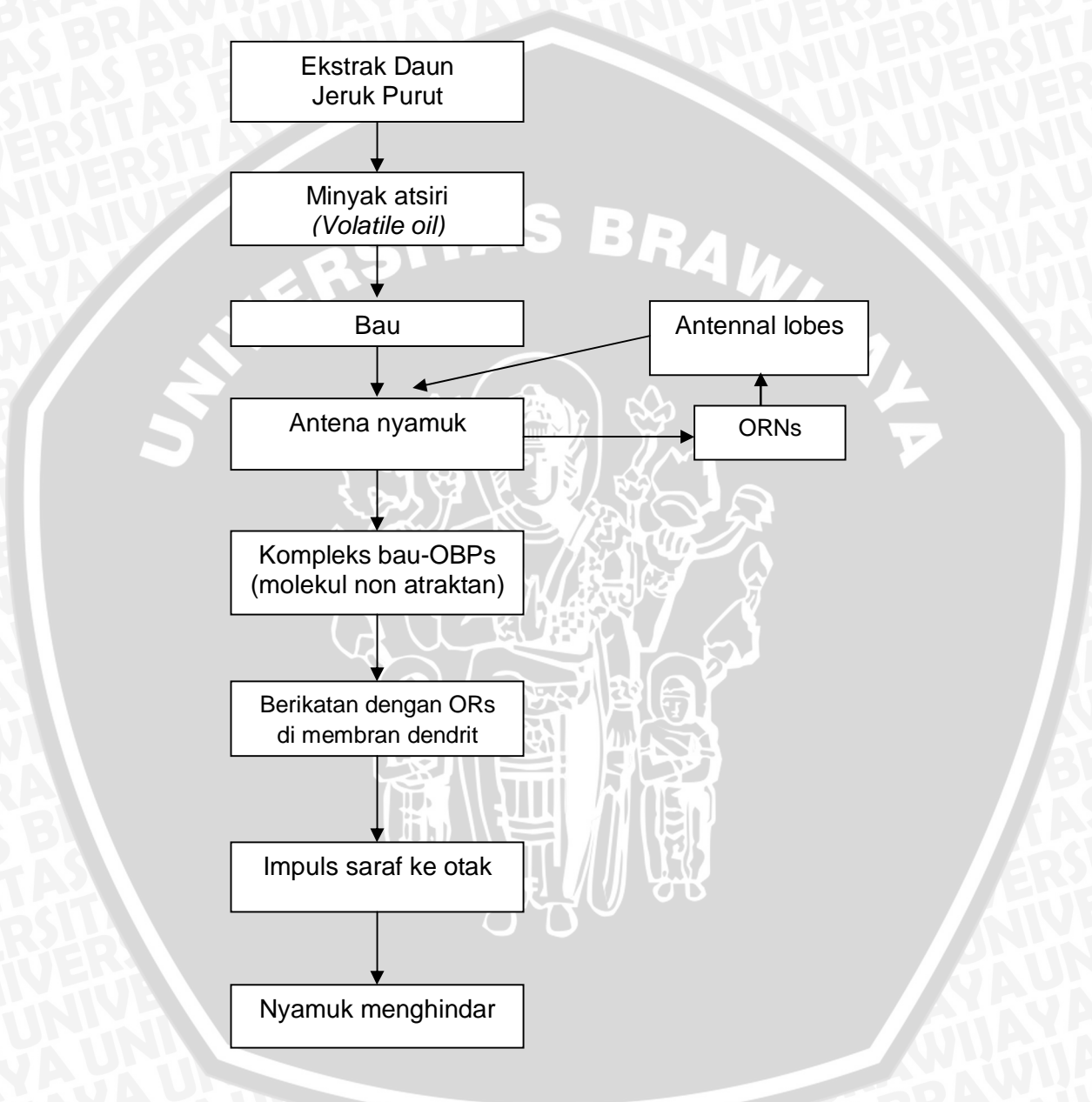
Gambar 2.5 Molekul 2 dimensi DEET (Chemspider.com, 2013)

Mekanisme kerja DEET berbeda dengan repellent alami. DEET saat menguap karena panas tubuh dapat terurai menjadi moleku-molekul yang dapat menghambat reseptor-reseptor pada antena nyamuk yang berfungsi untuk mengetahui adanya kenaikan pada kadar karbondioksida, kelembaban dan suhu udara. Diduga DEET adalah suatu neurotoksin yang membuat reseptor di antena nyamuk tidak dapat berfungsi secara normal (Fradin, 1998).

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

Ekstrak jeruk purut (*Citrus hystrix*) memiliki sejumlah kandungan kimia, seperti flavonoid, saponin, steroid triterpenoid dan minyak atsiri (Dalimartha, 2005).

Minyak atsiri yang terkandung dalam ekstrak daun jeruk purut tersebut menyebabkan bau yang menyengat, bila merangsang sensilla, suatu organ olfactory organ yang terdapat pada antena nyamuk. Bau tersebut ditangkap ORNs yang merupakan jaras-jaras saraf sensoris pada sensilla untuk dikirim ke antenal lobes (Als) yang merupakan stasiun relay pertama di otak. Komponen-komponen bau akan melewati pori kutikula, menembus cairan limfe, kemudian berikatan dengan OBPs membentuk senyawa kompleks. Molekul bau-OBPs tersebut akan berikatan dengan reseptor ORs di membran dendrit lalu menghantarkan sinyal ke otak sebagai molekul non atraktan sehingga nyamuk mengekspresikannya dengan menghindar (Jacquin *et al*, 2004).

3.2 Hipotesis Penelitian

Ekstrak daun Jeruk purut (*Citrus hystrix*.) mempunyai potensi sebagai penolak (*repellent*) nyamuk *Culex sp*.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan *true experimental-post test only control group design* yang bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan efek beberapa konsentrasi ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*.) sebagai repellent terhadap nyamuk *Culex sp* dengan menggunakan kontrol positif DEET.

4.2 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya pada bulan Maret 2012.

4.3 Subyek dan populasi penelitian

4.3.1 Populasi penelitian

Populasi penelitian ini adalah larva nyamuk *Culex sp.* yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi.

Kriteria inklusi penelitian ini adalah :

- Semua nyamuk *Culex sp* betina yang hidup, dan
- Aktif bergerak.

Sedangkan kriteria eksklusi adalah semua nyamuk *Culex sp.* yang tidak termasuk kriteria inklusi dan mati selama penelitian. Sampel yang diambil adalah sejumlah larva *Culex sp* hidup yang memenuhi kriteria inklusi serta telah diseleksi dari tempat penangkaran nyamuk.

4.3.2 Penyediaan nyamuk dewasa

Nyamuk yang telah ditangkap dimasukkan di dalam kandang yang telah ditutupi kawat kasa. Nyamuk tersebut diberi makan larutan gula yang diletakkan di dalam cawan kecil, setelah itu nyamuk dipuasakan selama 3 jam

sebelum dilakukan percobaan. Setiap kandang dihitung jumlah nyamuk dewasa betina yang ada, setiap kandang dibutuhkan 10 buah nyamuk dewasa betina.

4.3.3 Perlakuan dan jumlah sampel

Setiap kelompok perlakuan menggunakan 2 kandang yang saling berhubungan. Di lubang penghubung kedua kandang digantungkan gelang yang telah direndam zat penolak. Zat penarik (atraktan) nyamuk berupa cawan kecil berisi air gula 10%, ditaruh sedemikian hingga nyamuk harus melewati gelang penolak nyamuk. Sampel dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan, yakni kelompok kontrol negatif (gelang penolak hanya direndam di aquades), kelompok pembanding kontrol positif (diberi DEET), serta ekstrak 50%, 55%, dan 60%. Konsentrasi ekstrak ditentukan dengan cara melakukan studi pendahuluan.

