EFEKTIVITAS EKSTRAK METANOL RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii* SEBAGAI BIOINSEKTISIDA LARVA NYAMUK INSTAR III SALAH SATU VEKTOR FILARIASIS (*Culex* sp.)

(Skripsi)

Oleh

NUR AZIZAH

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS LAMPUNG

2022

ABSTRAK

EFEKTIVITAS EKSTRAK METANOL RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii* SEBAGAI BIOINSEKTISIDA LARVA NYAMUK INSTAR III SALAH SATU VEKTOR FILARIASIS (*Culex* sp.)

Oleh

NUR AZIZAH

Filariasis merupakan penyakit yang disebabkan oleh cacing *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malay*i, dan *Brugia timori* yang ditularkan oleh vektor nyamuk *Culex* sp. Salah satu upaya penanggulangan filariasis ialah dengan pengendalian vektor menggunakan insektisida alami yang tidak berdampak buruk bagi lingkungan. Rumput laut *Eucheuma cottonii* memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan steroid yang terbukti mampu bertindak sebagai bioinsektisida larva nyamuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak metanol rumput laut *Eucheuma cottonii* sebagai bioinsektisida larva nyamuk instar III salah satu vektor filariasis (*Culex* sp.). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Konsentrasi yang digunakan yaitu 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, dan 300 ppm, kontrol positif dengan Abate® dan kontrol negatif dengan air tempat perindukan. Setiap unit percobaan menggunakan 20 ekor larva *Culex* sp. instar III. Pengamatan terhadap jumlah kematian larva dilakukan selama 4, 8, 12, 24, 48, dan 72 jam. Rata-rata kematian terbesar larva *Culex* sp. yaitu 11,50 pada konsentrasi 300 ppm ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol rumput laut *Eucheuma cottonii* berpengaruh terhadap kematian larva *Culex* sp. tetapi kurang efektif digunakan sebagai bioinsektisida. Nilai LT_{50} ialah 53,804 jam (LT_{50}>24 jam) dan nilai LC_{50} adalah 86,0402 ppm.

Kata Kunci: bioinsektisida, *Culex* sp., filariasis, metanol, rumput laut *Eucheuma cottonii*

EFEKTIVITAS EKSTRAK METANOL RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii* SEBAGAI BIOINSEKTISIDA LARVA NYAMUK INSTAR III SALAH SATU VEKTOR FILARIASIS (*Culex* sp.)

Oleh

NUR AZIZAH

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS EKSTRAK METANOL RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii* SEBAGAI BIOINSEKTISIDA LARVA NYAMUK INSTAR III SALAH SATU VEKTOR FILARIASIS (*Culex* sp.)**

Nama Mahasiswa : Nur Azizah

Nomor Pokok Mahasiswa : 1817021005

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.	**Dzul Fithria Mumtazah, S.Pd., M.Sc.**
NIP 196405171988032001	NIP 199105212019032020

2. Ketua Jurusan Biologi

Drs. M. Kanedi, M.Si.
NIP 196101121991031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.** .....

Sekretaris : **Dzul Fithria Mumtazah, S.Pd., M.Sc.** .....

Anggota : **Prof. Dr. Emantis Rosa, M.Biomed.** .....

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M.T.
NIP 197407052000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **16 Juni 2022**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Azizah

NPM : 1817021005

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi saya yang berjudul:

"EFEKTIVITAS EKSTRAK METANOL RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii* SEBAGAI BIOINSEKTISIDA LARVA NYAMUK INSTAR III SALAH SATU VEKTOR FILARIASIS (*Culex* sp.)"

baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah benar hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Skripsi ini disusun dengan mengikuti panduan penulisan yang berlaku dan tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 16 Juni 2022

Yang Menyatakan,

METERAI TEMPEL 10000 07628AJX926233378

Nur Azizah

NPM. 1817021005

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Desa Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 7 Mei 2000, sebagai anak terakhir dari empat bersaudara. Putri dari Bapak Nurdinsyah dan Ibu Haisah.

Penulis mulai menempuh pendidikan di SD Negeri 4 Labuhan Maringgai pada tahun 2006. Pada tahun 2012 penulis melanjutkan pendidikan tingkat Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Bandar Sribhawono dan tingkat Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Bandar Sribhawono, kemudian lulus pada tahun 2018. Pada tahun 2018, penulis diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menempuh pendidikan sarjana, penulis pernah menjadi Bendahara Bidang Kaderisasi dan Kepemimpinan Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila.

