

**UJI EFEK LARVASIDA EKSTRAK ETANOL KULIT BATANG BAKAU
(*RHIZOPHORA APICULATA*) TERHADAP LARVA NYAMUK *AEDES*
AEGYPTI INSTAR III**

(Skripsi)

Oleh :

ELMAROSSA DINDA SEPHIA



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

EFFECTS OF LARVICIDE ETHANOL EXTRACT OF MANGROVE BARK (*RHIZOPORA APICULATA*) ON *AEDES AEGYPTI* INSTAR III MOSQUITO LARVA

By

ELMAROSSA DINDA SEPHIA

Background : Dengue hemorrhagic fever is one of the health problems in Indonesia. One of the vector control methods is larvicides. Compounds contained in plants are widely developed as environmentally friendly larvicides or biological larvicides. This study aimed to determine the larvicidal effect and LC50 and LT50 of the ethanol extract of mangrove bark (*Rhizophora apiculata*).

Methods : This study used an experimental research design using a completely randomized design (CRD), using 600 larvae which were divided into 6 treatment groups for 6 days. Group K- was only given 200 ml of distilled water. The 0.025% group was given 0.05 ml of ethanol extract of mangrove bark. The 0.050% group was given 0.10 ml of ethanol extract of mangrove bark. The 0.075% group was given ethanol extract of 0.15 ml of mangrove bark. Group 0.1% was given ethanol extract of mangrove bark 0.20 ml. Group 0.125% was given ethanol extract of mangrove bark 0.25 ml, then repeated 4 times.

Results : Value LC50 % minute to 20; 18.144%, 40th minute; 6.975%, 60th minute; 5.861%, 120th minute; 4.341%, 240th minute; 3.211%, minute to 480; 1.998%, minute to 1440; 0.758%. The LT50 value of the mangrove bark extract (*Rhizophora apiculata*) was 54% at a concentration of 0.025% at the 1440 minute and 90% at a concentration of 0.125% at the 120-minute time. The LC50 value is 0.758% and the time needed to reach LT50 is 1440 minutes.

Conclusions : There is a larvicidal effect of the ethanolic extract of mangrove bark (*Rhizophora apiculata*) on the third instar *Aedes aegypti* larvae.

Keywords : *Aedes aegypti*, Bark of mangrove (*Rhizophora apiculata*), Dengue hemorrhagic fever, Larvicides

ABSTRAK

UJI EFEK LARVASIDA EKSTRAK ETANOL KULIT BATANG BAKAU (*RHIZOPHORA APICULATA*) TERHADAP LARVA NYAMUK *AEDES* *AEGYPTI* INSTAR III

Oleh

ELMAROSSA DINDA SEPHIA

Latar Belakang : Demam berdarah dengue merupakan salah satu masalah kesehatan di Indonesia. Cara pengendalian vektor salah satunya dengan larvasida. Senyawa yang terdapat dalam tanaman banyak dikembangkan sebagai larvasida ramah lingkungan atau larvasida biologi. Penelitian ini bertujuan mengetahui efek larvasida serta LC50 dan LT50 dari ekstrak etanol kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*).

Metode : Penelitian ini menggunakan design penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) , menggunakan 600 ekor larva yang dibagi menjadi 6 kelompok perlakuan selama 6 hari. Kelompok K- hanya diberi aquades 200 ml. Kelompok 0,025% diberi ekstrak etanol kulit batang bakau 0,05 ml. Kelompok 0,050% diberi ekstrak etanol kulit batang bakau 0,10 ml. Kelompok 0,075% diberi ekstrak etanol kulit batang bakau 0,15 ml. Kelompok 0,1 % diberi ekstrak etanol kulit batang bakau 0,20 ml. Kelompok 0,125% diberi ekstrak etanol kulit batang bakau 0,25 ml, lalu dilakukan pengulangan 4 kali.

Hasil : Nilai LC50 % menit ke 20; 18,144%, menit ke 40; 6,975%, menit ke 60; 5,861%, menit ke 120; 4,341%, menit ke 240; 3,211%, menit ke 480; 1,998%, menit ke 1440; 0,758%. Nilai LT50 ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) adalah sebesar 54% dalam konsentrasi 0,025% pada waktu ke-1440 menit dan sebesar 90% dalam konsentrasi 0,125% pada waktu ke-120 menit. Nilai LC50 adalah 0,758 % dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai LT50 adalah 1440 menit .

Kesimpulan : Terdapat efek larvasida dari ekstrak etanol kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) terhadap larva *Aedes aegypti* instar III.

Kata Kunci : *Aedes aegypti*, demam berdarah *Dengue*, Kulit Batang bakau (*Rhizophora apiculata*), Larvasida.

**UJI EFEK LARVASIDA EKSTRAK ETANOL KULIT BATANG BAKAU
(*RHIZOPHORA APICULATA*) TERHADAP LARVA NYAMUK *AEDES
AEGYPTI* INSTAR III**

**Oleh:
EIMAROSSA DINDA SEPHIA**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

Pada

**Fakultas Kedokteran
Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi : **UJI EFEK LARVASIDA EKSTRAK ETANOL KULIT BATANG BAKAU (*Rhizophora Apiculata*) TERHADAP LARVA NYAMUK (*Aedes aegypti*) INSTAR III**

Nama Mahasiswa : **Elmarossa Dinda Sephia**

No. Pokok Mahasiswa : 1758011034

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Fakultas Kedokteran



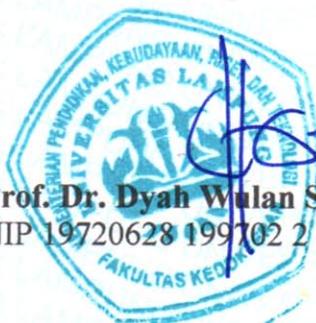
Pembimbing I

dr. Hanna Mutiara, S.Ked., M.Kes.
NIP 19820715 200812 2 004

Pembimbing II

dr. Syazili Mustofa, S.Ked., M.Biomed.
NIP 19830713 200812 1 003

2. Dekan Fakultas Kedokteran



Prof. Dr. Dyah Wulan Sumeekar RW, SKM., M.Kes.
NIP 19720628 199702 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

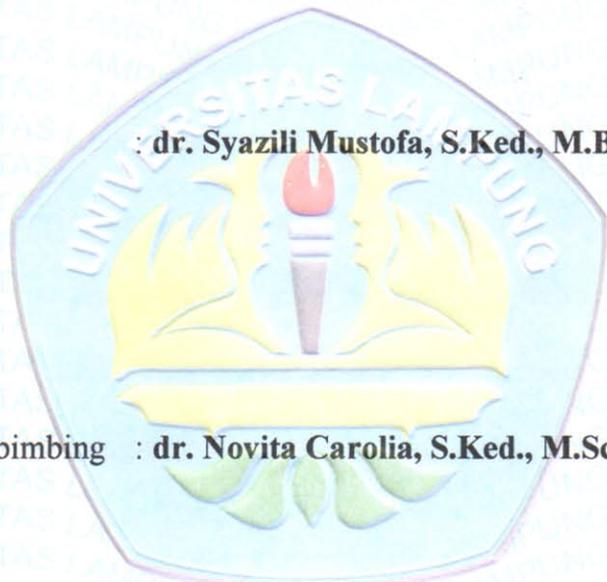
Ketua : **dr. Hanna Mutiara, S.Ked., M.Kes.**



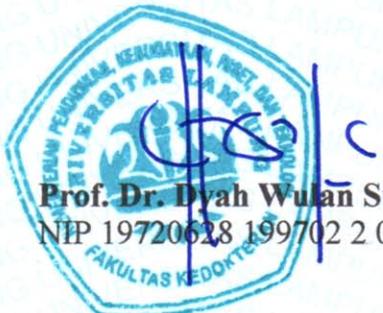
Sekretaris : **dr. Syazili Mustofa, S.Ked., M.Biomed.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **dr. Novita Carolia, S.Ked., M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Kedokteran



Prof. Dr. Dyah Wulan Sumekar RW, SKM., M.Kes.
NIP 19720628 199702 2 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **16 September 2021**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa:

1. Skripsi dengan judul **“UJI EFEK LARVASIDA EKSTRAK ETANOL KULIT BATANG BAKAU (*Rhizophora Apiculata*) TERHADAP LARVA NYAMUK (*Aedes aegypti*) INSTAR III”** adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 16 September 2021

Pembuat Pernyataan



Elmarossa Dinda Sephia

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 14 September 1999. Penulis adalah anak pertama dari Bapak Elidon Meyzi dan Ibu Anis Kurniastuti. Penulis memiliki dua orang adik perempuan bernama Ribsa Putri Nabilah dan Alya Fadilah Hafizoh.

Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 2 Semuli Raya, Lampung Utara pada Tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Negeri 7 Kotabumi, Lampung Utara pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Negeri 3 Metro, Kota Metro pada tahun 2017.

Pada tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMMPN). Selama menjadi mahasiswa kedokteran, penulis aktif di Kepengurusan Forum Studi Islam Ibnu Sina (FSI Ibnu Sina) 2018-2019.

All Praise be to Allah SWT, the Lord of the Universe,
the Most Gracious, the Most Merciful

Dedicated to people's who have taught me many
things in life, and who gave me invaluable love, and
who always remind me to always be grateful for
everything in my life,
Ayah, Ibu, Ribsya dan Alya

حَسْبُنَا اللَّهُ وَنِعْمَ الْوَكِيلُ

“Cukuplah Allah (menjadi penolong) bagi kami dan Dia sebaik-baik
pelindung.” (QS. Ali-Imran: 173)

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil'alamin, Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Maha Pengasih dan Maha Penyayang, atas rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan segala kenikmatan, kemudahan, kekuatan dan kesabaran. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW sehingga skripsi dengan judul "*Uji Efek Larvasida Ekstrak Etanol Kulit Batang Bakau (Rhizophora Apiculata) Terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti Instar III*" dapat terselesaikan oleh penulis.

Selama proses penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, saran, dorongan, bimbingan, dan kritik dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada para pimpinan universitas dan fakultas, yaitu

1. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si selaku Rektor Universitas Lampung,
2. Ibu Prof. Dr. Dyah Wulan Sumekar SRW, S.KM, M.Kes selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung serta
3. Prof. Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA selaku pembimbing akademik yang telah membimbing selama 7 semester proses pembelajaran di masa pre-klinik, semoga amal ibadah prof diterima disisi Allah SWT, Aaamiin Allahumma Aamiinn.

4. dr. Agustyas Tjiptaningrum, S.Ked., Sp.PK selaku pembimbing akademik yang telah membimbing pada semester 8 dan 9 proses pembelajaran di masa pre-klinik
5. dr. Hanna Mutiara, S.ked.,M.Kes selaku Pembimbing I skripsi yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta selalu memberi semangat dan dukungan untuk tidak pernah putus asa. Terimakasih atas bimbingan, arahan, saran serta masukan yang sangat membantu dalam proses penyusunan skripsi ini. Selain itu, kepada
6. dr. Syazili Mustofa, S.ked.,M.Biomed selaku Pembimbing II skripsi yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta selalu memberi semangat dan dukungan untuk tidak pernah putus asa. Terimakasih atas bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat membantu dalam proses penyusunan skripsi ini. Selain itu,
7. dr. Novita Carolia, S.ked.,M.Sc selaku Pembahas yang telah memberikan banyak saran, pembelajaran dan nasihat agar penulis menjadi pribadi yang lebih baik serta bersedia meluangkan waktu untuk membina dan memberikan masukan yang baik untuk penulis.
8. Seluruh Staff Akademik, Karyawan dan Dosen Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu dan pengalaman untuk menambah wawasan yang menjadi landasan untuk mencapai cita-cita.
9. Mba Romi dan Mba Eka yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, dan nasihat selama proses penelitian.