Masing-masing kelompok ekstrak mewakili 1 dosis (konsentrasi) ekstrak dengan jumlah anggota sampel yang sama dengan lama waktu pengamatan selama 6 jam. Masing-masing konsentrasi diulang sebanyak 4 kali dengan larutan stok yang sama.

Adapun perlakuan yang diberikan adalah membagi sampel dalam 5 kelompok perlakuan sebagai berikut :

Perlakuan ini meliputi yaitu :

- Perlakuan I / Kontrol (-) : Digantungkan gelang penolak yang telah direndam di aquades.
- Perlakuan II / Pembanding : Digantungkan gelang penolak yang telah direndam dalam DEET.
- Perlakuan III / Ekstrak 50% : Digantungkan gelang penolak yang telah direndam di larutan ekstrak 50% selama 6 jam.

- Perlakuan IV / ekstrak 55% : Digantungkan gelang penolak yang telah direndam di larutan ekstrak 55% selama 6 jam.
- Perlakuan V / Ekstrak 60% : Digantungkan gelang penolak yang telah direndam di larutan ekstrak 60% selama 6 jam.

Maka jumlah pengulangan yang dilakukan adalah:

Dengan : n = Jumlah pengulangan tiap perlakuan

P = Jumlah perlakuan

$$P(n-1) \geq 16$$

$$5(n-1) \geq 16$$

$$5n - 5 \geq 16$$

$$n \geq 4.2 \quad (\text{Solimun, 2001})$$

Jadi jumlah pengulangan yang diperlukan adalah minimal 4 kali.

4.4 Alat-alat penelitian

4.4.1 Alat untuk pembuatan ekstrak daun jeruk purut

- Alat penggerus / blender
- Tabung untuk merendam bubuk kering daun jeruk purut yang digerus
- Satu set alat evaporasi
- Klem statis
- Selang plastik
- Water bath
- Water pump
- Bak penampung aquades
- Botol penampung hasil ekstraksi
- Timbangan

- Gelas ukur
- Tabung erlenmeyer

4.4.2 Alat untuk perkembangan nyamuk dewasa

2 sangkar nyamuk yang saling berhubungan, berbentuk persegi (kubus) dengan ukuran masing-masing 30 x 30 x 30 cm, sisi-sisinya terbuat dari plastik berbingkai kayu.

4.4.3 Alat untuk menguji kemampuan zat penolak

- Sangkar nyamuk berisi dewasa betina
- Cawan kecil
- Gelang penolak nyamuk
- Stopwatch
- Senter

4.5 Bahan-bahan penelitian

4.5.1 Bahan untuk membuat ekstrak daun jeruk purut

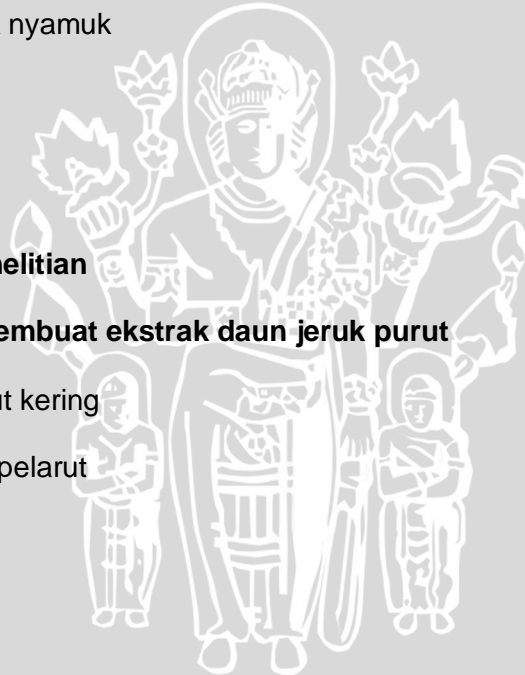
- Daun jeruk purut kering
- Etanol sebagai pelarut
- Aquades
- Kertas saring

4.5.2 Bahan untuk perkembangan nyamuk dewasa

- Larutan gula sebagai zat makanan untuk nyamuk dewasa

4.5.3 Bahan untuk menguji kemampuan zat penolak

- Larutan gula 20%
- Ekstrak daun jeruk purut 50%, 55%, 60%
- Zat pembanding (DEET)



4.5.4 Identifikasi variabel penelitian

Variabel penelitian terdiri dari :

- Variabel bebas : Dosis pemberian ekstrak daun jeruk purut
- Variabel tergantung : Jumlah nyamuk *Culex* yang memasuki kandang berisi zat penarik (atraktan).

4.6 Definisi Operasional

- Ekstrak daun jeruk adalah hasil evaporasi dari ekstraksi daun jeruk purut yang telah dikeringkan dengan menggunakan ethanol.
- Repellent : suatu bahan yang digunakan untuk mengusir nyamuk.
- Kotak nyamuk : dua buah kotak yang masing-masing berbentuk kubus (ukuran 30cm x 30cm x 30cm) yang ditutupi plastik pada seluruh permukaannya, bagian samping dibuat lubang untuk tempat memasukkan nyamuk, lubang tersebut ditutupi kain untuk mencegah nyamuk keluar dari kandang, memiliki lubang penghubung dengan kandang lain.
- Larutan gula 20% campuran 20 gram gula yang dilarutkan dalam 100 cc air, berfungsi sebagai makanan dan penarik nyamuk

4.7 Cara Kerja Penelitian

4.7.1 Ekstraksi dan Evaporasi daun jeruk

Proses ekstraksi daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dilakukan dengan cara maserasi yaitu dengan pelarut etanol 96%. Adapun prosesnya adalah sebagai berikut :

- Daun jeruk purut segar yang akan digunakan dipilih terlebih dahulu untuk memisahkan daun jeruk yang busuk atau rusak, kemudian dicuci dengan air sampai bersih.

- Daun jeruk yang telah bersih, dikeringkan dengan sinar matahari tidak langsung atau diangin-anginkan atau dapat menggunakan suhu oven 60° - 80° C.
- Setelah kering, daun jeruk tersebut ditumbuk sehingga didapatkan serbuk daun jeruk kering.
- Serbuk daun jeruk dibungkus kertas saring, kemudian dimasukkan ke dalam tabung untuk direndam dengan etanol.
- Pelarut etanol dimasukkan ke dalam tabung tersebut sampai serbuk yang terbungkus kertas saring terendam dalam pelarut etanol selama kurang lebih 1 minggu.
- Hasil ini selanjutnya dievaporasi (untuk memisahkan ekstrak daun jeruk dengan pelarut etanol).

Proses selanjutnya adalah proses evaporasi. Adapun prosesnya adalah sebagai berikut :

- Evaporator dipasang pada tiang permanen agar dapat tergantung dengan kemiringan 30 - 40° terhadap meja percobaan.
- Hasil rendaman etanol dipindahkan ke labu pemisah ekstraksi.
- Labu pemisah ekstraksi dihubungkan pada bagian atas evaporator, pendingin spiral dihubungkan pada bagian atas evaporator, labu lampung etanol dihubungkan pada bagian atas evaporator, pendingin spiral dihubungkan dengan vakum dengan selang plastik, pendingin spiral dihubungkan dengan water pump dengan selang plastik.
- Water pump ditempatkan dalam bak yang berisi aquades, water pump dihubungkan dengan sumber listrik sehingga aquades akan mengalir memenuhi pendingin spiral (ditunggu hingga air mengalir dengan rata).