Pada bulan Februari 2021, penulis menyelesaikan Praktik Kerja Lapangan di UPTD Rumah Potong Hewan (RPH) dan Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner (Kesmavet) Kota Metro yang merupakan bagian dari Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kota Metro, Provinsi Lampung. Pada bulan Agustus-September 2021 penulis melaksakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri Putra Daerah di Desa Karang Anyar, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur.

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Maka skripsi ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua yang sangat saya sayangi, Bapak Nurdinsyah dan Ibu Haisah yang telah memberikan kasih sayang serta doa yang tiada hentinya, memberikan dukungan dan motivasi, mengiringi dan meridhoi setiap langkah saya, hingga saya selalu dimudahkan dan dilancarkan untuk sampai di tahap ini

Kakak-kakakku tersayang, Kiyai Dedi, Batin Heri, Abang Deni dan seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, dan motivasi hingga saya bisa menuntaskan studi

Bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan mengajari saya dengan penuh dedikasi, kesabaran, dan keikhlasan

Sahabat-sahabatku, rekan-rekan seperjuanganku Biologi angkatan 2018, yang selalu menjadi penyemangat, memberikan begitu banyak pengalaman berharga, saling mendukung dan saling menguatkan.

Almamater tercinta yang menjadi kebanggaan saya, Universitas Lampung.

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.
(QS. Al Insyirah: 6-7)

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.
(QS. Al-Baqarah: 286)

Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa
(Ridwan Kamil)

Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya
(Ali bin Abi Thalib)

Susah tapi Bismillah…
(Fiersa Besari)

Jika ingin berhasil mewujudkan sesuatu, maka mulailah dengan melawan rasa malasmu
(Penulis)

Suatu pekerjaan tidak akan selesai hanya dengan berkeluh kesah
(Penulis)

SANWACANA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah puji syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Efektivitas Ekstrak Metanol Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Sebagai Bioinsektisida Larva Nyamuk Instar III Salah Satu Vektor Filariasis (*Culex* sp.)**". Skripsi ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari rintangan dan kesulitan, namun berkat ridho Allah SWT melalui perantara orang-orang baik, pada akhirnya penulis diberikan kemudahan dan kelancaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M., Biomed. selaku Dosen Pembimbing I atas kesediannya meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan dengan sabar dan ikhlas, serta memberikan masukan berupa kritik maupun saran selama proses pengerjaan skripsi.
2. Ibu Dzul Fithria Mumtazah, S.Pd., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, kritik, saran, dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Dr. Emantis Rosa, M.Biomed., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran demi kesempurnaan penelitian dan skripsi ini.

4. Ibu Dr. Endang Nurcahyani, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan kepada penulis selama duduk dibangku perkuliahan.
5. Seluruh dosen Jurusan Biologi yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, pengalaman dan arahan kepada penulis sehingga dapat mencapai gelar sarjana.
6. Bapak dan Ibu staf Jurusan Biologi yang telah membantu selama perkuliahan.
7. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
8. Bapak Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, S.Si, M.T., selaku dekan Fakultas Matematikan dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampun.
9. Kedua orang tua tercinta, Bapak Nurdinsyah dan Ibu Haisah, Kakak-kakakku tersayang, Dedi Rudiansyah, Heri Afriansyah, dan Deni Kurniawan yang selalu memberikan semangat, dukungan, doa, dan kasih sayang kepada penulis.
10. Bapak Aris selaku kader malaria di Desa Sukajaya Lempasing, yang telah banyak membantu penulis selama proses penelitian.
11. Teman-teman seperjuangan dalam penelitian rumput laut *Eucheuma cottonii*, Nabila Tias Novrianda, Galuh Retno Sari dan Rika Yulia Ningrum yang sudah saling membantu dan memberikan dukungan selama penelitian hingga skripsi ini terselesaikan.
12. Sahabat-sahabatku tersayang, Afifah Khoirunnisa, Sofia Vao Afni Daely, Heni Erlita Sari, Syarifah Nuraini, Reza Pina Lestari, Intan Juwita, dan Mumus Sintia yang telah memberikan semangat, dukungan, motivasi serta keceriaan selama penulis menempuh dunia perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini.
13. Teman-teman seperjuangan Biologi Angkatan 2018, kakak dan adik tingkat, serta semua pihak yang telah berbagi kebahagiaan, memberikan dukungan, semangat, dan bantuan kepada penulis selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini, yang namanya tidak bisa disebutkan satu-persatu.