10. Ayah dan Ibu tercinta : Ayah Elidon Meyzi dan Ibu Anis Kurniastuti yang telah membesarkan penulis, yang selalu menyebut nama penulis dalam doanya, membimbing, mendukung, memberikan yang terbaik dan selalu bersikap sabar dalam menuntun penulis untuk meraih keberhasilan. Terima kasih karena tidak pernah menyerah dalam membesarkan dan mendidik penulis agar menjadi anak yang berbakti, serta telah menjadi inspirasi dan motivasi terbesar penulis. Selain itu Adik Ribsya Putri Nabilah dan Adik Alya Fadilah Hafizoh terimakasih untuk setiap semangat, motivasi dan doanya serta selalu menemani penulis dikala suka maupun duka.
11. Syahyidin Franata, terimakasih atas dukungan, bantuan, semangat, dan doanya yang telah diberikan dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman seperjuangan : Ardila Putri Maharani, Khairunnisa Athira Nauli Siregar dan Rana Salsabila Putri Laja, terima kasih atas bantuan, kebersamaan, dukungan, semangat dan motivasi selama perkuliahan dan dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Sahabatku : Asfira Niken Fitriawanda, Mutiara Nisa Alifa dan Lulu Erga Anjaswari, terimakasih banyak atas kekompakan, kebersamaan, semangat dan dukungan yang telah diberikan selama perkuliahan.
14. Teman-teman Luvlies Aca, Arinda, Mitha, Sasa, Nabila, Isvi telah kebersamai serta doa dan dukungannya selama ini.
15. Teman-teman Angkatan 2017 (V17REOUS) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah berjuang sejak 3 tahun yang lalu, terimakasih atas kebersamaannya selama ini, bantuan serta dukungan selama proses

perkuliahan dalam melewati tahun-tahun sulit bersama, kakak-kakak Angkatan 2015 dan 2016 serta adik-adik Angkatan 2018, 2019 dan 2020 yang telah memberikan dukungan dan doa-doanya semoga kelak dapat menjadi dokter yang professional.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Bandar Lampung, 16 September 2021

Penulis

Elmarossa Dinda Sephia

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus.....	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.4.1 Bagi peneliti.....	6
1.4.2 Bagi masyarakat.....	6
1.4.3 Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.....	6
1.4.4 Bagi peneliti lain	7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD).....	8
2.1.1 Definisi Demam Berdarah <i>Dengue</i>	8
2.1.2 Patogenesis Penyakit	8
2.1.3 Klasifikasi demam berdarah <i>Dengue</i>	10
2.1.4 Penyebab dan Vektor Penularan DBD.....	11
2.1.5 Pengendalian Penyakit	11
2.2 <i>Aedes Aegypti</i>	13
2.2.1 Klasifikasi <i>Aedes aegypti</i>	14
2.2.2 Morfologi <i>Aedes aegypti</i>	15
2.3 Tumbuhan Bakau	19
2.3.1 Klasifikasi Tumbuhan Bakau (<i>Rhizophora apiculata</i>)	19
2.3.2 Kandungan Tumbuhan Bakau.....	22
2.3.3 Kandungan Senyawa Kulit Batang Bakau Sebagai Larvasida	23
2.4. Uji Larvasida.....	26
2.5 Kerangka Teori	28
2.6 Kerangka Konsep.....	30
2.7 Hipotesis penelitian.....	30

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian	31
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
3.3 Populasi dan Sampel.....	31
3.3.1 Populasi Penelitian.....	31
3.3.2 Sampel Penelitian	32
3.3.3 Besar Sampel.....	32
3.4.1 Bahan Penelitian	33
3.4.2 Alat Penelitian	33
3.5 Prosedur Penelitian	35
3.6 Identifikasi Variabel dan Definisi Operasional Variabel.....	38
3.6.1 Identifikasi Variabel	38
3.6.2 Definisi Operasional Variabel.....	39
3.7 Analisis Data.....	40
3.8 Alur Penelitian	41
3.9 Etik Penelitian.....	43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	44
4.1.1 Analisa Data	46
4.1.2. Uji Efektivitas	48
4.2 Pembahasan	53
4.3. Keterbatasan Penelitian	58

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	60
5.1.1 Simpulan Umum	60
5.1.2 Simpulan Khusus	60
5.2 Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jumlah Sampel yang Digunakan dalam Penelitian	33
Tabel 2. Jumlah Ekstrak Kulit Bakau yang Dibutuhkan pada Penelitian	36
Tabel 3. Definisi Operasional	39
Tabel 4. Kematian larva <i>Aedes aegypti</i> instar III dalam setiap pengamatan	45
Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Data.....	46
Tabel 6. Hasil Uji homogenitas <i>Levene</i> Data Jumlah Larva Uji yang Mati.....	43
Tabel 7. Hasil Uji <i>One Way Anova</i>	47
Tabel 8. Hasil Analisis Post Hoc LSD	48
Tabel 9. Hasil Uji Efektivitas.....	48
Tabel 10. Hasil Analisa nilai LC50.....	50
Tabel 11. Hasil Analisa nilai <i>Lethal Time</i>	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Klasifikasi Demam Berdarah Dengue (WHO, 2011).....	10
Gambar 2. Siklus hidup nyamuk <i>Aedes aegypti</i> (CDC, 2012)	16
Gambar 3. Bagian Tumbuhan Bakau Minyak (Noor <i>et al.</i> , 2012).....	20
Gambar 4. Struktur kimia flavonoid (Pinheiro <i>et al.</i> , 2012)	24
Gambar 5. Kerangka Teori.....	28
Gambar 6. Kerangka Konsep	30
Gambar 7. Alur Penelitian.....	42
Gambar 8. Rata-Rata Kematian Larva.....	47
Gambar 9. Grafik Nilai LC50.....	49
Gambar 10. Grafik Nilai LT50.....	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus *dengue*. Penyakit ini ditularkan melalui vektor nyamuk dari spesies *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus*. Penyebaran penyakit DBD berkaitan dengan iklim dan kondisi lingkungan sebagai tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus* selain itu, beberapa studi menunjukkan bahwa DBD berhubungan dengan mobilitas dan kepadatan penduduk, serta perilaku masyarakat. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran penyakit DBD tersebut menjadi landasan dalam upaya pencegahan dan pengendalian DBD (Profil Kesehatan Indonesia, 2019).

World Health Organization (WHO) melaporkan bahwa terjadi peningkatan jumlah kasus DBD dari 2,2 juta pada tahun 2010 menjadi 3,2 juta kasus pada tahun 2015. Daerah yang paling parah terkena dampak DBD yaitu Amerika, Asia Tenggara dan Pasifik Barat. Berdasarkan laporan WHO, Indonesia merupakan negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia Tenggara (Lumingas, 2017; Husna *et al.*, 2019).

Kasus DBD di Indonesia pada tahun 2019 tercatat sebanyak 138.127 kasus. Jumlah ini meningkat dibandingkan tahun 2018 sebesar 65.602 kasus, dengan jumlah kematian yang juga mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2018 yaitu dari 467 menjadi 919 kematian. Kesakitan dan kematian dapat digambarkan dengan menggunakan indikator *incidence rate* (IR) per 100.000 penduduk dan *case fatality rate* (CFR) dalam bentuk persentase. *Incidence Rate* DBD pada tahun 2019 sebesar 51,48 per 100.000 penduduk, yang mana angka ini adalah salah satu angka dari tiga puncak IR yang tercatat antara lain tahun 2010, 2016, dan 2019 (Profil Kesehatan Indonesia, 2019).

Kasus DBD di Indonesia hingga bulan Juli tahun 2020 mencapai 71.633, yang mana data tersebut menyebutkan bahwa terdapat 10 provinsi yang melaporkan jumlah kasus terbanyak, antara lain ada di Jawa Barat 10.772 kasus, Bali 8.930 kasus, Jawa Timur 5.948 kasus, NTT 5.539 kasus, Lampung 5.135 kasus, DKI Jakarta 4.227 kasus, NTB 3.796 kasus, Jawa Tengah 2.846 kasus, Yogyakarta 2.720 kasus, dan Riau 2.255 kasus (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Lampung merupakan salah satu Provinsi di Indonesia yang memiliki beberapa wilayah endemis DBD, salah satunya adalah Kota Bandar Lampung. Kasus DBD cenderung meningkat dan semakin luas penyebarannya serta berpotensi menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB). Angka kasus DBD yang tercatat di Dinas Kesehatan Provinsi Lampung menyebutkan bahwa sampai Februari 2020 terdapat 1.408 kasus di seluruh

wilayah Lampung dengan angka kematian akibat DBD mencapai 10 orang sepanjang Januari-Februari 2020 dan pada Maret 2020 terdapat 325 kasus (Dinkes Provinsi Lampung, 2020).

Upaya pengendalian DBD dalam hal ini adalah dengan pemberantasan vektor DBD yaitu larva *Aedes aegypti* telah dilakukan dengan berbagai cara antara lain; mekanik, biologi, dan kimia. Pengendalian yang paling banyak digunakan saat ini adalah pengendalian secara kimiawi. Hal ini mempunyai dampak negatif antara lain pencemaran lingkungan, kematian predator, resistensi serangga sasaran yang mana nyamuk atau larva yang rentan terhadap insektisida tertentu akan mati, sedangkan yang resisten tetap hidup. Jumlah yang hidup lama-lama akan bertambah banyak, sehingga dapat terjadi perkembangan kekebalan nyamuk atau larva terhadap insektisida tersebut dan keturunannya selain itu pengendalian secara kimiawi dapat menyebabkan penyakit yang berbahaya bagi manusia (Marianti, 2014).

Larvasida dari tumbuhan (biologi) merupakan salah satu sarana pengendalian alternatif yang layak untuk dikembangkan dengan tujuan mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan dari pemakaian larvasida kimia. Larvasida biologi dapat dijadikan alternatif karena tidak meninggalkan residu di udara, air dan tanah serta mempunyai tingkat keamanan yang lebih tinggi jika dibandingkan Larvasida kimiawi (Sinaga *et al.*, 2016).

Pemberantasan nyamuk menggunakan larvasida merupakan metode terbaik untuk mencegah penyebaran nyamuk. Parameter aktivitas larvasida suatu senyawa kimia dilihat dari kematian larva yakni dapat dilihat dari nilai LC50 (*Lethal Concentration*), LC50 didefinisikan sebagai dosis atau konsentrasi yang diberikan sekali (tunggal) atau beberapa kali dalam satu lingkungan yang sama dan diharapkan dapat mematikan 50% jumlah makhluk hidup dalam lingkungan tersebut (Rahmayanti *et al.*, 2016).