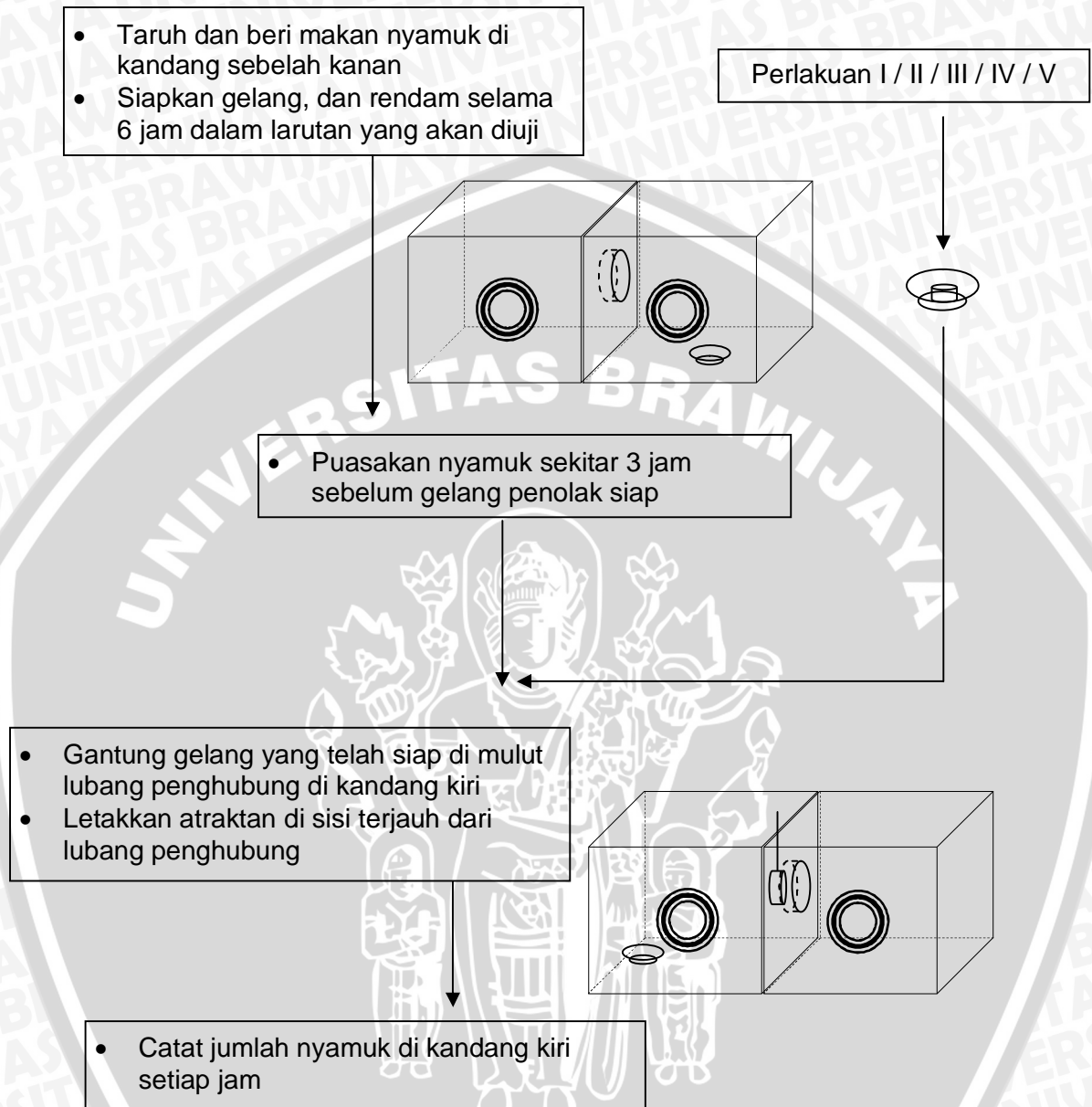
- Satu set evaporasi diletakkan, sehingga sebagian labu pemisah ekstraksi terendam aquades pada water bath.
- Vakum dan water bath, dihubungkan dengan sumber listrik dan dinaikkan suhu pada water bath sekitar 0-10°C (sesuai dengan titik didih etanol).
- Biarkan sirkulasi berjalan sehingga hasil evaporasi tersisa dalam labu pemisah ekstraksi selama kurang lebih 2-3 jam.
- Dilanjutkan pemanasan oven dengan suhu 50-60°C selama 1-2 hari.
- Hasil ekstraksi yang berupa pasta inilah yang akan digunakan dalam percobaan.

4.7.2 Cara membuat gelang penolak

Gelang penolak dibuat dari kain lap baru yang berdaya serap tinggi. Kain tersebut dipotong dengan ukuran 1 cm x 10cm. Kemudian kedua ujungnya dijahit sehingga membentuk gelang dengan garis tengah lebih kecil daripada lubang penghubung kandang. Tiap perlakuan menggunakan gelang baru. Gelang tersebut kemudian direndam dalam larutan yang akan diuji selama 6 jam:

- Perlakuan I / Kontrol (-) : aquades
- Perlakuan II / Pembanding : 10 cc DEET
- Perlakuan III / ekstrak 50% : 10 cc ekstrak 50%
- Perlakuan IV / ekstrak 55% : 10 cc ekstrak 55%
- Perlakuan V / ekstrak 60% : 10 cc ekstrak 60%

4.7.3 Diagram alur penelitian



Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut :

1. Sebelum digunakan untuk percobaan, nyamuk-nyamuk dimasukkan di kandang sebelah kanan dan diberi makan, lubang penghubung kanan-kiri ditutup plastik.
2. Membuat gelang penolak, dan merendamnya dalam cawan kecil yang berisi larutan yang diujikan, cawan tersebut ditutup rapat selama 6 jam.

3. 3-4 jam sebelum gelang penolak siap, makanan nyamuk di kandang sebelah kanan diambil untuk memuaskan nyamuk.
4. Ketika gelang penolak siap, gelang digantungkan di mulut lubang penghubung kandang kiri, makanan nyamuk ditaruh di sisi terjauh dari lubang penghubung kandang kiri, lubang penghubung dibuka.
5. Menghitung jumlah nyamuk yang masuk kandang sebelah kiri setiap jam dan dimasukkan datanya ke dalam tabel.
6. Persentase daya penolak rata-rata untuk masing-masing persentase konsentrasi dihitung menggunakan rumus yang telah ada.

$$\frac{nc - r}{nc} \times 100\%$$

Keterangan :

- nc = jumlah nyamuk pada kandang kiri kontrol negatif
- r = jumlah nyamuk pada kandang kiri perlakuan 2-5

Keampuhan calon zat penolak dapat dinilai secara relatif terhadap DEET.

7. Membandingkan keampuhan daya menolak nyamuk antara pembanding dengan ekstrak daun jeruk purut dengan melakukan penilaian secara relatif.

4.8 Pengolahan dan analisis data

Pengolahan dan analisis data dibuat berdasarkan perhitungan jumlah nyamuk *Culex sp* yang memasuki kandang kiri (melewati gelang) untuk tiap-tiap konsentrasi (ekstrak daun jeruk purut) setelah pengamatan 6 jam.

Analisis data dilakukan dengan SPSS 17.0 dengan uji One-way ANOVA, Uji One-way ANOVA bertujuan untuk mengetahui perbedaan jumlah

nyamuk *Culex sp* di kandang kiri dari dua kelompok atau lebih. Pada uji one-way ANOVA memiliki beberapa syarat yaitu :

1. Syarat anova untuk lebih dari 2 kelompok tidak berpasangan harus terpenuhi yaitu sebaran data harus normal, varian data harus sama.
2. Jika tidak memenuhi syarat, maka diupayakan untuk melakukan transformasi data supaya sebaran menjadi normal dan varian menjadi sama.
3. Jika hasil transformasi tidak berdistribusi secara normal atau varian tetap tidak sama, maka alternatif dipilih uji Kruskal-Wallis.
4. Jika pada uji anova atau Kruskal-Wallis menghasilkan nilai $P < 0,05$, maka dilanjutkan dengan melakukan uji Post hoc pada uji anova atau dengan uji Mann-Whitney bila menggunakan uji Kruskal-Wallis. (Dahlan, 2004).
5. Dilakukan uji korelasi untuk menentukan hubungan variabel konsentrasi zat repellent dan waktu percobaan dengan potensi penolakan repellent.