14. *Last but not least*, terima kasih kepada diri sendiri yang sudah berusaha dengan maksimal selama menjalani perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini, yang selalu berkeluh kesah tetapi tidak pernah menyerah dan berhenti berusaha.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan yang telah diberikan, sehingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Akhir kata, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diperlukan dalam penulisan dikemudian hari agar menjadi lebih baik.

Bandar Lampung, 16 Juni 2022

Nur Azizah

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL DEPAN ..... **i**
ABSTRAK ..... **ii**
SAMPUL DALAM ..... **iii**
LEMBAR PERSETUJUAN ..... **iv**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **v**
SURAT PERNYATAAN ..... **vi**
RIWAYAT HIDUP ..... **vii**
PERSEMBAHAN ..... **viii**
MOTTO ..... **ix**
SANWACANA ..... **x**
DAFTAR ISI ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xv**
DAFTAR GAMBAR ..... **xvi**

I. PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 4
1.3 Manfaat Penelitian 4
1.4 Kerangka Teoritis 5
1.5 Hipotesis Penelitian 6

II. TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 Rumput Laut *Eucheuma cottonii* 7
2.1.1 Morfologi Rumput Laut *Eucheuma cottonii* 7
2.1.2 Klasifikasi Rumput Laut *Eucheuma cottonii* 8

2.1.3 Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Rumput Laut *Eucheuma cottonii* 9
2.2 Pelarut Metanol 10
2.3 Insektisida 10
2.4 Nyamuk *Culex* sp. 13
2.4.1 Klasifikasi *Culex* 13
2.4.2 Morfologi dan Siklus Hidup *Culex* 13
2.5 Filariasis 17
2.6 Pengendalian Vektor 18

III. METODE PENELITIAN 21
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan 21
3.2 Alat dan Bahan 21
3.2.1 Alat 21
3.2.2 Bahan 22
3.3 Rancangan Penelitian 22
3.4 Pelaksanaan Penelitian 23
3.5 Analisis Data 24
3.6 Diagram Alir Penelitian 25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 26
4.1 Rata-rata dan Persentase Kematian Larva *Culex* sp. Instar III Berdasarkan Waktu Pengamatan 26
4.2 Analis Probit dan Efektivitas Bioinsektisida Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Terhadap Larva Instar III *Culex* sp. 28
4.2.1 Nilai Probit LC_{50} Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* 28
4.2.2 Nilai Probit LT_{50} Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* 29
4.3 Pengaruh Ekstrak Metanol Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Terhadap Kerusakan Larva *Culex* sp. Instar III 31

V. KESIMPULAN DAN SARAN 35
5.1 Kesimpulan 35
5.2 Saran 35

DAFTAR PUSTAKA 35
LAMPIRAN 42

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* 22
2. Rata-rata±SD kematian larva *Culex* sp. instar III pada uji larvasida ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* berdasarkan waktu pengamatan yang berbeda 25
3. Hasil analisis probit nilai LC_{50} ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* pada waktu pengamatan yang berbeda 27
4. Hasil analisis probit nilai LT_{50} ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* pada konsentrasi yang berbeda 29
5. Perbandingan kandungan senyawa metabolit sekunder dan nilai LT_{50} pada rumput laut *Eucheuma cottonii* dan tumbuhan tingkat tinggi 30
6. Hasil pengamatan uji larvasida ekstrak metanol rumput laut *Eucheuma cottonii* pada waktu pengamatan yang berbeda 43
7. Nilai LT_{50} Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada konsentrasi 50 ppm 47
8. Nilai LT_{50} Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada konsentrasi 100 ppm 48
9. Nilai LT_{50} Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada konsentrasi 200 ppm 49
10. Nilai LT_{50} Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada konsentrasi 300 ppm 50

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Rumput Laut dari spesies *(Eucheuma cottonii)*.....7
2. Telur Nyamuk *Culex* sp. 13
3. Larva Nyamuk *Culex* sp. 15
4. Pupa Nyamuk *Culex* sp. 15
5. Nyamuk *Culex* sp.Dewasa..... 16
6. Diagram Alir Penelitian 24
7. Persentase Kematian Larva *Culex* sp. 26
8. Morfologi Larva Instar III *Culex* sp. setelah 72 jam pemberian
   (a).Ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii*
   (b).Kontrol negatif..... 31
9. Nilai LC_{50} Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* setelah 4 jam pengamatan 44
10. Nilai LC_{50} Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* setelah 8 jam pengamatan..... 44
11. Nilai LC_{50} Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* setelah 12 jam pengamatan..... 45
12. Nilai LC_{50} Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* setelah 24 jam pengamatan..... 45
13. Nilai LC_{50} Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* setelah 48 jam pengamatan..... 46
14. Nilai LC_{50} Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* setelah 4 jam pengamatan..... 46
15. Rumput laut *Eucheuma cottonii* dicuci hingga bersih 51
16. Rumput laut *Eucheuma cottonii* dikering-anginkan 51
17. Rumput laut *Eucheuma cottonii* yang sudah kering 51
18. Rumput laut *Eucheuma cottonii* ditimbang sebanyak 500gr..... 52
19. Serbuk rumput laut *Eucheuma cottonni* dicampur dengan pelarut metanol..... 52
20. Maserasi 52
21. Hasil proses evaporasi ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii*..... 53