Tumbuhan bakau (*Rhizophora apiculata*) adalah salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai larvasida biologi bagi larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III, tumbuhan ini tumbuh di sepanjang garis pantai subtropis dan tropis, tumbuhan ini memiliki luas hutan mencapai 4,5 juta hektar atau sejumlah 25% dari jumlah total luas hutan bakau yang ada diseluruh dunia. Indonesia kaya akan tumbuhan bakau, tumbuhan ini memiliki manfaat bagi ekosistem, namun dengan berbagai komponen bioaktif didalamnya tumbuhan ini belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar (Mustofa dan Hanif, 2019).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nurhikma (2017) melaporkan bahwa ekstrak akar napas tumbuhan bakau bersifat toksik terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Karena mempunyai nilai LC50 sebesar 1,77 ppm. Pada penelitian sebelumnya tumbuhan yang diketahui mengandung senyawa flavonoid, saponin dan alkaloid dapat menghambat pertumbuhan larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan cara menurunkan aktifitas enzim

pencernaan dan penyerapan makanan sehingga akan menghambat kerja dari saluran cerna larva itu sendiri (Ervina *et al.*, 2014).

Berdasarkan persebaran tumbuhan bakau di Indonesia serta kandungan senyawa-senyawa potensial yang dimiliki oleh tumbuhan bakau (*Rhizophora apiculata*) peneliti tertarik untuk mengetahui aktivitas larvasida ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah *Lethal Concentration* 50 (LC50) dari ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* instar III ?
2. Berapakah *Lethal Time* 50 (LT50) dari ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* instar III ?
3. Apakah ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) memiliki aktivitas larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui efektifitas ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* instar III.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui nilai LC50 dari ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* instar III.
2. Mengetahui nilai LT50 dari ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) terhadap larva *Aedes aegypti* instar III.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan peneliti mengenai efektifitas dari ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* instar III.

1.4.2 Bagi masyarakat

Hasil penelitian ini dapat membantu masyarakat dalam penanganan penyebaran vektor *Aedes aegypti* dengan menginformasikan mengenai efektifitas ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) yang merupakan larvasida ramah lingkungan.

1.4.3 Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Meningkatkan penelitian dibidang *Agromedicine* sehingga dapat menunjang pencapaian visi fakultas kedokteran Universitas Lampung sebagai fakultas kedokteran sepuluh terbaik di Indonesia pada tahun 2025 dengan kekhususan *Agromedicine*.

1.4.4 Bagi peneliti lain

1. Dapat dijadikan sebagai bahan acuan untuk dilakukannya penelitian yang serupa berkaitan dengan efek ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* instar III.
2. Mencari alternatif biolarvasida lain selain ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* instar III.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

2.1.1 Definisi Demam Berdarah *Dengue*

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) atau *Dengue Haemorrhagic Fever* (DHF) merupakan penyakit yang diakibatkan oleh *virus dengue* yang termasuk ke dalam golongan *Arthropod-Borne Virus*, genus *Flavivirus*, dan family *Flaviviridae*. Penyakit DBD ini dapat ditularkan melalui gigitan nyamuk yang berasal dari genus *Aedes*, khususnya *Aedes aegypti*. Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dapat muncul sepanjang tahun dan dapat menyerang seluruh kelompok umur. Munculnya penyakit DBD ini disebabkan karena kondisi lingkungan dan perilaku dari masyarakat (Kemenkes RI, 2016).

2.1.2 Patogenesis Penyakit

Terdapat tiga faktor yang berperan dalam timbulnya suatu penyakit termasuk DBD yaitu pejamu, vektor dan lingkungan:

a. Pejamu

Manusia merupakan reservoir utama virus *dengue* di daerah perkotaan. Beberapa variabel yang berkaitan dengan karakteristik pejamu adalah umur, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan,

imunitas, status gizi, ras dan perilaku (Widodo, 2012).

b. Vektor

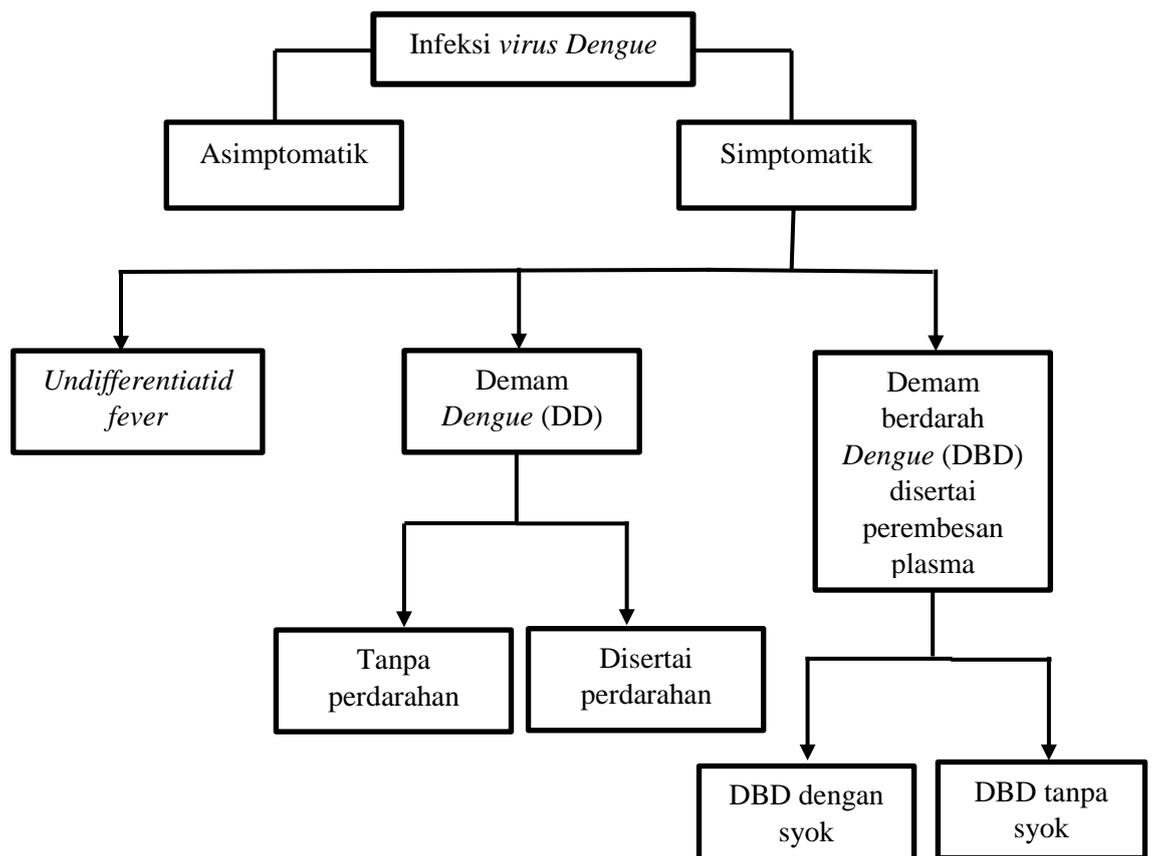
Vektor penyakit adalah serangga penyebar penyakit atau *arthropoda* yang dapat memindahkan atau menularkan agen infeksi dari sumber infeksi kepada pejamu yang rentan. Virus *dengue* ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Penularan DBD terjadi melalui gigitan nyamuk *Aedes* betina yang sebelumnya telah membawa virus dalam tubuhnya dari penderita baru. Nyamuk *Aedes aegypti* sering menggigit manusia pada pagi dan siang hari (Komariah, 2012).

c. Lingkungan

Faktor lingkungan merupakan salah satu faktor penting yang berkaitan dengan terjadinya infeksi *dengue*. Lingkungan pemukiman sangat besar peranannya dalam penyebaran penyakit menular. Kondisi perumahan yang tidak memenuhi syarat rumah sehat juga berpengaruh pada timbulnya suatu penyakit. Dampaknya dilihat dari terjadinya suatu penyakit yang berbasis lingkungan yang dapat menular yakni seperti DBD (Maria, 2013).

2.1.3 Klasifikasi demam berdarah Dengue

Klasifikasi DBD berdasarkan manifestasi klinis menurut WHO tahun 2011 adalah seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Klasifikasi Demam Berdarah Dengue (WHO, 2011)

Infeksi Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dibagi menjadi 2 kelompok yaitu asimtomatik dan simptomatik. Kelompok simptomatik dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu *undifferentiated fever*, demam *dengue*, Demam Berdarah *Dengue* (DBD) disertai perembesan plasma, kemudian demam *dengue* sendiri di kategorikan menjadi 2 yaitu demam *dengue* disertai perdarahan dan demam *dengue* tidak

disertai perdarahan. Selanjutnya pada Demam Berdarah *Dengue* (DBD) disertai perembesan plasma, dikategorikan menjadi 2 yakni DBD disertai dengan syok dan DBD tanpa syok (WHO, 2011).

2.1.4 Penyebab dan Vektor Penularan DBD

Vektor Demam Berdarah *Dengue* (DBD) yang utama di Indonesia adalah *Aedes aegypti*. yang keberadaannya hingga saat ini masih tersebar di seluruh pelosok tanah air, dari 7 kota di Pulau Sumatera dan Kalimantan, menunjukkan bahwa rata-rata persentase rumah dan tempat umum yang ditemukan larva masih cukup tinggi, yaitu sebesar 28 % (WHO, 2012).

Virus penyebab DBD adalah *Flavivirus* dan terdiri dari empat *serotipe* yaitu *serotipe* 1, 2, 3, dan 4 (*dengue* 1, 2, 3, 4), ditularkan melalui gigitan nyamuk *aedes* yaitu *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (Sucipto, 2011).

2.1.5 Pengendalian Penyakit

Dalam upaya pencegahan DBD (Demam Berdarah *Dengue*) dapat dilakukan penerapan 3M Plus (mengubur, menutup, membersihkan tempat genangan air serta memberikan bubuk abate). Penerapan 3M dapat dipraktikkan oleh kelompok masyarakat, salah satunya adalah keluarga, keterlibatan keluarga dalam penerapan 3M merupakan faktor yang menentukan keberhasilan pemberantasan DBD. Keberhasilan ini

dikarenakan kelompok keluarga merupakan kelompok kecil pada masyarakat. kelompok keluarga yang efektif dalam partisipasi pengendalian DBD tentunya akan berakibat positif dalam program pencegahan DBD (Kemenkes RI, 2014) .

Pencegahan penyakit DBD sangat tergantung pada pengendalian vektor, yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Pengendalian nyamuk tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yang tepat yaitu:

1. Menjaga kebersihan lingkungan-lingkungan untuk mengendalikan nyamuk tersebut antara lain dengan pemberantasan sarang nyamuk (TSN) sebagai contoh (Nurjannah, 2013):
 - a. Menguras bak mandi/penampungan air sekurang-kurangnya sekali seminggu.
 - b. Mengganti/menguras vas bunga dan tempat minum burung seminggu sekali.
 - c. Menutup dengan rapat tempat penampungan air.
 - d. Mengubur kaleng-kaleng bekas, aki bekas, dan ban bekas di sekitar rumah dan lain sebagainya.
2. Pengendalian biologis, beberapa agen biologis yang sudah digunakan dan terbukti mampu mengendalikan populasi vector DBD adalah dari kelompok bakteri (Sukowati, 2010).
3. Pengendalian secara kimiawi juga masih sering digunakan baik bagi program pengendalian DBD dan masyarakat. Penggunaan

insektisida dalam pengendalian vektor DBD dapat memberikan dampak negatif dan positif. Apabila penggunaan insektisida tepat sasaran, tepat dosis, tepat waktu dan cakupan maka akan mampu mengendalikan vektor dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan organisme yang bukan sasaran. Penggunaan insektisida dalam jangka tertentu akan menimbulkan resistensi vektor. Insektisida untuk pengendalian DBD harus digunakan dengan bijak dan merupakan media yang ampuh untuk pengendalian vektor (Sukowati, 2010). Penggunaan insektisida kimiawi dilakukan dengan cara pengasapan/*fogging* dengan menggunakan *malation* dan *fention* yang berguna untuk mengurangi kemungkinan penularan sampai batas waktu tertentu. Pemberian bubuk abate (pemephon) pada tempat-tempat penampungan air seperti: gentong air, vas bunga, kolam, dan lain-lain (Nurjannah, 2013).