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan efek beberapa konsentrasi ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai repellent terhadap nyamuk *Culex sp* dengan menggunakan kontrol positif DEET. Setiap kelompok perlakuan menggunakan 2 kandang yang saling berhubungan serta sedikitnya 10 nyamuk betina. Di lubang penghubung kedua kandang digantungkan gelang yang telah direndam zat penolak. Zat penarik (atraktan) nyamuk berupa cawan kecil berisi air gula 10%, ditaruh sedemikian hingga nyamuk harus melewati gelang penolak. Sampel dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan, yakni kelompok kontrol negatif (gelang penolak hanya direndam di aquades), kelompok pembanding kontrol positif (diberi DEET), serta ekstrak 50%, 55%, dan 60%. Sebelum pengamatan dimulai, nyamuk dipuasakan terlebih dahulu sekitar 3-4 jam. Pengamatan dilakukan selama 6 jam, pada jam ke-0, 1, 2, 4, dan 6 diperiksa jumlah nyamuk di kandang kiri (yang melewati gelang penolak) selama 5 menit.

5.1 Data Hasil Penelitian

Dilakukan penelitian pendahuluan mengenai potensi maksimal repellent ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*). Setelah diketahui potensi maksimal ekstrak berada di sekitar 55%-60% dilakukan penelitian dengan 3 konsentrasi berbeda yaitu konsentrasi 60%, 55%, dan 50% serta menggunakan DEET sebagai pembanding / kontrol positif, sehingga didapatkan hasil seperti pada tabel di halaman berikut :

Tabel 5.1 Rerata Jumlah Nyamuk Culex Yang Melewati Gelang Penolak dan Potensi Penolakan Gelang

Waktu (Jam ke-)	Kontrol negatif		Kontrol + / DEET		Ekstrak 60%		Ekstrak 55%		Ekstrak 50%	
	Mean	Potensi	Mean	Potensi	Mean	Potensi	Mean	Potensi	Mean	Potensi
0	1	Dianggap 0%	0	100%	0	100%	0,25	75,00%	0,5	50,00%
1	1,75		0	100%	0	100%	0,75	57,14%	1,25	28,57%
2	2,5		0	100%	0	100%	1,25	50,00%	2	20,00%
4	4,25		0	100%	0,25	94,18%	2,25	47,06%	3,5	17,65%
6	5,5		0,25	95,45%	0,75	86,36%	3	45,45%	4,75	13,64%

Keterangan :

Perlakuan 1 / Kontrol negatif : gelang penolak direndam dalam aquades

Perlakuan 2 / Pembanding / (K+) : gelang penolak direndam dalam DEET/Autan

Perlakuan 3 / Ekstrak 60% : gelang penolak direndam dalam ekstrak 60%

Perlakuan 4 / Ekstrak 55% : gelang penolak direndam dalam ekstrak 55%

Perlakuan 5 / Ekstrak 50% : gelang penolak direndam dalam ekstrak 50%

Data jumlah nyamuk *Culex sp.* pada kandang kiri (setelah melewati gelang penolak) berbagai perlakuan dan interval waktu pengamatan dianalisis untuk mengetahui besarnya potensi repellent secara relatif terhadap kontrol negatif pada setiap perlakuan menggunakan rumus :

$$\frac{nc - r}{nc} \times 100\%$$

Keterangan :

nc = jumlah nyamuk pada kandang kiri (melewati gelang) kontrol negatif
 r = jumlah nyamuk pada kandang kiri (melewati gelang) perlakuan 2-5

Dari tabel 5.1 dapat diketahui bahwa ekstrak daun jeruk purut konsentrasi 50% mempunyai potensi sebagai repellent paling rendah daripada ekstrak daun jeruk purut konsentrasi 60% dan 55% sehingga kurang efektif untuk digunakan sebagai repellent.

Tabel di atas memberikan gambaran bahwa perbedaan perlakuan memberikan pengaruh berbeda terhadap jumlah nyamuk *Culex sp* yang melintasi gelang penolak. Pada tiap-tiap pengulangan tampak bahwa pada

perlakuan ketiga (ekstrak 60%) hanya di jam ke-0, 1, dan 2 saja tidak ada nyamuk yang hinggap.

5.2 Analisis Data

Hasil penelitian dianalisis dengan software SPSS release 17, dan output hasil analisis dapat dilihat pada lembar lampiran. Adapun penjelasan dari hasil pengujian dapat dibahas sebagai berikut.

5.2.1 Uji Asumsi Data

Sebelum melakukan analisis data potensi ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) yang digunakan sebagai repellent terhadap nyamuk *Culex sp.* dengan menggunakan uji statistik, maka diperlukan pengujian atas beberapa asumsi data, yaitu normalitas data dan asumsi homogenitas ragam (Varian) data yang akan dianalisa.

a. Normalitas Data

Berdasar pengujian normalitas data dengan menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov, terlihat bahwa data variabel yang akan diuji, yaitu data potensi repellent dari ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) terhadap nyamuk *Culex sp.* dewasa dari hasil penelitian menunjukkan hasil nilai signifikansi sebesar 0.240 yang lebih besar dari alpha 0.05, begitu pula dengan rerata didapatkan signifikansi yang lebih besar dari alpha 0.05 (sebesar 0.229). Sehingga H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa data variabel tersebut menyebar mengikuti sebaran normal. Dengan demikian asumsi kenormalan distribusi data telah terpenuhi.

b. Homogenitas Ragam Data

Untuk mendeteksi ada tidaknya heterogenitas ragam dilakukan menggunakan uji kesamaan ragam yaitu uji Levene (*Levene test homogeneity of variances* (Santoso,2004). Hasil pengujian hasil pengujian statistik menggunakan uji levene pada potensi penolakan gelang didapatkan

signifikansi sebesar 0.077 dan lebih besar dari alpha 0.05, namun pada pengujian rerata nyamuk yang melewati gelang penolak didapatkan signifikansi sebesar 0.001 (lebih kecil dari alpha 0.05). Sehingga didapati bahwa data tidak homogen, terutama pada data rerata nyamuk.

Karena data tidak bisa ditransformasi agar menjadi homogen variannya, uji statistik berikutnya yang dilakukan adalah uji non parametrik *Kruskal-Wallis*. Jadi fungsi *Kruskal-Wallis* yaitu untuk mengetahui perbedaan di antara sampel.

5.2.2 Uji Kruskal-Wallis

Berdasarkan uji Kruskal-Wallis (lampiran), hipotesis ditentukan dari nilai signifikansi yang diperoleh. Dimana H_0 adalah tidak adanya perbedaan antara perlakuan yang diuji. H_1 adalah adanya perbedaan antara perlakuan yang diuji. H_0 diterima bila nilai signifikansi $> 0,05$ dan H_1 diterima bila nilai signifikansi $< 0,05$. Dari tabel uji Kruskal-Wallis, potensi pada jam ke 0 didapatkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, sedangkan potensi pada jam ke 1, 2, 4, dan 6 didapatkan nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 (lampiran). Maka berarti pada jam ke-0, belum terdapat perbedaan perlakuan antara 4 perlakuan yang diuji. Perbedaan baru terdapat pada jam ke-1, 2, 4, dan 6.

5.2.3 Uji Mann-Whitney

Untuk mengetahui kelompok perlakuan mana yang mengalami perbedaan pada jam ke 1, 2, 4, dan 6, maka harus dilakukan analisis post hoc. Alat untuk melakukan analisis post hoc untuk uji Kruskal-Wallis adalah dengan uji Mann-Whitney.