22. Pasta ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* 53
23. Proses pengambilan larva *Culex* sp 53
24. Larva *Culex* sp. yang telah diambil kemudian dipindahkan ke kantung plastik 54
25. Pembuatan konsentrasi ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* 54
26. Proses pengelompokan larva uji 54
27. Pengujian larvasida 55

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampai saat ini, kasus filariasis di Indonesia menjadi penghambat kesehatan di masyarakat. Filariasis menyerang semua kalangan usia, maupun jenis kelamin. Hingga tahun 2016, ditemukan sebanyak 13.032 penderita penyakit *elephantiasis* (kaki gajah) yang tergolong filariasis kronis. Hal ini didasarkan pada data Kementrian Kesehatan RI. Setiap tahunnya, penderita terus mengalami pertambahan yang tersebar di 429 Kabupaten/Kota di Indonesia (Kemenkes, 2017). Penyakit filariasis yang bersifat kronis dapat menimbulkan pembengkakan lengan, kaki, ataupun alat kelamin. Hal ini berdampak pada psikologis keluarga penderita, ataupun penderitanya karena berujung pada kecacatan seumur hidup (Kemenkes, 2014).

Penyebab filariasis adalah infeksi cacing Nematoda dari famili Filarioidea. Spesies cacing tersebut adalah *Brugia malay*i, *Wuchereria bancrofti*, dan *Brugia timori*. Nyamuk jenis *Anopheles* sp., *Culex* sp., *Mansonia* sp., dan *Aedes* sp. menjadi perantara penularannya (Ashanida, 2019). Di Indonesia, fauna nyamuk dilaporkan ada 457 jenis, diantaranya 80 spesies *Anopheles*, 82 spesies *Culex*, 125 spesies *Aedes*, dan 8 spesies *Mansonia* yang merupakan vektor penularan filariasis. Setiap daerah endemik memiliki satu jenis nyamuk yang merupakan vektor primer (utama), dan spesies nyamuk lainnya menjadi vektor potensial (bukan vektor utama) (Ramadhani & Wahyudi, 2015).

Menurut hasil penelitian Nurjazuli & Dewanti (2021), vektor filariasis di Kota Pekalongan yang merupakan wilayah endemis filariasis tertinggi di daerah Jawa Tengah ialah nyamuk *Culex quinquefasciatus.* Pada lokasi yang sama, penelitian yang dilakukan oleh Nurjazuli (2015), di Kabupaten Semarang oleh Rahanyamtel dkk, (2019), dan di Pekalongan oleh Ramadhani & Wahyudi, (2015) menemukan dominansi nyamuk yang sama yaitu *Cx. quinquefasciatus*. Penelitian lain yang dilakukan oleh Pahlepi dkk. (2020) di Kabupaten Kuantan Sengingi, Provinsi Riau menemukan mikrofilaria *Brugia malayi* yang ditularkan oleh vektor dominansi *Cx. vinsui* dan *Cx. quinquefasciatus* berdasarkan pemeriksaan PCR (*Polymerase Chain Reaction*.

Dari hasil-hasil penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa di daerah endemis filariasis *Culex* sp. merupakan nyamuk yang keberadaannya dominan. Keberadaan *Culex* sp. sangat dipengaruhi oleh lingkungan dan perilaku penduduk, keberadaan genangan air kotor, seperti selokan yang tergenang dan terbuka, keberadaan semak belukar, dan perilaku pengendalian lingkungan penduduk telah terbukti berhubungan dengan kejadian filariasis dalam beberapa penelitian yang ada. Kasus filariasis terus meningkat, seiring dengan peningkatan kepadatan penduduk setiap hari, serta kesadaran individu akan sanitasi dan risiko berbagai penyakit yang terkait dengan iklim yang tidak menentu (Wulandhari & Pawenang, 2017).