2.2 *Aedes Aegypti*

Aedes aegypti adalah salah satu spesies nyamuk yang paling sering ditemukan di wilayah tropis dan subtropis di dunia. *Aedes aegypti* merupakan vektor primer penyakit virus, yaitu demam *dengue*, cikungunya, dan *yellow fever* (CDC, 2012).

Aedes aegypti membawai virus *dengue* penyebab penyakit demam berdarah. Penyebarannya sangat luas, hampir semua daerah tropis seluruh dunia. *Aedes aegypti* memiliki tempat perindukan sementara, permanen, dan alamiah.

Tempat perindukan sementara terdiri dari berbagai macam tempat penampungan air yang dapat menampung genangan air bersih (Waris *et al.*, 2013).

Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki ciri-ciri badan kecil berwarna hitam dengan bintik-bintik putih dengan jarak terbang nyamuk sekitar 100 meter, menghisap darah pada pagi hari sekitar pukul 09.00-10.00 dan sore hari pukul 16.00-17.00. Siklus normal infeksi demam berdarah *dengue* terjadi antara manusia, nyamuk *Aedes aegypti*, manusia melalui darah penderita yang dihisap, nyamuk betina dapat menularkan virus *dengue* (Wirayoga, 2013).

Nyamuk *Aedes aegypti* dikenal juga dengan sebutan *black white mosquito* atau *tiger mosquito* karena tubuhnya yang memiliki garis-garis dan bercak-bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam. Sedangkan ciri khas utamanya adalah terdapat dua garis lengkung yang berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral dan dua buah garis putih sejajar di garis median dari punggungnya yang berwarna dasar hitam (Achmadi, 2011).

2.2.1 Klasifikasi *Aedes aegypti*

Klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut (Borror *et al.*, 1996):

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

Familia : Culicidae

Subfamilia : Culicinae

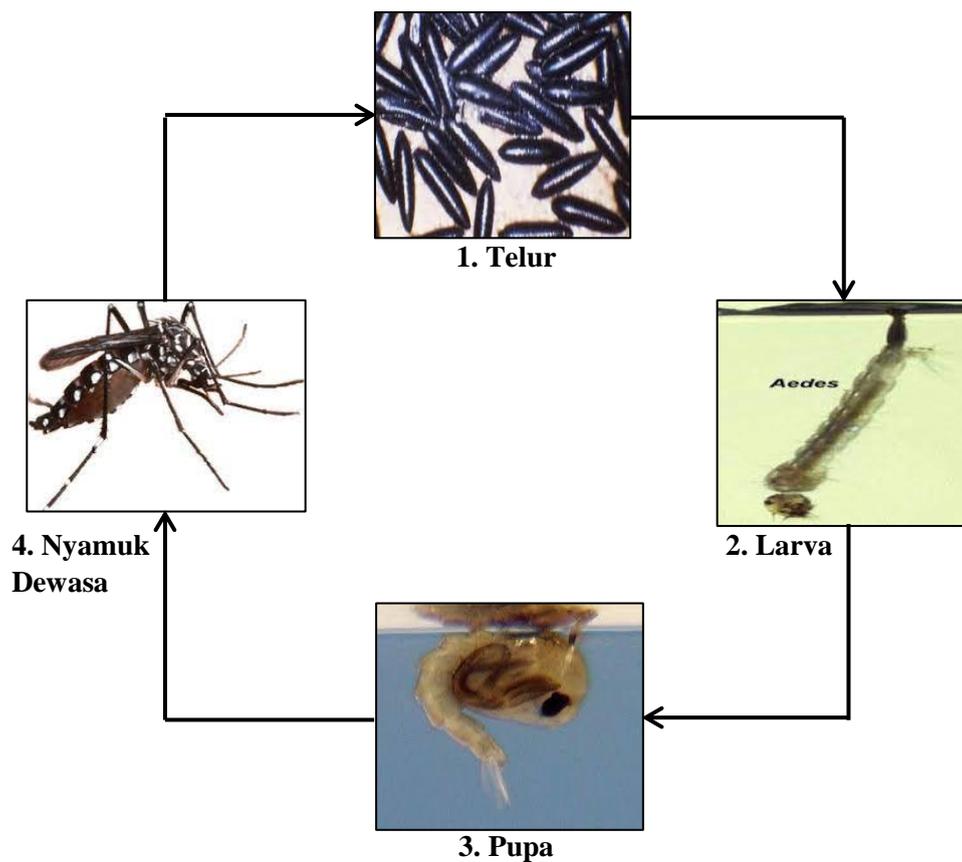
Genus : Aedes

Spesies : *Aedes aegypti*.

2.2.2 Morfologi *Aedes aegypti*

Aedes aegypti dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih terutama pada kakinya. Morfologi khasnya yaitu mempunyai gambaran lira (*lyre-form*) yang putih pada punggungnya (*mesonotum*). Telur *Aedes aegypti* mempunyai dinding yang bergaris dan menyerupai gambaran kain kasa. Larva *Aedes aegypti* mempunyai pelana yang terbuka dan gigi sisir yang berduri lateral. Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorphosis sempurna, yaitu: telur-larva-pupa-nyamuk. Stadium telur, larva dan pupa hidup di dalam air. Pada umumnya telur akan menetas menjadi larva dalam waktu ± 2 hari setelah telur terendam air. Stadium larva biasanya berlangsung 608 hari, dan stadium pupa berlangsung antara 24 hari. Pertumbuhan dan telur menjadi nyamuk dewasa selama 9-10 hari. Umur nyamuk betina dapat mencapai 2-3 bulan (Sinaga *et al.*, 2016).

Aedes aegypti memiliki siklus hidup yang kompleks dengan perubahan signifikan fungsi, serta habitat. Nyamuk betina bertelur pada dinding basah, kemudian telur menetas dan menjadi larva lalu berubah menjadi pupa dan terakhir menjadi nyamuk dewasa baru (CDC, 2012).



Gambar 2. Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* (CDC, 2012)

Adapun deskripsi metamorfosis sempurna dari nyamuk *Aedes aegypti* dari telur sampai nyamuk dewasa (*imago*) adalah sebagai berikut.

Morfologi nyamuk *Aedes aegypti*:

a. Telur

Telur nyamuk *Aedes aegypti* berwarna putih saat pertama kali dikeluarkan, lalu menjadi berwarna coklat kehitaman. Telur berbentuk oval, dengan panjang kurang lebih 0,5 mm. Saat diletakkan telur berwarna putih, 15 menit kemudian telur berubah warna menjadi abu-abu kemudian menjadi hitam. Telur menetas dalam waktu 1-2 hari dan tempat perkembangbiakan yang disukai adalah yang berisi air jernih dan terlindung dari cahaya matahari langsung (Sucipto, 2011).

b. Larva

Larva *Aedes aegypti* terdiri dari kepala, toraks dan abdomen, yang bergerak sangat lincah dan sangat sensitif terhadap getaran dan cahaya. larva nyamuk dapat terlihat berenang naik turun di tempat-tempat penampungan air dan pada waktu istirahat posisinya hampir tegak lurus dengan permukaan air atau biasanya berada disekitar dinding tempat penampung air (Kemenkes RI, 2014).

Ada 4 tingkat (instar) larva sesuai pertumbuhan larva tersebut, yaitu : instar I : berukuran paling kecil, yaitu 1-2 mm, instar II : berukuran 2,5-3,8 mm, instar III : lebih besar sedikit dari larva instar II, instar IV : berukuran paling besar 5 mm. larva mengambil makanannya di dasar TPA sehingga di sebut *bottom feeder*, dan mengambil oksigen di udara. Larva menjadi pupa membutuhkan

waktu 7 – 9 hari untuk larva *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* dapat hidup pada suhu sekitar 25°C - 30°C (Kemenkes RI, 2014).

Terdapat empat tingkat larva sesuai dengan pertumbuhan larva tersebut, yaitu:

1. Instar I berukuran 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernapasan pada *siphon* belum jelas.
2. Instar II berukuran 2,5-3,5 mm, duri-duri dada belum jelas, corong kepala mulai menghitam.
3. Instar III berukuran 4-5 mm, berumur 3-4 hari setelah telur menetas, duri-duri didada mulai jelas dan corong berwarna coklat kehitaman.
4. Instar IV berukuran 5-6 mm dengan warna kepala gelap (Ardiani, 2013).

c. Pupa

Berbentuk seperti “koma” lebih besar namun lebih ramping dibanding jentiknya. Ukurannya lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata pupa nyamuk lain. Gerakannya lamban dan sering berada di permukaan air. Masa stadium pupa *Aedes aegypti* normalnya berlangsung antara 2 hari (Kemenkes RI, 2014).

d. Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain dan mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badan dan kaki. Vektor DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti* betina. Perbedaan morfologi antara nyamuk *Aedes aegypti* yang betina dengan yang jantan terletak pada perbedaan morfologi antenanya, *Aedes aegypti* jantan memiliki antena berbulu lebat sedangkan yang betina berbulu agak jarang/tidak lebat. Umur nyamuk betina 8-15 hari, nyamuk jantan 3-6 hari dan seekor nyamuk betina *Aedes aegypti* setelah 3 hari menghisap darah mampu menghasilkan 80-125 butir telur dengan rata-rata 100 butir telur. Nyamuk *Aedes albopictus* dewasa mempunyai ciri-ciri fisik sebagai berikut torak mempunyai gambaran sebuah pita putih longitudinal. *Aedes albopictus* yang juga berwarna hitam hanya berisi satu garis putih tebal di bagian dorsalnya (Sucipto, 2011).

2.3 Tumbuhan Bakau

2.3.1 Klasifikasi Tumbuhan Bakau (*Rhizophora apiculata*)

Klasifikasi tumbuhan bakau (*Rhizophora apiculata*):

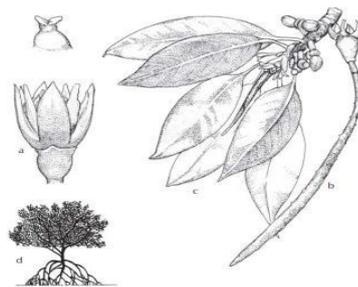
Regnum : Plantae.

Subregnum : Tracheobionta.

Superdivisi : Spermatophyta.

Divisi : Magnoliophyta.

Kelas : Magnoliopsida.
Subkelas : Rosidae.
Ordo : Myrtales.
Famili : Rhizophoraceae.
Genus : Rhizophora.
Spesies : *Rhizophora apiculata*.



a. bunga; b. buah; c. daun; d. pohon

Gambar 3. Bagian Tumbuhan Bakau Minyak (Noor *et al.*, 2012).