Langkah selanjutnya adalah mengolah data menggunakan metode Mann-Whitney. Jika angka p-value $< 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan diantara perlakuan yang diuji tersebut, bila

nilai p lebih dari 0,05 berarti tidak ada perbedaan yang signifikan. Dengan metode ini akan dilakukan perbandingan antara masing-masing kelompok yang diuji.

Tabel 5.2 Hasil analisis menggunakan uji Mann-Whitney untuk mencari perbedaan antar perlakuan pada tiap jam

Jam	perbandingan antar kelompok	p	keputusan	
0	DEET	60%	1	tidak ada perbedaan
		55%	0,317	tidak ada perbedaan
		50%	0,127	tidak ada perbedaan
	60%	55%	0,317	tidak ada perbedaan
		50%	0,127	tidak ada perbedaan
		55%	0,495	tidak ada perbedaan
1	DEET	60%	1	tidak ada perbedaan
		55%	0,04	ada perbedaan
		50%	0,011	ada perbedaan
	60%	55%	0,04	ada perbedaan
		50%	0,011	ada perbedaan
		55%	0,186	tidak ada perbedaan
2	DEET	60%	1	tidak ada perbedaan
		55%	0,011	ada perbedaan
		50%	0,008	ada perbedaan
	60%	55%	0,011	ada perbedaan
		50%	0,008	ada perbedaan
		55%	0,04	ada perbedaan
4	DEET	60%	0,317	tidak ada perbedaan
		55%	0,011	ada perbedaan
		50%	0,013	ada perbedaan
	60%	55%	0,015	ada perbedaan
		50%	0,017	ada perbedaan
		55%	0,032	ada perbedaan
6	DEET	60%	0,186	tidak ada perbedaan
		55%	0,017	ada perbedaan
		50%	0,015	ada perbedaan
	60%	55%	0,017	ada perbedaan
		50%	0,015	ada perbedaan
		55%	0,025	ada perbedaan

5.2.4 Pengujian Korelasi

Untuk mengetahui besarnya hubungan antara konsentrasi ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) yang digunakan dan lama waktu pengamatan dengan besarnya potensi repellent bagi nyamuk *Culex sp.*, maka digunakan uji korelasi Spearman. Koefisien korelasi $< 0,5$ menunjukkan hubungan tersebut lemah, sedangkan koefisien korelasi $> 0,5$ menunjukkan hubungan tersebut kuat.

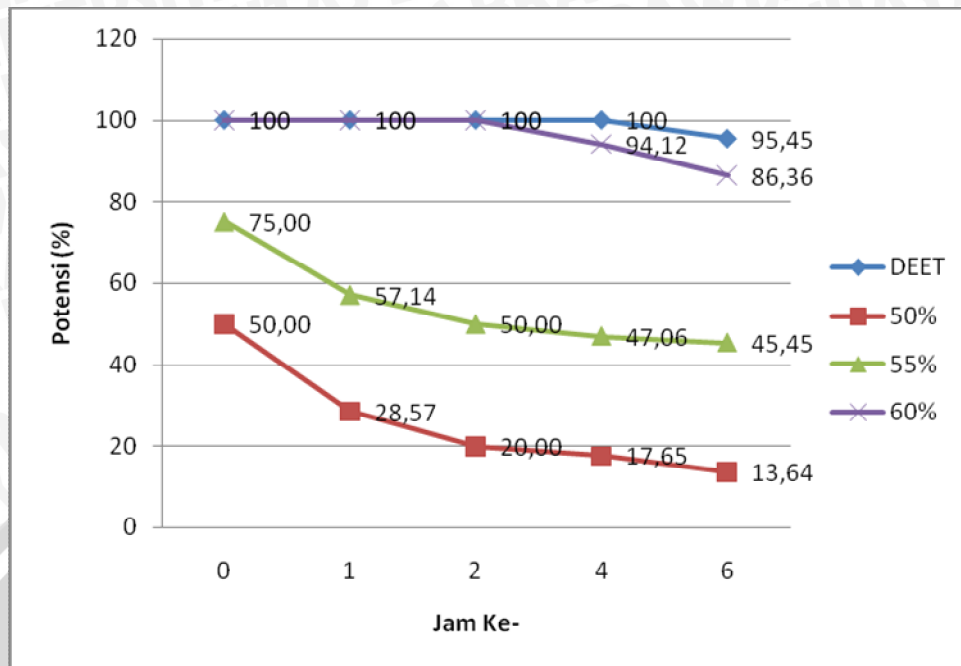
Tabel 5.3 Uji Korelasi variasi konsentrasi ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dan Lama Waktu Pengamatan dengan potensi repeleat terhadap nyamuk *Culex sp.*

Keterangan	r	p	Kesimpulan
Potensi repellent ekstrak daun jeruk purut (<i>Citrus hystrix</i>) dengan waktu pengamatan	-0.245	0.059	Tidak ada korelasi yang signifikan
Potensi repellent ekstrak daun jeruk purut (<i>Citrus hystrix</i>) dengan konsentrasi ekstrak	0.750	0.000	Ada korelasi yang signifikan

Sumber data : Data primer yang diolah

Berdasarkan hasil analisis pada tabel di atas dapat diketahui bahwa konsentrasi ekstrak daun jeruk purut ($r=0.750$, $p=0.000$) mempunyai hubungan (korelasi) yang signifikan ($p<0.05$, H_0 ditolak) dengan jumlah nyamuk yang menghindari gelang penolak yang menunjukkan besarnya potensi repellent ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*), dengan arah korelasi positif (karena koefisien korelasi bernilai positif). Artinya peningkatan konsentrasi ekstrak daun jeruk purut akan meningkatkan potensi repellent ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dalam gelang penolak. Sedangkan lama waktu pengamatan ($r=-0.245$, $p=0.059$) mempunyai hubungan (korelasi) yang tidak signifikan ($p>0.05$, H_0 diterima) dengan jumlah nyamuk yang menghindari gelang penolak.

Untuk melihat adanya perbedaan potensi antar perlakuan terhadap perbedaan waktu dapat kita lihat dalam gambar grafik di halaman berikutnya.



Gambar 5.1 Grafik perbedaan potensi antar perlakuan terhadap lamanya waktu pada uji efektifitas ekstrak daun jeruk purut sebagai penolak nyamuk pada nyamuk *Culex sp* dengan metode gelang penolak

Jika diamati dari grafik 5.1, potensi ekstrak daun jeruk purut 55% dan 50% pada jam ke-0 tidak sebesar ekstrak 60%. Hal ini mungkin disebabkan ekstrak daun jeruk purut mengalami pengenceran sehingga zat aktif yang terkandung di dalamnya berkurang. Sedangkan pada ekstrak daun jeruk 60%, antara jam ke-2 dan 4 terlihat grafiknya menurun. Hal ini mungkin disebabkan mulai hilangnya molekul-molekul yang dapat menimbulkan bau yang menyengat. Dari grafik tersebut juga terlihat semua zat penolak mengalami penurunan potensi seiring berjalannya waktu, walaupun dari hasil uji statistik penurunan potensi tidak terlalu signifikan.

BAB VI

PEMBAHASAN

Daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) yang banyak ditemui di berbagai daerah dan biasa digunakan sebagai bumbu masak ternyata dapat digunakan sebagai repellent nyamuk alamiah. Tanaman ini mengandung minyak atsiri (esteris). Minyak atsiri daun jeruk purut mengandung senyawa alamiah seperti sitronela, sitronelol, nerol dan lemonene. Kandungan minyak atsiri terbesar daun jeruk purut adalah sitronela, yaitu sekitar 80%, diikuti sitronelol sekitar 10%, sisanya berupa nerol dan lemonene. Sitronela yang biasanya didapatkan dari tanaman serai, telah lama dikenal memiliki efektifitas yang tinggi sebagai penolak nyamuk (Kim et al, 2005). Ekstrak mentah dari daun jeruk purut juga diketahui memiliki efek sitotoksik terhadap sel-sel leukemia (Chueahongthong, et. al, 2011).