Mengingat masih banyaknya kasus filariasis yang terjadi, maka perlu dilakukan pengendalian nyamuk *Culex* sp. yang merupakan salah satu vektor filariasis. Safitri (2019) mengatakan bahwa pengendalian vektor yang selama ini diterapkan di masyarakat umumnya berupa 3M (menutup, menguras, mengubur) tempat yang memiliki potensi menjadi tempat berkembangbiak nyamuk dan menggunakan larvasida. Larvasida kimiawi temephos dengan merek dagang abate paling sering digunakan (Adibah & Dharmana, 2017). Banyaknya nyamuk dewasa, larva, dan morbiditas penyakit dapat dikendalikan secara efektif melalui larvasida kimiawi ini (Afrane *et al*., 2016). Tetapi, dalam jangka waktu yang lama, penggunaan larvasida kimia

menyebabkan resistensi pada nyamuk, berakibat buruk bagi lingkungan, dan masyarakat juga ragu menggunakan bahan kimiawi karena dianggap beracun, sehingga dibutuhkan alternatif insektisida yang ramah lingkungan (Senthil-Nathan, 2020).

Sejumlah tumbuhan telah terbukti efektif membunuh larva nyamuk. Menurut Rahayu & Soenarwan (2019), larvasida yang berasal dari ekstrak metanol dan etanol daun bandotan memiliki potensi karena dapat menyebabkan perkembangan larva *Culex quinquefasciatus* terhambat hingga mengalami kematian. Zanardi *et al*. (2015) mengasumsikan bahwa ekstrak tumbuhan yang memiliki berbagai macam kandungan senyawa metabolit sekunder di antaranya fenolik, terpenoid, alkaloid, dan flavonoid yang bersifat toksik terhadap serangga. Selain itu, saponin dan tanin juga memiliki sifat larvasida (Jiang *et al*., 2018).

Salah satu bahan alami yang dimanfaatkan untuk biolarvasida yaitu rumput laut *Eucheuma cottonii*. Rumput laut *E. cottonii* memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder misalnya steroid, terpenoid, flavonoid, alkaloid, dan kumarin. Chanda *et al*., (2010) menyatakan bahwa beberapa jenis rumput laut diketahui memiliki kemampuan sebagai antibakteri dan dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida larva nyamuk atau yang biasa disebut biolarvasida. Biolarvasida merupakan suatu bahan yang memiliki kemampuan mengontrol perkembangan larva insekta dengan cara membunuhnya baik secara biologi maupun kimiawi (*Environmental Protection Aggency* (EPA), 2010). Penggunaan biolarvasida akan memudahkan pengendalian larva, terlebih lagi bahan yang digunakan mudah didapat, aman bagi manusia dan lingkungan, serta tidak meninggalkan residu (Sari, 2012).

Sebelum dimanfaatkan untuk biolarvasida, rumput laut *E. cottonii* diekstraksi terlebih dahulu menggunakan metanol. Metanol merupakan pelarut universal yang dapat mengikat semua unsur kimia non polar, semi polar maupun polar. Sayuti (2017), menyebutkan pelarut metanol menghasilkan aktivitas

antioksidan tertinggi pada ekstrak bambu laut *(Issis hippuris).* Selain itu, senyawa saponin, flavonoid, tannin, dan terpenoid pada tanaman dapat ditarik sehingga cocok digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi rumput laut *E. cottonii* (Astarina dkk., 2013).

Menurut hasil penelitian Yanuarti dkk. (2017), rumput laut *E. cottonii* mengandung senyawa fenolik dengan nilai 141,00 mg GAE/g dan juga kandungan flavonoid yaitu 35,1771 mg QE/g. Dengan berbagai senyawa metabolit sekunder yang dikandungnya, rumput laut *E. cottonii* dipercaya dapat berperan sebagai bioinsektisida larva nyamuk *Culex* sp. Berdasarkan uraian latar belakang di atas dan masih sedikitnya penelitian yang dilakukan mengenai efektivitas ekstrak metanol rumput laut *E. cottonii* dengan kegunaannya sebagai bioinsektisida larva nyamuk *Culex* sp. maka penulis tertarik melakukan penelitian yang berjudul **Efektivitas Ekstrak Metanol Rumput Laut *Eucheuma cottonii* sebagai Bioinsektisida Larva Nyamuk Instar III Salah Satu Vektor Filariasis (*Culex* sp.).**

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas ekstrak metanol rumput laut *Eucheuma cottonii* sebagai bioinsektisida larva nyamuk instar III salah satu vektor filariasis (*Culex* sp.).