Tumbuhan Bakau (*Rhizophora apiculata*) merupakan tanaman yang tumbuh disepanjang garis pantai tropis dan subtropis, tumbuhan ini memiliki ketahanan yang baik pada kondisi ekstrim sekalipun. Diketahui tumbuhan bakau minyak (*Rhizophora apiculata*) ini juga berpotensi sebagai anti oksidan alami (Mustofa *et al.*, 2019; Wiarta *et al.*, 2017).

Indonesia merupakan sebuah negara yang memiliki hutan bakau dengan luas hutan mencapai 4,5 juta hektar atau sejumlah 25% dari jumlah total luas hutan bakau yang ada di seluruh dunia. Tumbuhan ini memiliki indeks nilai pohon (INP) yang sangat penting bagi ekosistem (Noor *et al.*, 2012).

Tumbuhan bakau memiliki pohon dengan ketinggian mencapai 30 m dengan diameter batang mencapai 50 cm. Tumbuhan ini memiliki perakaran yang khas hingga mencapai ketinggian 5 m, dan kadang memiliki akar udara yang keluar dari cabang. Kulit kayu berwarna abu-abu tua dan berubah-ubah. Daun berkulit warna hijau tua dengan hijau muda pada bagian tengah dan kemerahan di bagian bawah. Gagang daun panjangnya 17-35 mm dan warnanya kemerahan. Unit dan letak: sederhana dan berlawanan. Bentuk: elips menyempit dan dengan ujung yang meruncing. Ukuran: 7-9 × 3,5-8 cm (Noor *et al.*, 2012).

Bunga biseksual, kepala bunga kekuningan yang terletak pada gagang berukuran <14 mm. Letak : diketiak daun. Formasi kelompok (2 bunga per kelompok). Daun mahkota ada 4, kuning putih, tidak ada rambut, panjangnya 9-11 mm. kelopak bunga: 4, kuning kecoklatan, melengkung. Benang sari: 11-12, tak bertangkai (Noor *et al.*, 2012).

Buah kasar berbentuk bulat memanjang hingga seperti buah pir, warna coklat, panjang 2-3,5 cm, berisi satu biji fertil. Hipokotil silindris, berbintil, berwarna hijau jingga. Leher kotiledon berwarna merah jika sudah matang. Ukuran: hipokotil panjang 18-38 cm dan diameter 1-2 cm (Noor *et al.*, 2012).

2.3.2 Kandungan Tumbuhan Bakau

Spesies *Rhizophora* diketahui mengandung metabolit sekunder seperti alkaloid, glikosida, minyak esensial, dan konstituen organik lainnya. *Rhizophora apiculata* mengandung tanin, steroid, triterpen, dan komponen fenolik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nurhikmah (2017) didapatkan senyawa bioaktif pada kulit batang *Rhizophora apiculata*, yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, dan steroid. Analisis dari daun *Rhizophora apiculata* ditemukan kaya dengan 2-(2-ethoxyethoxy) ethanol (26,45%) dan kaur-16-ene (3,37%). Komponen utama pada bunga *Rhizophora apiculata* yaitu 2-(ethoxyethoxy) ethanol (11,08%) dan butyl cyclohexyl ester 1,2-benzenedicarboxylic acid (3,48%). Sedangkan pada batang *Rhizophora apiculata* mengandung octadecamethyl cyclononasiloxane (5,24%), kaurene (3,39%) dan 1,2,3,4-tetramethoxy-5-(2-propenyl)-benzene (3,26%) (Nurhikmah, 2017).

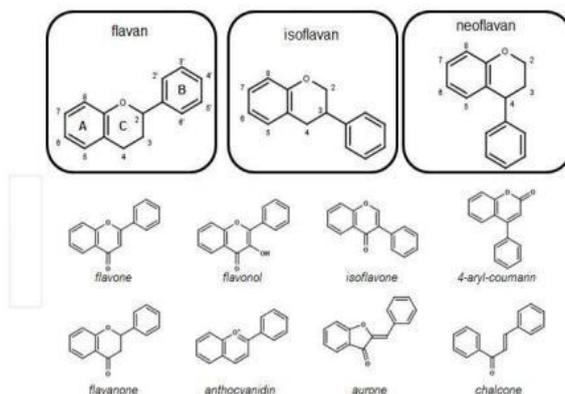
Dalam penelitian Mustofa *et al.*, (2019) disebutkan juga bahwa tumbuhan bakau (*Rhizophora apiculata*) mengandung senyawa

flavonoid, alkaloid sebagai antioksidan eksogen dengan uji aktivitas antioksidan melalui skrining fitokimia. Penelitian yang dilakukan Mustofa *et al.*, (2018) menjelaskan bahwa tumbuhan bakau (*Rhizophora apiculata*) mengandung tanin dan asam *pyroligneous* yang memiliki sifat sebagai antioksidan, aktivitas anti inflamasi oleh tanin berkaitan dengan sifat senyawa aktif sebagai antioksidan sekunder yang menangkap radikal bebas. Struktur galat, *polygaloil glukosa* (PGG), memiliki lima kelompok gugus galoil ester yang menghambat ekspresi aktivitas iNOS. PGG juga berperan sebagai anti inflamasi dengan cara menghambat pembentukan prostaglandin E2 (PGE2). PGE2 dihambat oleh pembentukan PGG melalui mekanisme penghambatan siklooksigenase 2 (COX-2), enzim yang akan mengkatalisis proses dari asam arakidonat menjadi PGE2.

2.3.3 Kandungan Senyawa Kimia Kulit Batang Bakau Sebagai Larvasida

a. Flavonoid

Flavonoid adalah substansi fenol yang mempunyai karakteristik berat molekul rendah dan terdapat pada kulit batang bakau. Flavonoid dalam tubuh manusia memberikan banyak fungsi seperti antioksidan, antialergenik, antibakterial, antifungal, antiviral dan antikarsinogenik. Struktur kimia dasar senyawa flavonoid adalah C6-C3-C6 *phenyl- benzopyran* (Gomez, 2010).



Gambar 4. Struktur kimia flavonoid (Pinheiro *et al.*, 2012)

Ekstrak tanaman yang mengandung unsur atau senyawa flavonoid memiliki efek toksisitas terhadap larva *Aedes aegypti* instar III. Penelitian tersebut menunjukkan ekstrak tanaman dengan senyawa flavonoid memiliki angka mortalitas lebih dari 60% terhadap larva *Aedes aegypti* instar III (Farias, 2010).

Flavonoid merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang bersifat toksik, senyawa ini bekerja sebagai racun pernapasan, dimana ketika masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan, senyawa ini akan dapat menyebabkan kerusakan pada sistem pernapasan sehingga mengakibatkan larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Sudrajat *et al.*, 2011). Flavonoid juga memiliki cara kerja menghambat daya makan larva (*anti feedant*) yaitu dengan menghambat reseptor perasa pada daerah mulut larva yang akan mengakibatkan larva gagal mendapatkan stimulus rasa, sehingga larva tidak mampu mengenali makanan yang ada di sekitarnya,

aktivitas makan yang rendah pada larva akan menyebabkan energi untuk perkembangan larva menjadi berkurang sehingga proses pertumbuhan larva juga terhambat (Tjokropranoto *et al.*, 2011).

b. Saponin

Saponin adalah suatu glikosida alamiah yang mempunyai aktifitas farmakologi cukup luas diantaranya meliputi immunomodulator, anti tumor, anti inflamasi, antivirus, anti jamur, dapat membunuh kerang-kerangan, hipoglikemik, dan efek *hypocholesterol*. Terdapat tiga kelas saponin dimana salah satunya adalah kelas triterpenoid. Saponin merupakan salah satu senyawa yang bersifat larvasida. Saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus menjadi korosif (Rahmawati, 2013).

Saponin dapat mengikat sterol bebas dalam pencernaan makanan dimana sterol berperan sebagai prekursor hormon ecdison. Hormon ini berperan dalam merangsang pertumbuhan dan menyebabkan epidermis menyekresikan suatu kutikula baru yang menyebabkan dimulainya proses pengelupasan kulit, sehingga dengan menurunnya jumlah sterol bebas maka proses penggantian kulit pada serangga akan terganggu (Sudrajat *et al.*, 2011).

Di dalam sistem saraf serangga, antara neuron dengan sel-sel lain termasuk sel otot terdapat celah sinaps. Asetilkolin berfungsi untuk

mengantarkan impuls dari sel saraf ke sel otot melalui sinaps. Setelah impuls diantarkan, proses penghantaran impuls dihentikan oleh enzim asetilkolinesterase, dimana asetilkolin dipecah menjadi asetil ko-A dan kolin, sehingga sinaps menjadi kosong kembali dan dapat mengantarkan impuls berikutnya. Saponin menghambat kerja enzim asetilkolinesterase, sehingga terjadi penumpukan asetilkolin yang mengakibatkan terjadinya kekacauan sistem penghantaran impuls. Kekacauan sistem penghantaran impuls menyebabkan otot akan tetap berkontraksi sampai kelelahan, selanjutnya terjadi kelumpuhan pada otot pernafasan dan menyebabkan kematian. Larva *Aedes aegypti* yang mendapatkan perlakuan terlihat mengalami paralisis, selanjutnya larva *Aedes aegypti* menunjukkan tanda kematian dengan tubuh yang apabila disentuh terasa lunak dan lemas (Wardhana dan Diana, 2014).