Dari uji potensi ekstrak daun jeruk purut sebagai repellent terhadap nyamuk *Culex sp.* dengan metode gelang penolak didapatkan hasil sebagai berikut. Pada jam ke-0, tidak ditemukan perbedaan potensi repellent yang signifikan ($p > 0.05$) antara kelompok perlakuan. Antara kontrol positif dengan ekstrak 60% berada dalam potensi maksimal (100%), artinya tidak didapatkan nyamuk *Culex* yang melewati atau mendekati gelang penolak pada kedua perlakuan ini. Hal ini disebabkan karena kadar minyak atsiri pada ekstrak 60% yang cukup tinggi sehingga potensinya hampir sama dengan kontrol positif (DEET). Sedangkan minyak atsiri pada ekstrak 50% dan 55% kadarnya kurang, sehingga potensinya kurang besar dibandingkan ekstrak 60% dan kontrol positif. Ini berarti didapatkan adanya nyamuk *Culex sp.* yang melewati gelang penolak pada perlakuan ini. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa semakin rendah konsentrasi, maka semakin rendah pula potensinya sebagai repellent. Hingga jam ke-6 pengamatan, tidak ditemukan perbedaan yang nyata antara kandang

kontrol positif (DEET) dengan kandang dengan konsentrasi ekstrak 60%, $p=0,186$ ($p<0,05$).

Partikel bau yang menguap dan ditangkap oleh antena nyamuk yaitu pada sensilia yang mengandung satu atau beberapa bipolar syaraf reseptor penciuman atau dikenal sebagai ORNs (Olfactory Receptor Neurons). ORNs berada di ujung dendrit untuk mendeteksi bahan kimia dan di ujung akson untuk impuls syaraf. Syaraf sensoris ini menghantarkan impuls kimia dengan membawa informasi penciuman dari perifer ke lobus antena, yang merupakan tempat penghentian pertama dalam otak. Setelah masuk ke dalam sensilium melewati pori kutikula, molekul bau tersebut melewati cairan *lymph* menuju dendrit. Kebanyakan molekul bau sangat mudah menguap dan relatif hidrofob, maka bau berikatan dengan OBPs (protein ekstraseluler) kemudian melewati cairan *lymph*. Selain sebagai pembawa, OBPs juga bekerja melarutkan molekul bau tersebut dan bertindak dalam seleksi informasi penciuman. Ketika kompleks bau-OBPs sampai di membran dendrit, bau berikatan dengan reseptor transmembran dan ditransfer ke permukaan membran intraseluler. Kemudian impuls elektrik tersebut disampaikan ke pusat otak yang lebih tinggi dan berintegrasi untuk menimbulkan respon tingkah laku yang tepat, yaitu menjauhi sumber bau tersebut.

Namun seiring berjalannya waktu, terjadi penurunan potensi ekstrak daun jeruk purut. Hal ini dapat dilihat dari besarnya potensi repellent dari masing-masing konsentrasi ekstrak daun jeruk selama waktu perlakuan (tabel 5.1). Penurunan potensi ini juga dapat dilihat pada hasil uji korelasi Spearman, di mana nilai koefisien korelasi sebesar $-0,245$ menunjukkan arah korelasi negatif walaupun dengan kekuatan korelasi yang tidak terlalu kuat. Berarti semakin lama waktu perlakuan, maka semakin rendah potensi repellent ekstrak daun jeruk pada gelang penolak. Penurunan potensi ekstrak daun jeruk disebabkan karena

telah terjadi degradasi zat-zat yang terkandung di dalam ekstrak daun jeruk, dan menguapnya zat-zat aktif dalam minyak atsiri, sehingga zat aktif yang membentuk kompleks bau-OBP pada konsentrasi ini hanya sedikit dan otak tidak mengenalinya sebagai rangsangan non-atraktan. Jumlah kompleks yang berikatan dengan ORN di ujung dendrit menurun dan tidak terdapat cukup banyak molekul zat aktif untuk membentuk kompleks bau-OBP yang cukup untuk menimbulkan efek yang sama dengan jam-jam sebelumnya. Jika bau telah hilang, maka hal ini akan merangsang nyamuk yang masih dalam keadaan starvasi untuk hinggap dan menggigit.

Karena keterbatasan alat yang digunakan, tidak dapat diketahui mekanisme zat aktif dari ekstrak daun jeruk. Selain itu juga terdapat beberapa kelemahan dari penelitian ini, yaitu suhu ruangan dan mekanisme penangkapan nyamuk. Suhu ruangan tidak dapat dijaga stabil pada 27°C dalam 6 jam penelitian karena suhu ruangan menurun pada malam hari. Sedangkan mekanisme penangkapan nyamuk juga tidak praktis, karena nyamuk harus dibiarkan menggigit manusia untuk memastikan nyamuk tersebut betina lalu ditangkap satu persatu. Selain itu, belum diketahui efek samping dari penggunaan daun jeruk purut sebagai *repellent* terhadap *Culex sp.*

BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini diperoleh hasil sebagai berikut :

- Ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) mempunyai potensi sebagai pengusir (*repellent*) terhadap nyamuk *Culex sp.*
- Semakin besar konsentrasi ekstrak daun jeruk, semakin besar pula potensinya sebagai repellent.
- Semakin lama waktu perlakuan, maka semakin rendah potensi ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai repellent.

7.2 Saran

Dilakukan penelitian lebih lanjut :

- Untuk mengetahui mekanisme zat aktif dari ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai repellent terhadap nyamuk *Culex sp.*
- Untuk mengetahui efek samping yang dapat timbul dari penggunaan ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*).
- Untuk mengetahui potensi daun jeruk purut sebagai repellent terhadap nyamuk *Aedes sp.*
- Untuk mengetahui potensi zat aktif, ketika menggunakan metode ekstraksi dekok dan penggerusan.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskoro, A.D., Sudjari., Rahajoe, S., Poeranto, S., Sardjono, T.W., Fitri, L.E. dan Wadayat, M. 2005. *Parasitologi Arthropoda*. Malang:Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
- Budiman, B. 2006. *Bahan-bahan korosif*. (Online). (<http://www.asiafinest.com/forum/lofiversion/index.php/t55542.html>), diakses 8 November 2010)
- Chueahongthong, F., 2011. Cytotoxic effects of crude kaffir lime (*Citrus hystrix*) leaf fractional extracts on leukemic cell lines. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(14), 3097-3105. (Online). (<http://www.academicjournals.org/jmpr/pdf/pdf2011/18July/Chueahongthong%20et%20al.pdf> diakses 23 Januari 2013)
- Dahlan, M.S. 2004. *Statistika Untuk Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta : PT Arkans. Hal. 90-172.
- Dalimartha, S. 2005. *Jeruk Purut (Citrus hystrix)*. (Online). (<http://www.fikui.or.id/?show=detailnews&kode=1026&tbl=alternatif>, diakses tanggal 19 September 2009).
- Dzulkarnain, B. 1999. *Kolesterol Tinggi? Hajar Pakai Seledri*, (Online), (www.indonesia.com/intisari/1999/april/seledri.htm, diakses tanggal 24 November 2010).
- Fradin, M.S. 1998. *Mosquitoes and Mosquitoes Repellent : A Clinician guide*; Annals of Internal Medicine. Vol 11 P 931-940.
- Ganguly, N. K., Tanpa Tahun. *Protocols for Uniform Evaluation of Insecticides for use in Vector Control p53*. New Delhi: Malaria Research Centre. (Online). (http://www.mrcindia.org/com_pro/comm_prot.htm, diakses 7 November 2010)
- Hadi, K.U., Soviana, S., 2002. *Ektoparasit: Pengenalan, Diagnosis dan Pengendaliannya*. Bogor: Lab. Entomologi Bag. Parasitologi & Patologi. Fakultas Kedokteran Hewan IPB. hal 22-25, 107-109
- Hermana, A. 2007. *Nyamuk, "Si Imut" Penebar Maut*, (Online), (<http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2007/032007/22/cakrawala/index.html>, diakses tanggal 14 November 2010).
- Huda, A.H. 2002. *Studi Komunitas Nyamuk Tersangka Vektor Filariasis di Daerah Endemis Desa Gondanglegi Kulon Malang Jawa Timur*, (Online), (<http://www.dinkesjatim.go.id/images/datainfo/200412290918studi%20vektor%20filaria.pdf>, diakses tanggal 7 November 2010).
- Irfan. 2006. *Nyamuk si Pembawa Penyakit*, (Online), (<http://www.iptek.net.id/ind/?ch=infopop&id=298&PHPSESSID=81fbfd139aa8fdad77f6dfe54029e172>, diakses tanggal 14 November 2010).