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan ekstrak metanol rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat digunakan sebagai kandidat bioinsektisida dalam pengendalian larva *Culex* sp. instar III sebagai salah satu vektor filariasis dan menjadi sumber informasi bagi pembaca mengenai cara pengendalian larva nyamuk *Culex* sp.

1.4 Kerangka Teoritis

Filariasis atau kaki gajah *(elephantiasis)* merupakan *communicable disease* (penyakit menular) dan salah satu kendala kesehatan dalam kehidupan pada daerah tropis, seperti Indonesia. Cacing filaria dari Filum Nematoda jenis *Brugia malayi*, *Wuchereria bancrofti*, dan *Brugia timori*, merupakan penyebab wabah tersebut dimana penyebarannya melalui nyamuk *Culex* sp. Di dalam sirkulasi darah, cacing filariasis menghasilkan mikrofilaria selama 4-6 tahun. Filariasis dapat menimbulkan cacat seumur hidup jika tidak mendapatkan penanganan. Hal ini ditandai dengan pembengkakan pada bagian lengan, kaki, dan alat kelamin. Upaya pengendalian filariasis dapat dilakukan dengan pengendalian vektor filariasis yaitu nyamuk *Culex* sp.

Pengendalian vektor banyak dilakukan dengan menggunakan insektisida kimia untuk membunuh nyamuk pada stadium larva hingga stadium dewasa. Penggunaan insektisida kimia dalam jangka panjang akan memberikan pengaruh buruk pada lingkungan dan menyebabkan resistensi pada nyamuk. Untuk menghindari banyaknya polutan yang dapat merusak lingkungan maka diperlukan bioinsektisida untuk membasmi larva nyamuk *Culex* sp. Salah satu bahan alami yang dimanfaatkan sebagai bioinsektisida adalah rumput laut *E. cottonii.*

Rumput laut *E. cottonii* diketahui memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, steroid, terpenoid, kumarin, dan alkaloid yang mampu berperan sebagai antibakteri dan insektisida alami untuk membunuh larva. Dengan beragam kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak rumput laut tersebut, dipercaya mampu digunakan sebagai bioinsektisida dalam pengendalian larva nyamuk *Culex* sp. vektor filariasis. Proses ekstraksi rumput laut menggunakan pelarut metanol atau sering disebut metil alkohol. Metanol termasuk pelarut universal, sehingga senyawa tersebut mampu mengikat senyawa polar maupun non polar pada rumput laut *E. cottonii* seperti flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Larva nyamuk *Culex* sp. instar III diberi perlakuan menggunakan ekstrak metanol rumput laut *E. cottonii* dengan konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, kontrol positif dengan Abate® dan kontrol negatif dengan air tempat perindukan. Pengamatan dilakukan selama 4, 8, 12, 24, 48, dan 72 jam, kemudian dihitung jumlah larva yang mati. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis probit untuk mengetahui nilai LC_{50} dan LT_{50} dari ekstrak metanol rumput laut *E. cottonii* dalam membunuh larva *Culex* sp. instar III. Dari penelitian ini diharapkan ekstrak metanol rumput laut *E. cottonii* memberikan efek yang signifikan terhadap kematian larva *Culex* sp. instar III dan dapat digunakan sebagai kandidat bioinsektisida dalam pengendalian larva agar kasus filariasis di Indonesia menurun.

1.5 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis untuk menguji penelitian ini yaitu ekstrak metanol rumput laut *Eucheuma cottonii* efektif digunakan sebagai bioinsektisida dalam membunuh larva *Culex* sp. instar III.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

1.1.1 Morfologi Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Rumput laut *E. cottonii* memiliki ciri khas tersendiri, yaitu talus berbentuk silindris dengan permukaan licin, cartilageneus (menyerupai tulang rawan/muda), berwarna hijau *olive*, hijau terang, dan coklat kemerahan, serta perubahan warna yang terjadi disebabkan oleh faktor lingkungan. Thallus bercabang dengan ujung runcing atau tumpul, terdapat bintil (nodul), memiliki duri lunak yang tumpul untuk melindungi gametengia. Cabang-cabangnya berselang-seling (alternate), tidak beraturan, dan dikotomis (percabangan dua-dua), serta trisection (sistem percabangan 3-3) (Pong-Masak & Hidayanti, 2015). Untuk lebih jelas mengenai morfologi rumput laut dapat diamati pada Gambar 1.