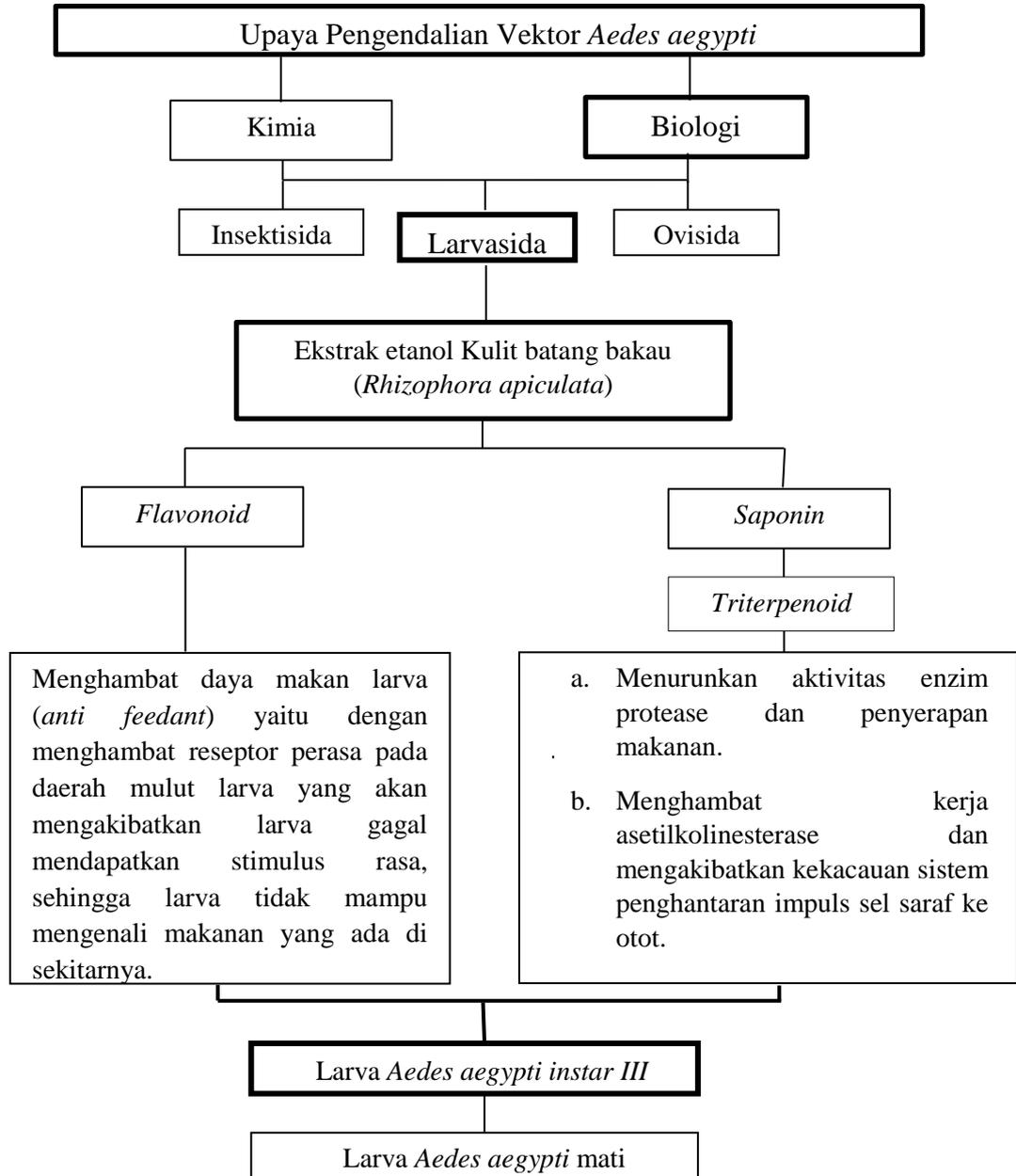
2.4. Uji Larvasida

Uji larvasida dilakukan secara langsung dengan mencatat seluruh hasil pengamatan pada 6 konsentrasi dan 4 kali pengulangan dengan berpedoman pada aturan yang telah di paparkan oleh WHO bahwa larva nyamuk *Aedes aegypti* dapat di paparkan berbagai konsentrasi untuk menguji berbagai aktivitas larvasida dalam kisaran waktu 24-48 jam, dan kisaran 4-5 konsentrasi yang nantinya akan digunakan dalam menghitung LC50 (WHO, 2016). Ekstrak tumbuhan kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) dapat dikatakan memiliki efek larvasida bila hasil LC50 kurang dari 1%, yang mana pada uji LC50, hasil yang akan diperoleh yaitu pada konsentrasi berapakah

larva uji akan mengalami kematian sebanyak 50%. Uji LC50 adalah uji yang membandingkan waktu terhadap konsentrasi. Sedangkan pada uji larvasida juga membandingkan konsentrasi terhadap waktu yakni uji LT50, semakin toksik suatu senyawa maka akan semakin sedikit waktu yang dibutuhkan untuk dapat membunuh 50 % larva uji.

2.5 Kerangka Teori

Berikut merupakan kerangka teori mengenai upaya pengendalian vektor *Aedes aegypti* :

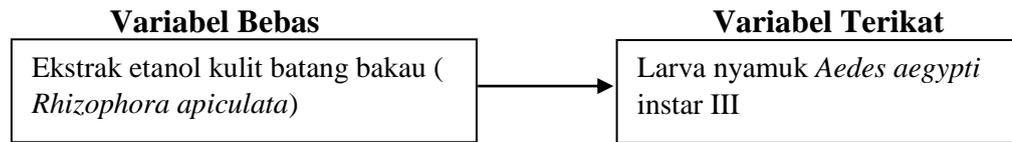


Gambar 5. Kerangka Teori

Upaya pengendalian vektor *Aedes aegypti* dibagi menjadi 2 jenis yaitu secara kimia dan biologi, yang mana pengendalian vektor secara kimia dan biologi dapat memiliki pengaruh pada 3 fase kehidupan vektor *Aedes aegypti* yaitu sebagai insektisida, larvasida, dan ovisida. Dalam penelitian ini, hal yang akan diteliti oleh peneliti adalah mengenai efek larvasida dari ekstrak etanol kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) sebagai bentuk upaya pengendalian vector *Aedes aegypti* secara biologi yang mana ekstrak dari batang tumbuhan bakau (*Rhizophora apiculata*) memiliki senyawa potensial berupa *flavonoid*, *saponin* dan *triterpenoid*.

Senyawa *flavonoid* dalam batang tumbuhan bakau (*Rhizophora apiculata*) memiliki kemampuan untuk Menghambat daya makan larva (*anti feedant*) yaitu dengan menghambat reseptor perasa pada daerah mulut larva yang akan mengakibatkan larva gagal mendapatkan stimulus rasa, sehingga larva tidak mampu mengenali makanan yang ada di sekitarnya. Sedangkan, senyawa *saponin* dan *triterpenoid* memiliki kemampuan Menurunkan aktivitas enzim protease dan penyerapan makanan serta dapat menghambat kerja asetilkolinesterase dan mengakibatkan kekacauan sistem penghantaran impuls sel saraf ke otot, senyawa-senyawa diatas akan dapat berpengaruh pada fase kehidupan larva pada nyamuk *Aedes aegypti* instar III.

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 6. Kerangka Konsep

Variabel bebas (*Independent*) pada penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak etanol kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*), sedangkan variabel terikat (*Dependent*) pada penelitian ini adalah jumlah larva *Aedes aegypti* instar III.

2.7 Hipotesis penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah ekstrak etanol kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) efektif sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* instar III.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain Penelitian pada penelitian ini adalah eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Rancangan acak lengkap adalah rancangan lapangan pada suatu lokasi yang homogen. Rancangan ini dikatakan acak karena setiap satuan percobaan mempunyai peluang yang sama untuk mendapatkan perlakuan sedangkan dikatakan lengkap karena seluruh perlakuan yang dirancang dalam percobaan tersebut digunakan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2021 di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran. Pembuatan ekstrak dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III. Telur nyamuk ini diperoleh dari Balai Litbang

Kesehatan Baturaja, Provinsi Sumatera Selatan dalam bentuk kering dengan media kertas saring.

3.3.2 Sampel Penelitian

a. Kriteria Inklusi

1. Larva *Aedes aegypti* yang telah mencapai instar III, dan
2. Larva bergerak aktif

b. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah larva yang mati sebelum perlakuan.

3.3.3 Besar Sampel

Berdasarkan pedoman WHO (2005), penelitian mengenai uji larvasida menggunakan 20 larva sampai 30 larva pada setiap kelompok uji. Peneliti menggunakan 25 larva pada setiap kelompok uji. Pada penelitian ini terdapat 6 kelompok uji yaitu kontrol negatif 0% menggunakan aquades, perlakuan pertama dengan konsentrasi 0,025%, perlakuan kedua dengan konsentrasi 0,050%, perlakuan ketiga dengan konsentrasi 0,075%, perlakuan keempat dengan konsentrasi 0,1% dan perlakuan kelima dengan konsentrasi 0,125% dengan 4 kali pengulangan pada setiap kelompok uji, maka pada penelitian ini dibutuhkan total larva sebanyak 600 larva. Rincian jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Jumlah Sampel yang Digunakan dalam Penelitian (WHO, 2005)

Perlakuan	Jumlah Larva X Jumlah Pengulangan	Total
Kontrol (-): Aquades	25 larva x 4	100 larva
Perlakuan I: 0,025%	25 larva x 4	100 larva
Perlakuan II: 0,050%	25 larva x 4	100 larva
Perlakuan III: 0,075%	25 larva x 4	100 larva
Perlakuan IV: 0,1%	25 larva x 4	100 larva
Perlakuan V:0,125%	25 larva x 4	100 larva
Jumlah total larva yang dipakai dalam penelitian		600 larva

3.4 Bahan dan Alat Penelitian

3.4.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah:

- a. Ekstrak etanol tanaman bakau (*Rhizophora apiculata*)/ kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*);
- b. Larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III;
- c. Aquades;
- d. Pakan larva berupa pelet ikan.

3.4.2 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Alat untuk preparasi bahan uji, yaitu:
 1. Nampan plastik ukuran 30 x 15 cm untuk tempat memelihara larva;

2. Gelas plastik ukuran ± 400 ml untuk tempat meletakkan larva uji;
 3. Jaring-jaring besi untuk menutup tempat meletakkan larva uji.
- b. Alat untuk pembuatan ekstrak kulit batang bakau, yaitu:
1. Timbangan untuk menimbang kulit batang bakau yang diperlukan;
 2. Alat penghalus kulit batang bakau (blender);
 3. Botol wadah ekstrak;
 4. Gelas plastik untuk merendam kulit batang bakau yang telah dihaluskan dengan ethanol 96%;
 5. Alumunium foil untuk menutup gelas saat melakukan ekstraksi;
 6. Saringan untuk memisahkan ekstrak kulit batang bakau dengan ampasnya.
- c. Alat untuk uji efektivitas
1. Gelas ukur untuk mengukur jumlah air yang diperlukan;
 2. Pipet larva untuk mengambil larva;
 3. Lidi untuk mengetahui larva yang mati;
 4. Jaring-jaring besi untuk menutup tempat larva uji;
 5. Termometer untuk mengukur suhu lingkungan.

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian dibagi dalam 2 tahap, yaitu:

1. Tahap Persiapan

a. Preparasi Bahan Uji

Telur nyamuk *Aedes aegypti* yang dipakai pada penelitian ini diperoleh dari Balai Litbang Kesehatan Baturaja, Provinsi Sumatera Selatan serta kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) diperoleh dari daerah Lampung Timur.

b. Rearing Larva

Telur nyamuk dipindahkan ke dalam sebuah nampan yang berisi media air selama 1-2 hari sampai telur menetas dan menjadi larva. Larva akan berkembang dari stadium I sampai III yang berlangsung selama 4-5 hari. Selama masa perkembangannya larva tersebut diberi pakan berupa pelet ikan (Tetra bites).

c. Pembuatan Ekstrak Kulit Batang Bakau

Pengambilan sampel kulit batang bakau *Rhizophora apiculata*. berasal dari Kawasan Konservasi Hutan Bakau, BPH Gunung Balak, Lampung Timur Provinsi Lampung. Kulit batang bakau *Rhizophora apiculata*. diambil sebanyak 3 kg berat basah kemudian dikeringkan selama 7 hari setelah dipotong dengan ukuran kecil-kecil, untuk mendapatkan ukuran partikel yang lebih kecil, potongan kulit batang bakau tersebut dihaluskan menggunakan blender, dan diayak menggunakan saringan *mesh size* 100 m hingga didapatkan tepung kulit batang bakau *Rhizophora apiculata*. Simplisia berupa butiran halus dan seragam,

simplisia yang dihasilkan sebanyak 1,5 kg dan siap untuk dilakukan ekstraksi dengan cara maserasi (perendaman), menggunakan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:5 (1 kg simplisia dengan pelarut etanol 5 liter). Setelah itu sampel disaring dengan menggunakan *hand vacuum* sehingga diperoleh filtrat dan residu. Selanjutnya residu dilakukan remaserasi (perendaman kembali menggunakan pelarut dengan cara yang sama), sampai diperoleh filtrat berwarna bening. Filtrat yang dihasilkan ditampung menjadi satu dan dipekatkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* dengan suhu 50 °C dengan kecepatan 250 rpm, untuk memisahkan ekstrak dengan pelarutnya dan didapatkan ekstrak kulit batang bakau *Rhizophora apiculata*. dalam bentuk larutan (Handayani, 2013).