- Jacquin-Joly, M., dan Merlin, C. 2004. Insect olfactory receptor; *Contribution of Molecular Biology to Chemical Ecology*. (Online). (http://www.science.uva.nl/ibed/Research_Field/eb/activitiaseb/informatio n/attachements/Jacquin_Joly_Merlin.pdf diakses 8 November 2010).
- Karim, M. M., 2009. *Culex*. (Online). (http://en.wikipedia.org/wiki/File:Culex_sp.jpg, diakses 3 Maret 2013).
- Kim, J.-K., Kang, C.-S., Lee, J.-K., Kim, Y.-R., Han, H.-Y. and Yun, H. K. 2005. Entomological Research: *Evaluation of Repellency Effect of Two Natural Aroma Mosquito Repellent Compounds, Citronella and Citronellal*. (Abstract). (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-5967.2005.tb00146.x/abstract> diakses 17 Januari 2013)
- Mansjoer, A., Triyanti, K. 2001. *Kapita Selekta*. Jakarta:Media Aesculapius FKUI. Hal 419-421.
- Maurice, T.J., Robert F.H. 1969. *Herm's Medical Entomology Sixth Edition*. New York:Macmillan Publishing Co, Inc.
- Naim, R. 2001. *Resistensi Bahan Antimikroba*, (Online), (<http://www.tempo.co.id/medika/online/index-isi-asp?file=top-1>, diakses 14 November 2010)
- Nurmaini. 2003. *Mentifikasi Vektor dan Pengendalian Nyamuk Anopheles Aconitus Secara Sederhana*. Medan:USU Digital Library.
- Perich, M.J. 2000. *Basic of Mosquito-borne Disease and The Mosquito Vectors*. Dept. of Entomology Louisiana State University Ag Center.
- Rozell, W. 1996. *Olfactory Cues in Mosquitoes Host Location*, (Online), (<http://www.colostate.edu/depts.?entomology/course/en507.html>, diakses 19 November 2010)
- Rukmana. 2008. *Bertanam Jeruk purut*. Yogyakarta:Kanisius.
- Santoso, S. (2004). *SPSS Mengolah Data Statistik Secara Profesional*. Jakarta : Penerbit PT. Elexmedia Komputindo.
- Soeharsono. 2002. *Zoonosis:Penyakit Menular dari Hewan ke Manusia*. Yogyakarta:Kanisius. Hal 96-98.
- Soeharsono. 2005. *Demam Chikungunya*, (Online), (<http://infeksi.com.hiv.articles.php?ing=in&pg=31>, diakses tanggal 13 November 2010).
- Solimun. 2001. *Diklat Metodologi Penelitian LKIP dan PKM Kelompok Agrokompleks*. Malang:Universitas Brawijaya.
- Spielman, A. and D'Antonio, M. 2001. *Mosquito:A Natural History of Our Most Persistent and Deadly Foe*. (Online). (<http://id.wikipedia.org/wiki/Nyamuk>, diakses tanggal 14 November 2010).

Sulistiono, Dwi. Arif., 2010. *Tannin*. (Online). (<http://www.scribd.com/doc/33507735/TANNIN>, diakses 3 Maret 2013).

Szabó, Silvestr. 2007. *Culicidae*. (Online). (<http://www.biolib.cz/en/image/id30406/>, diakses 3 Maret 2013)

Taylor, W. G. dan Schreck, C. E. 1985, Chiral-phase capillary gas chromatography and mosquito repellent activity of some oxazolidine derivatives of (+)-and (-)-citronellol. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, Volume 74: 534–539. (Online). (<http://dx.doi.org/10.1002%2Fjps.2600740508>, diakses 17 Januari 2013)

Thompson, M. 2004. *Diethyltoluamide, drug information*, (Online). (<http://www.drug.com/mmx/diethyltoluamide.html>, diakses 14 November 2010)

Trihendradi, Cornelius. 2008. *Step by Step SPSS 16 Analisis Data Statistik*. Yogyakarta : Penerbit Andi.

Voght, R.G. Tanpa tahun. *Biochemical diversity of odor detection: OBPs, ODEs, and SNMPs*, (Online), (<http://www.biol.sc.edu/Voght/Pubs/v44.pdf>, diakses 24 November 2010).



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Thoriq Affandi

NIM : 0610710077

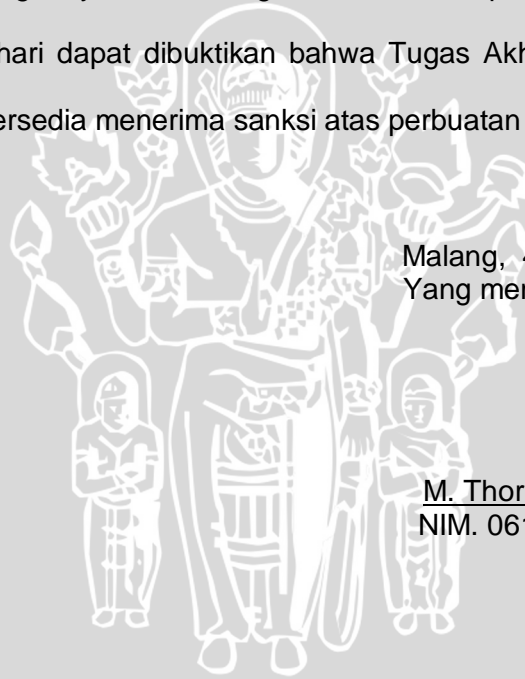
Program Studi : Program Studi Pendidikan Dokter

Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya,

menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya aku sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 4 Maret 2013
Yang membuat pernyataan,

M. Thoriq Affandi
NIM. 0610710077



Lampiran 1

Uji normalitas dan homogenitas data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Rerata_nyamuk	Potensi
N		20	20
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1.0375	69.0220
	Std. Deviation	1.37715	32.46921
Most Extreme Differences	Absolute	.233	.230
	Positive	.233	.170
	Negative	-.226	-.230
Kolmogorov-Smirnov Z		1.041	1.030
Asymp. Sig. (2-tailed)		.229	.240

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Rerata_nyamuk	8.516	3	16	.001
Potensi	2.753	3	16	.077