Gambar 1. Rumput Laut dari spesies *Eucheuma cottonii*
(Dokumentasi Pribadi, 2021)

Rumput laut *E. cottonii* tumbuh pada habitat yang terendam air. Tumbuh dengan melekat pada substrat (Surni, 2014). Proses fotosintesis pada rumput laut memerlukan bantuan dari sinar matahari, karenanya tumbuhan tersebut hanya ditemukan pada lapisan fotik, yang cukup dalam untuk sinar matahari menembus jauh ke dalam air. Faktor yang memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan rumput laut adalah arus yang kuat dan kandungan garam yang stabil berkisar antara 28-34/mil. Sehingga, rumput laut tumbuh optimal di muara sungai (Yuanto dkk., 2014).

1.1.2 Klasifikasi Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Kappaphycus alvarezii merupakan salah satu jenis rumput laut merah yang berganti nama menjadi *E. cottonii*. Hal utama yang menyebabkan pergantian nama tersebut disebabkan jenis dan banyaknya hasil karaginan (Dotty, 1987). Begitu pula Wirada & Sukesi (2012) menyatakan *E. cottonii* banyak dibudidayakan di Indonesia yang merupakan daerah tropis.

Menurut Chapman & Chapman (1980), taksonomi dari rumput laut jenis *E. cottonii* adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae
Divisi : Rhodophyta
Kelas : Rhodophyceae
Bangsa : Gigartinales
Suku : Solieriaceae
Marga : *Eucheuma*
Jenis : *Eucheuma cottonii*

1.1.3 Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Rumput laut merupakan salah satu tanaman yang mengandung berbagai senyawa metabolit esensial sehingga dapat digunakan sebagai bahan pangan. Kandungan senyawa metabolit tersebut berperan penting bagi tubuh dan tergolong menjadi 2 komponen, yaitu komponen primer dan komponen sekunder. Komponen primer mengandung mineral, vitamin, alginat, serat, dan agar, sedangkan komponen sekunder sebagai produser metabolit bioaktif. Rumput laut juga berfungsi untuk meningkatkan antibody tubuh, melancarkan sistem perncernaan, dan memperlancar sistem peredaran darah (Soelama dkk., 2015).

Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Umaroh dkk., (2021), ekstrak rumput laut *E. cottonii* efektif digunakan sebagai antivirus, antibakteri, antijamur, dan antioksidan serta dibuktikan dengan kemampuannya untuk menghambat perkembangan dari bateri *E. coli*. Menurut penelitian Sharo dkk., (2013), dengan nilai LC_{50}< 1000 ppm ekstrak tanaman ini memiliki toksisitas tinggi terhadap larva udang *Artemia salina* Leach.

Dalam dunia industri, rumput laut jenis *E. cottonii* paling banyak dicari (Fatmawati dkk., 2014). Maharany dkk., (2017) menyebutkan kandungan air pada *E. cottonii* mencapai 76,15%; protein 2,32%; abu 5,62%; karbohidrat 15,8%, dan lemak 0,11%. Sedangkan senyawa metabolit sekunder yang terkandung berupa flavonoid (seperti flavonols, catechin, *caffeic acid*, *flavonol glycosides*, myricetin, hesperidin), fenol, hidrokuinon triterpenoid, alkaloid, dan tanin (Safia & Musrif, 2020). Kandungan senyawa pada rumput laut *E. cottonii* merupakan produk dari rangkaian tahap metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai bionsektisida dalam pengendalian larva nyamuk *Culex* sp.

1.2 Pelarut Metanol

Keberhasilan proses ekstraksi ditentukan oleh jenis dan mutu pelarut, oleh sebab itu pemilihan pelarut menjadi faktor terpenting dalam ekstraksi. Proses ekstraksi berbasis pelarut didasarkan pada polaritasnya. Senyawa polar larut dalam pelarut polar (etanol, air, butanol, metanol) dan senyawa non polar larut dalam pelarut non polar (n-heksana, kloroform, eter). (Kasminah, 2016).

Metanol atau sering disebut metil alkohol adalah alkohol paling sederhana yang mempunyai rumus kimia CH3OH. Dalam kondisi atmosfer, metanol adalah cairan yang ringan, tidak berwarna, mudah menguap, dan terbakar dengan bau yang khas. Menurut Fessenden & Fessenden (1997), metanol disebut alkohol kayu. Metanol merupakan pelarut dengan sifat universal (Salamah & Widyasari, 2015). Karenanya metanol dapat menarik senyawa pada tanaman seperti saponin, terpenoid, flavonoid, dan tanin (Astarina dkk., 2013).