Tabel 2. Jumlah Ekstrak Kulit Bakau yang Dibutuhkan pada Penelitian

X1	V2	X2	$V1 = \frac{V2 \cdot X2}{X1}$	Pengulangan (V1 x 4)
100%	200 ml	0,025%	0,05 ml	0,2 ml
100%	200 ml	0,050%	0,10 ml	0,4 ml
100%	200 ml	0,075%	0,15 ml	0,6 ml
100%	200 ml	0,1%	0,20 ml	0,8 ml
100%	200 ml	0,125%	0,25 ml	1 ml
			Total	3 ml

1. Disiapkan aquades ±4800 ml sebagai media dalam penelitian ini.
2. Disiapkan 24 buah gelas plastik ukuran ±400 ml sebagai wadah media dalam penelitian ini.
3. Disiapkan gelas ukur dengan ukuran 100 ml untuk mengukur

media.

4. Disiapkan mikropipet untuk mengambil ekstrak kulit batang bakau sesuai dengan konsentrasi ekstrak yang telah ditetapkan.
5. Pengenceran ekstrak dilakukan dengan cara mengambil besaran volume setiap konsentrasi (V1) kemudian menambahkan aquades sampai dengan volume 200 ml.
6. Disiapkan lidi yang digunakan untuk menyentuh larva agar mengetahui apakah ada respon gerakan atau tidak.

d. Waktu Pengamatan terhadap larva uji

Penelitian ini dilakukan selama $\pm 3-4$ hari setelah larva nyamuk mencapai stadium instar III dengan pembagian waktu pengamatan setiap 5 menit, 10 menit, 20 menit, 40 menit, 60 menit, 120 menit, 240 menit, 480 menit, 1440 menit (WHO, 2005).

2. Tahap Penelitian

Larutan uji berupa ekstrak etanol kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) dengan konsentrasi 0% sebagai kontrol negatif dan konsentrasi 0,025%; 0,050%; 0,075%; 0,1%; 0,125% sebagai konsentrasi perlakuan yang ditambahkan pada masing-masing gelas uji. Kontrol negatif hanya menggunakan aquades sebanyak 200 ml. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali lalu dicatat hasil pengamatan pada setiap kelompok uji. Setelah selesai melakukan pengamatan pada setiap kelompok uji sesuai dengan waktu pengamatan, selanjutnya data hasil

observasi diolah untuk penentuan nilai LC50 dan LT50 dengan analisa probit menggunakan *software statistic*. Nilai LC50 diperoleh dengan menghitung jumlah larva yang mati disetiap waktu pengamatan dan nilai LT50 diperoleh dari menghitung kematian larva disetiap kelompok konsentrasi.

3. Tahap Pemusnahan Bahan Penelitian

Setelah selesai melakukan penelitian, bahan sisa penelitian atau spesimen yang digunakan akan dilakukan pemusnahan agar tidak terlepas dan berkembang biak di alam, dengan cara merebus hingga mendidih air bekas penetasan telur *Aedes aegypti* agar sisa telur yang masih belum menetas menjadi mati, selain itu dapat juga dengan cara membakar sisa telur yang masih menempel pada kertas saring.

3.6 Identifikasi Variabel dan Definisi Operasional Variabel

3.6.1 Identifikasi Variabel

a. Variabel Bebas (*Independent*)

Variabel independent adalah konsentrasi ekstrak kulit batang bakau (*Rhizopus apiculata*).

b. Variabel Terikat (*Dependent*)

Variabel dependent pada penelitian ini adalah jumlah larva *Aedes aegypti* Instar III.

3.6.2 Definisi Operasional Variabel

Tabel 3. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil ukur	Skala
Ekstrak tumbuhan bakau	Kulit Batang Bakau sebanyak 3 kg yang telah didapat serbuk keringnya, direndam di dalam <i>ethanol</i> 96%,Setelah direndam selanjutnya bahan tersebut disaring sehingga diperoleh hasil akhirnya berupa ekstrak Kulit batang bakau dengan konsentrasi 100%.	Timbangan Dan gelas ukur 100 ml	Ditimbang gram kulit batang bakau	Kadar (%)/ ml pelarut	Numerik
Konsentrasi ekstrak Kulit Batang Bakau (<i>Rhizophora apiculata</i>)	Ekstrak dinyatakan dalam (%). Masing-masing konsentrasi dibuat dengan cara pengenceran.Pada penelitian ini dipakai konsentrasi 0,025%;0,050%; 0,075%;0,1%;0,125% , dan kontrol (-) 0% yang kemudian dicari dosis untuk hambat perkembangan larva.	Gelas ukur 100 ml dan mikropipet	Menggunakan pipet ukur ambil konsentrasi larutan yang diujikan	Didapatkan ekstrak etanol kulit batang bakau dengan konsentrasi 0,025%;0,050%;0,075%;0,1%;0,125%, dan kontrol (-) 0%.	Kategorik
Larva <i>Aedes aegypti</i>	Pada penelitian ini digunakan larva <i>Aedes aegypti</i> yang telah mencapai instar III(WHO,2005), dengan ciri larva <i>Aedes aegypti</i> berukuran 4-5 mm berumur tiga sampai empat hari setelah telur menetas, duri-duri dada mulai jelas serta corong pernafasan terlihat berwarna coklat kehitaman.	Kaca Pembesar, Hand counter, kalkulator	Mengamati pergerakan larva dan dicatat Parameter : mortalitas larva <i>Aedes aegypti</i> instar III	Larva <i>Aedes aegypti</i> instar III yang mati	Numerik
Jumlah larva	Setiap perlakuan dilakukan	Kaca pembesar	Dihitung secara	Nilai LC50	Numerik

<i>Aedes aegypti</i> yang mati	pengulangan sebanyak 4 kali lalu dicatat hasil pengamatan pada setiap kelompok uji untuk menentukan jumlah larva yang mati disetiap waktu pengamatan (LC50) dan untuk menghitung jumlah larva yang mati di setiap kelompok konsentrasi (LT50)	manual dan diolah hasil data menggunakan <i>software statistic.</i>	dan LT50
---	--	---	-------------

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh di uji analisis statistik menggunakan program *software statistic*. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan:

1. Uji normalitas data

Uji normalitas data yaitu pada data yang diperoleh dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji *Saphiro-Wilk*, Uji normalitas data ini dilakukan pada data dengan sampel kurang dari 50.

2. Analisis Bivariat

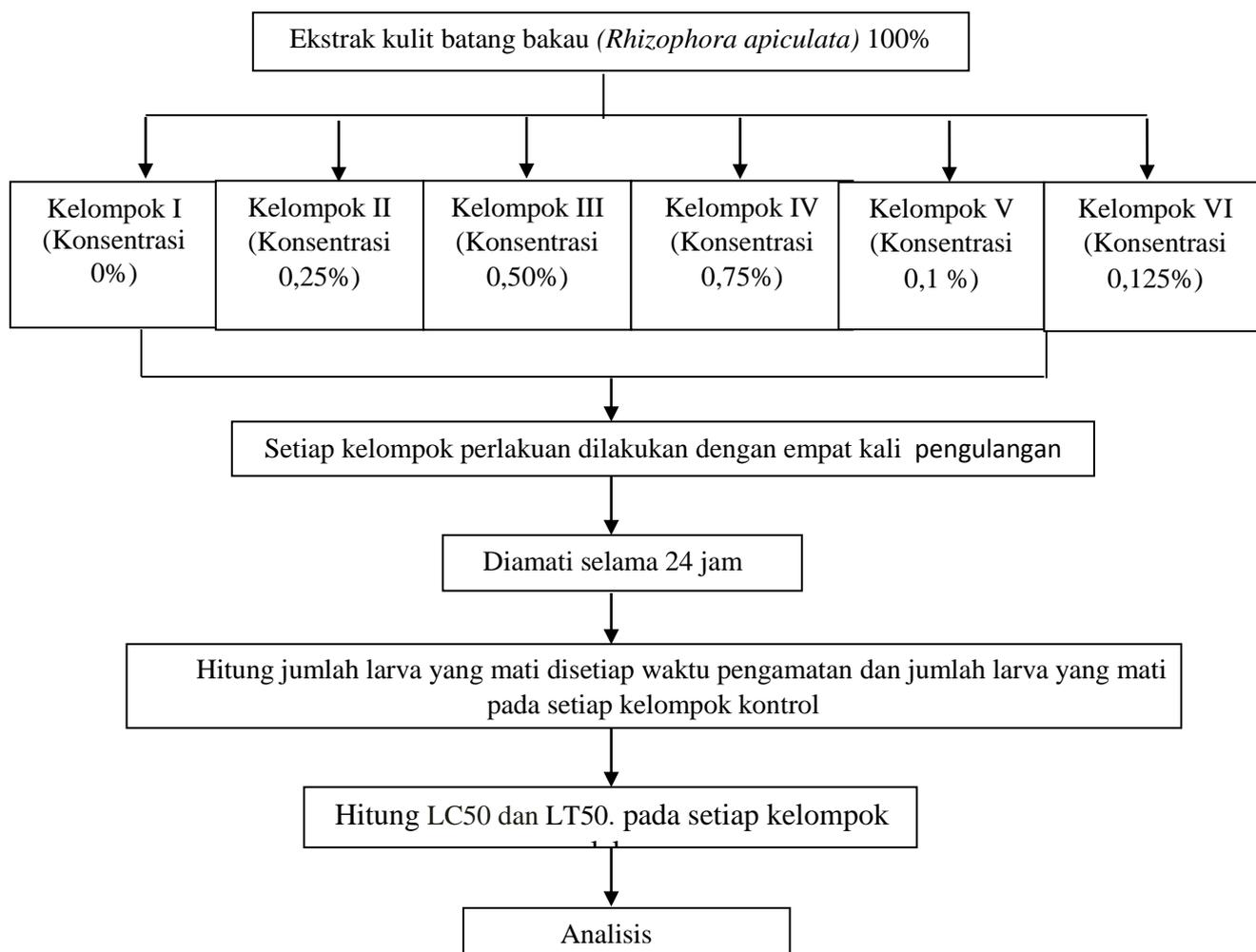
Dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah ada perbedaan perlakuan yang diberikan maka dilakukan uji analisis bivariat *One Way ANNOVA*, tetapi bila sebran data tidak normal atau varian data tidak sama, dapat dilakukan uji alternatif, yaitu *Kruskal Wallis*. Uji ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan.apabila pada uji tersebut didapatkan hasil yang signifikan (bermakna) yaitu $p < 0.05$ maka dilakukan analisis *Post Hoc LSD* untuk mengetahui kelompok perlakuan yang bermakna. Uji *Post Hoc LSD* untuk *One Way ANNOVA* adalah *Bonferroni* sedangkan untuk *Kruskal Wallis* adalah *Mann Whitney*.

3. Analisa Probit

Dianalisis seberapa besar daya hambat ekstrak tumbuhan bakau terhadap perkembangan larva *Aedes aegypti* menjadi stadium dewasa yang dinyatakan dengan LC50 dan LT50. Untuk menilai toksisitas suatu insektisida dapat menggunakan suatu metode pengujian dengan analisis probit. *Lethal Concentration* merupakan suatu ukuran untuk mengukur daya racun dari jenis pestisida terhadap serangga uji. Pada uji efektifitas ditunjukkan LC50 yang berarti berapa persen konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian 50% dari hewan percobaan. LT50 merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% larva uji. Nilai subletal ditentukan dengan analisis probit. Analisis ini diolah dengan *software* penghitungan statistik pada komputer.