Lampiran 2

Uji Kruskal-Wallis

Ranks

	konsentrasi	N	Mean Rank
jam_ke_0	50%	4	11.00
	55%	4	9.00
	60%	4	7.00
	DEET	4	7.00
	Total	16	
jam_ke_1	50%	4	13.38
	55%	4	10.63
	60%	4	5.00
	DEET	4	5.00
	Total	16	
jam_ke_2	50%	4	14.00
	55%	4	11.00
	60%	4	4.50
	DEET	4	4.50
	Total	16	
jam_ke_4	50%	4	14.25
	55%	4	10.75
	60%	4	5.00
	DEET	4	4.00
	Total	16	
jam_ke_6	50%	4	14.38
	55%	4	10.63
	60%	4	5.50
	DEET	4	3.50
	Total	16	



Test Statistics^{a,b}

	jam_ke_0	jam_ke_1	jam_ke_2	jam_ke_4	jam_ke_6
Chi-Square	4.231	12.064	14.371	13.780	13.400
Df	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	.238	.007	.002	.003	.004

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: konsentrasi



Lampiran 3

Mann-Whitney Test

		Ranks		
	konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
jam_ke_0	60%	4	4.50	18.00
	DEET	4	4.50	18.00
	Total	8		
jam_ke_1	60%	4	4.50	18.00
	DEET	4	4.50	18.00
	Total	8		
jam_ke_2	60%	4	4.50	18.00
	DEET	4	4.50	18.00
	Total	8		
jam_ke_4	60%	4	5.00	20.00
	DEET	4	4.00	16.00
	Total	8		
jam_ke_6	60%	4	5.50	22.00
	DEET	4	3.50	14.00
	Total	8		

Test Statistics^b

	jam_ke_0	jam_ke_1	jam_ke_2	jam_ke_4	jam_ke_6
Mann-Whitney U	8.000	8.000	8.000	6.000	4.000
Wilcoxon W	18.000	18.000	18.000	16.000	14.000
Z	.000	.000	.000	-1.000	-1.323
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000	1.000	1.000	.317	.186
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	.686 ^a	.343 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Mann-Whitney Test

		Ranks		
	konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
jam_ke_0	55%	4	5.00	20.00
	DEET	4	4.00	16.00
	Total	8		
jam_ke_1	55%	4	6.00	24.00
	DEET	4	3.00	12.00
	Total	8		
jam_ke_2	55%	4	6.50	26.00
	DEET	4	2.50	10.00
	Total	8		
jam_ke_4	55%	4	6.50	26.00
	DEET	4	2.50	10.00
	Total	8		
jam_ke_6	55%	4	6.50	26.00
	DEET	4	2.50	10.00
	Total	8		

Test Statistics ^b					
	jam_ke_0	jam_ke_1	jam_ke_2	jam_ke_4	jam_ke_6
Mann-Whitney U	6.000	2.000	.000	.000	.000
Wilcoxon W	16.000	12.000	10.000	10.000	10.000
Z	-1.000	-2.049	-2.530	-2.530	-2.381
Asymp. Sig. (2-tailed)	.317	.040	.011	.011	.017
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.686 ^a	.114 ^a	.029 ^a	.029 ^a	.029 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Mann-Whitney Test

		Ranks		
	konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
jam_ke_0	50%	4	5.50	22.00
	DEET	4	3.50	14.00
	Total	8		
jam_ke_1	50%	4	6.50	26.00
	DEET	4	2.50	10.00
	Total	8		
jam_ke_2	50%	4	6.50	26.00
	DEET	4	2.50	10.00
	Total	8		
jam_ke_4	50%	4	6.50	26.00
	DEET	4	2.50	10.00
	Total	8		
jam_ke_6	50%	4	6.50	26.00
	DEET	4	2.50	10.00
	Total	8		

Test Statistics ^b					
	jam_ke_0	jam_ke_1	jam_ke_2	jam_ke_4	jam_ke_6
Mann-Whitney U	4.000	.000	.000	.000	.000
Wilcoxon W	14.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Z	-1.528	-2.530	-2.646	-2.494	-2.428
Asymp. Sig. (2-tailed)	.127	.011	.008	.013	.015
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.343 ^a	.029 ^a	.029 ^a	.029 ^a	.029 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Mann-Whitney Test

		Ranks		
	konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
jam_ke_0	55%	4	5.00	20.00
	60%	4	4.00	16.00
	Total	8		
jam_ke_1	55%	4	6.00	24.00
	60%	4	3.00	12.00
	Total	8		
jam_ke_2	55%	4	6.50	26.00
	60%	4	2.50	10.00
	Total	8		
jam_ke_4	55%	4	6.50	26.00
	60%	4	2.50	10.00
	Total	8		
jam_ke_6	55%	4	6.50	26.00
	60%	4	2.50	10.00
	Total	8		

Test Statistics ^b					
	jam_ke_0	jam_ke_1	jam_ke_2	jam_ke_4	jam_ke_6
Mann-Whitney U	6.000	2.000	.000	.000	.000
Wilcoxon W	16.000	12.000	10.000	10.000	10.000
Z	-1.000	-2.049	-2.530	-2.428	-2.381
Asymp. Sig. (2-tailed)	.317	.040	.011	.015	.017
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.686 ^a	.114 ^a	.029 ^a	.029 ^a	.029 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Mann-Whitney Test

		Ranks		
	konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
jam_ke_0	50%	4	5.50	22.00
	60%	4	3.50	14.00
	Total	8		
jam_ke_1	50%	4	6.50	26.00
	60%	4	2.50	10.00
	Total	8		
jam_ke_2	50%	4	6.50	26.00
	60%	4	2.50	10.00
	Total	8		
jam_ke_4	50%	4	6.50	26.00
	60%	4	2.50	10.00
	Total	8		
jam_ke_6	50%	4	6.50	26.00
	60%	4	2.50	10.00
	Total	8		

Test Statistics ^b					
	jam_ke_0	jam_ke_1	jam_ke_2	jam_ke_4	jam_ke_6
Mann-Whitney U	4.000	.000	.000	.000	.000
Wilcoxon W	14.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Z	-1.528	-2.530	-2.646	-2.397	-2.428
Asymp. Sig. (2-tailed)	.127	.011	.008	.017	.015
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.343 ^a	.029 ^a	.029 ^a	.029 ^a	.029 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Mann-Whitney Test

		Ranks		
	konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
jam_ke_0	50%	4	5.00	20.00
	55%	4	4.00	16.00
	Total	8		
jam_ke_1	50%	4	5.38	21.50
	55%	4	3.63	14.50
	Total	8		
jam_ke_2	50%	4	6.00	24.00
	55%	4	3.00	12.00
	Total	8		
jam_ke_4	50%	4	6.25	25.00
	55%	4	2.75	11.00
	Total	8		
jam_ke_6	50%	4	6.38	25.50
	55%	4	2.63	10.50
	Total	8		

Test Statistics ^b					
	jam_ke_0	jam_ke_1	jam_ke_2	jam_ke_4	jam_ke_6
Mann-Whitney U	6.000	4.500	2.000	1.000	.500
Wilcoxon W	16.000	14.500	12.000	11.000	10.500
Z	-.683	-1.323	-2.049	-2.139	-2.247
Asymp. Sig. (2-tailed)	.495	.186	.040	.032	.025
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.686 ^a	.343 ^a	.114 ^a	.057 ^a	.029 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Lampiran 4

Uji Korelasi Spearman

Correlations

			waktu2	potensi
Spearman's rho	waktu2	Correlation Coefficient	1.000	-.245
		Sig. (2-tailed)	.	.059
		N	60	60
	potensi	Correlation Coefficient	-.245	1.000
		Sig. (2-tailed)	.059	.
		N	60	60

Correlations

			potensi	konsentrasi
Spearman's rho	potensi	Correlation Coefficient	1.000	.750**
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	60	60
	konsentrasi	Correlation Coefficient	.750**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 5

Alat dan Bahan Penelitian



Gambar 1. Alat dan Bahan Penelitian



Gambar 2. Gelang Penolak



Gambar 3. Alat Evaporasi



Gambar 4. Kandang Nyamuk