3.8 Alur Penelitian

Untuk memudahkan peneliti dalam melakukan proses penelitian dibuat diagram alur penelitian seperti dibawah ini:



Gambar 7. Alur Penelitian

Alur Penelitian untuk uji efek larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III adalah dengan menyiapkan ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) dalam konsentrasi 100% yang kemudian konsentrasi tersebut akan dibagi menjadi VI kelompok perlakuan, yaitu kelompok 1 sebesar 0% berisikan Aquades, kelompok 2 dengan konsentrasi sebesar 0,25%, kelompok 3 dengan konsentrasi sebesar 0,50%, kelompok 4 dengan konsentrasi sebesar 0,75%, kelompok 5 dengan konsentrasi sebesar 0,1%, dan terakhir kelompok 6 dengan

konsentrasi sebesar 0,125%. Seluruh kelompok konsentrasi kemudian akan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali dengan waktu pengamatan selama 24 jam dan di catat jumlah larva yang mati di setiap waktu pengamatan, serta jumlah larva yang mati pada setiap kelompok kontrol. Setelah kegiatan pengamatan dan pencatatan selesai, dilanjutkan dengan menganalisis hasil pencatatan untuk dapat menghitung nilai LC50 dan LT50.

3.9 Etik Penelitian

Penelitian ini telah diajukan ke Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan disetujui dengan nomor *Ethical Clearance* adalah 1847/UN26.18/PP.05.02.00/2021.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Simpulan Umum

Ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) memiliki efektivitas yang cukup baik sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* instar III.

5.1.2 Simpulan Khusus

Nilai LC50 ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) yaitu 0,758% dan nilai LT50 ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) 1440 menit.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti menyarankan agar:

1. Pada Penelitian selanjutnya disarankan untuk menaikkan dosis konsentrasi ekstrak masing- masing perlakuan agar ditemukan dosis yang efektif pada ekstrak etanol kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti* instar III.
2. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pengaruh ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora apiculata*) sebagai penghambat perkembangan spesies-spesies nyamuk lainnya yang berperan sebagai

vektor penyakit sehingga pemanfaatan ekstrak kulit batang bakau dapat optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningtyas ED. 2013. Perbedaan keberadaan jentik aedes aegypti berdasarkan karakteristik kontainer di daerah endemis demam berdarah dengue. [Skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Arcani NL, Sudarmaja IM, Swastika IK. 2017. Efektifitas ekstrak etanol serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) sebagai larvasida *Aedes aegypti*. *J of Medika Udayana*. 6(1): 1-4.
- Ardiani F. 2013. Hubungan keberadaan jentik aedes aegypti dan pelaksanaan 3M plus dengan kejadian penyakit DBD di lingkungan XVIII Kelurahan Binjai Kota Medan Tahun 2012. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Achmadi UF, Sudjana P, Sukowati S, Wahyomo YM. 2011. Demam berdarah dengue. *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. 2(1): 1–48.
- Borror DJ, Triplehorn C.A & Johnson NF. 1996. Pengenalan pelajaran serangga. Edisi Ke-6. Partosoedjono S, penerjemah; Brotowidjoyo MD. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: *An Introduction to The Study of Insects*.
- Cania EB, Setyaningrum E. 2013. Uji efektivitas larvasida ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) terhadap larva *Aedes aegypti*. *J Medical Journal of Lampung University*. 2(4): 52-60.
- Centers for Disease Control (CDC). 2012. Mosquito life-cycle. Dengue homepage centers for disease control and prevention. USA: CDC.
- Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. 2016. Renstra Dinas Kesehatan Provinsi Lampung Tahun 2015-2019. Lampung: Dinkes Provinsi Lampung.

- Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. 2020. Profil Dinkes Provinsi Lampung 2020. Lampung: Dinkes Provinsi Lampung.
- Ervina N, Pratiwi L, Natalia D. 2014. Uji aktivitas ekstrak etanol daun singkong (*Manihot utilissima* Pohl) sebagai larvasida aedes aegypti. [skripsi]. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Farias DF. 2010. Water extract of brazilian leguminous seeds as rich sources of larvacidal compound against aedes aegypti. *J of An Acad Bras Cienc.* 82(3): 585-9.
- Gomez S, Holguin NF, Hernandez AP, Miramontes P, Mitnik DG. 2010. Computational molecular characterization of the flavonoid rutin. *J of Chemistry Central Journal.* 4(1): 12-6.
- Handayani S. 2013. Kandungan flavonoid kulit batang dan daun pohon api-api (*Avicennia marina*) sebagai senyawa aktif antioksidan. [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hidayatullah N, Kurniawan B, Wahyuni A. 2013. Efektivitas pemberian ekstrak ethanol 70% akar kecombrang (*Etlinger elatior*) terhadap larva instar III *Aedes aegypti* sebagai biolarvasida potensial. *J Medical Jurnal of Lampung University.* 1(2): 95-104.
- Husna I, Endah S, Tundjung TH, Yogi K, Endah KP, Rofiqul U, Bibin BA. 2019. Utilization of basil leaf extract as anti-mosquito repellent: a case study of total mosquito mortality (*Aedes aegypti* 3 rd instar). *J of Physics* 5(3): 1467-9.
- Ismatullah, Ahmad. 2014. Uji efektifitas larvasida ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia* Steenis) terhadap larva *Aedes aegypti* instar III. [skripsi]. Lampung: Universitas Lampung.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2014. Buku saku pengendalian demam berdarah dengue untuk pengelola program DBD puskesmas. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Kemenkes RI.

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2020. Kasus demam berdarah di Indonesia 9 juli 2020. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2016. Situasi DBD di Indonesia. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. Profil Kesehatan Indonesia 2019. Jakarta: Kemenkes RI.
- Komariah S, Pratita, Malaka. 2012. Pengendalian vektor. *J Kesehatan Bina Husada*. 6 (1): 34-43.
- Lumingas ER. 2017. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian demam berdarah. *J Kesehatan Masyarakat Sam Ratulangi Manado*. 9(3): 11-7.
- Maria I, Ishak H, Selomo M. 2013. Faktor resiko kejadian demam berdarah dengue (DBD). *Makassar*. 8(2): 52-7.
- Marianti. 2014. Pengaruh granul ekstrak daun sirih (*Piper betle linn*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. [skripsi]. Semarang: Universitas Islam Sultan Agung.
- Mustofa S, Bahagia W, Kurniawaty E, Rahmanisa S, Audah KA. 2018. The effect of mangrove (*Rhizophora apiculata*) bark extract ethanol on histopathology pancreas of male white rats sprague dawley strain exposed to cigarette smoke. *J Acta Biochimica Indonesiana*. 1(1): 7-13.
- Mustofa S, Alfa N, Wulan AJ, Rakhmanisa S. 2019. Pengaruh pemberian ekstrak kulit batang bakau minyak (*Rhizophora apiculata*) etanol 95% terhadap arteri koronarian tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur sprague dawley yang dipaparkan asap rokok. *J of Medical Journal Lampung University*. 3(1): 28-33.
- Mustofa S, Hanif F. 2019. The protective effect of (*Rhizophora apiculata*) bark extract against testicular damage induced by cigarette smoke in male rats. *J Acta Biochimica Indonesiana*. 2(1): 23-31.

- Noor R, Khazali M, Suryadiputra IN. 2012. Panduan pengenalan mangrove di Indonesia. Edisi ke-5. Bogor: Wetland International Indonesia Programme dan Ditjen PHKA. 101-9
- Nurjanah, Arsin A, Ansaridi. 2013. Hubungan praktik PSN dan akses air bersih dengan kejadian DBD pada siswa SD di Kecamatan Palu Selatan. [skripsi]. Palu: Universitas Hasanuddin.
- Nurhikmah. 2017. Uji aktivitas larvasida ekstrak n-heksan etil asetat 96% akar napas tumbuhan bakau minyak (*Rhizopora apiculata*) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. [skripsi]. Makassar: Universitas Hassanudin.
- Pinheiro PF, Justino GC. 2012. Structural analysis of flavonoids and relate compounds a review of spectroscopic applications. *J of In Tech*. 2(1): 34-50.
- Rahmawati P. 2013. Uji efektifitas buah manggis (*Garcinia mangostana* linn) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*. [skripsi]. Lampung: Universitas Lampung.
- Rahmayanti, Putri SK, Fajarna F. 2016. Uji potensi kulit bawang bombay (*Allium cepa*) sebagai larvasida terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*. [skripsi]. Banda Aceh: Akademi Analisis Kesehatan.
- Sinaga LS, Martini, M, Saraswati LD. 2016. Status resistensi larva *Aedes aegypti* (Linnaeus) terhadap temephos. *J Kesehatan Masyarakat*. 4(1): 142-152.
- Sukowati, S. 2010. Masalah vektor demam berdarah dengue (DBD) dan pengendaliannya di Indonesia. *Buletin Jendela Epidemiologi*. Vol 2: 25-7
- Sucipto CD. 2011. Vektor penyakit tropis. Edisi ke-7. Yogyakarta: Goysen Publishing.
- Sudrajat, Susanto DA, Rahmat. 2011. Daya racun ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* Linn) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. *J Bioprospek*. 7(1): 90-4.

- Tjokropranoto R, Evacuasiy E, Saputro NA. 2011. Efektivitas infusa herba beluntas (*Plucea indica* L.) sebagai larvasida terhadap larva nyamuk aedes sp. *J Medika Planta*. 1(2): 75-80.
- Wardhana AH, Diana N. 2014. Aktivitas biolarvasidal ekstrak metanol daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) terhadap larva lalat *chrysomya bezziana*. *J Ilmu Ternak dan Veteriner*. 19(1): 43-51.
- Waris L, Yuana, WT. 2013. Pengetahuan dan perilaku masyarakat terhadap demam berdarah Dengue di Kecamatan Batulicin Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. *J Epidemiologi dan Penyakit Bersumber Binatang*. 4(3): 144-49.
- Wiarta R, Astiani D, Indriyani Y, Mulia F. 2017. Pendugaan jumlah karbon tersimpan pada tegakan jenis bakau (*R.apiculata*) di IUPHHK PT. bina ovivipari semesta kabupaten kubu raya. *J of Hutles*. 5(2): 356-64.
- Widodo, NP. 2012. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian demam derdarah bengue (DBD) di Kota Mataram Provinsi Nusa Tenggara Barat. [thesis]. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Wirayoga, Mustazahid A. 2013. Hubungan kejadian demam berdarah Dengue dengan iklim Di Kota Semarang tahun 2006 – 2011. [skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- WHO. 2012. Regional office for south-east asia. Comprehensive guidelines for prevention and control of dengue and dengue hemorrhagic fever. 5(1): 78-81.
- WHO. 2011. Incidence of dengue fever and dengue hemorrhagic fever (Bulletin). 3(1): 52-61.
- WHO. 2005. Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides. 2(1): 34-47.
- WHO. 2016. Monitoring and managing insecticide resistance in *Aedes* mosquito populations Interim guidance for entomologists. 1(1): 1-13.