Karena metanol merupakan filtrat yang mudah menembus sel melalui dinding sel tanaman, kandungan metabolit sekunder pada sitoplasma larut melalui pelarut dan menghasilkan senyawa yang terdegredasi secara sempurna (Lenny, 2006). Menurut hasil penelitian Suryani dkk., (2016), tingginya rendemen ekstrak daun matoa yang mengandung pelarut metanol menunjukkan bahwa pelarut metanol dapat mengekstrak senyawa lebih baik karena penyerapan senyawa berdasarkan kesamaan polaritas dengan pelarut. Jenis pelarut yang paling baik untuk menghasilkan kandungan flavonoid total dan aktivitas antioksidan tertinggi adalah metanol.

1.3 Insektisida

Insektisida adalah kombinasi dari senyawa tertentu yang dapat memberikan dampak toksik kepada serangga. Daya guna insektisida merupakan

kemampuan pestisida untuk membunuh serangga. Bedasarkan asal bahannya insektisida terbagi menjadi dua, yaitu:

a. Insektisida Kimia

   Insektisida yang terdapat di pasaran merupakan insektisida kimia yang cepat membasmi insekta. Akan tetapi, dalam penggunaannya akan meninggalkan residu yang berdampak negatif terhadap lingkungan karena bahan aktifnya yang sulit terdegradasi. Contohnya adalah insektisida golongan karbamat, organofosfat, dan piretroid.

b. Insektisida Alami

   Insektisida alami merupakan bahan pestisida yang bersumber pada bagian-bagian tanaman seperti batang, akar, buah, dan daun yang digunakan dalam bentuk utuh, serbuk, maupun ekstrak. Senyawa bioaktif dalam tumbuhan dapat dimanfaatkan untuk insektisida dan jenisnya bisa lebih dari satu macam. Insektisida alami terdegradasi sepenuhnya di alam, sehingga tidak memberikan dampak buruk bagi lingkungan. Contoh senyawa dalam tumbuhan yang bersifat insektisida adalah golongan tanin, saponin, sianida, flavonoid, steroid, alkaloid, dan minyak atsiri (Kardinan, 2000).

Menurut Pratiwi (2013), suatu insektisida dinyatakan efektif dalam membasmi serangga melalui cara dibawah, yaitu:

1. Racun Perut (*Stomach Poisons*)

   Insektisida diinduksikan ke dalam makanan serangga, meracuni perut dan menyebabkan gangguan pencernaan. Insektisida ini dapat membunuh serangga ketika bahan aktifnya masuk ke saluran pencernaan dan diserap oleh dinding saluran pencernaan serangga. Zat aktif tersebut dibawa oleh cairan tubuh serangga ke sistem saraf serangga dan membunuh serangga tersebut.

2. Racun Kontak (*Contact Poisons*),

   Insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui kutikula. Serangga akan mati jika kontak langsung dengan insektisida. Kontak langsung yang terjadi memiliki fungsi ganda yaitu sebagai racun kontak dan racun perut.

3. Racun Pernafasan

   Insektisida masuk melalui saluran pencernaan dan mematikan serangga. Wujud racun ini berupa gas. Apabila serangga menghirup insektisida ini dalam jumlah cukup maka serangga akan mati.

Berdasarkan cara kerjanya, insektisida dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

1. Insektisida peracun fisik yang akan menyebabkan keluarnya cairan tubuh dari dalam tubuh serangga (dehidrasi).
2. Insektisida peracun protoplasma, yaitu dapat mengendapkan protein dalam tubuh.
3. Insektisida peracun pernafasan dapat menghambat aktifitas enzim pernafasan.

1.4 Nyamuk *Culex* sp.

1.4.1 Klasifikasi *Culex*

Klasifikasi nyamuk *Culex* sp. menurut Romoser & Stoffolano (1998) sebagai berikut :

Kerajaan : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Bangsa : Diptera
Suku : Culicidae
Marga : *Culex*
Jenis : *Culex* sp.

1.4.2 Morfologi dan Siklus Hidup *Culex*

Nyamuk *Culex* sp. merupakan vektor virus, dan filariasis. Nyamuk yang tergolong dalam genus ini merupakan vektor penular arbovirus, demam kaki gajah dan malaria pada unggas (Ahdiyah, 2015). Nyamuk *Culex* mengalami metamorfosis sempurna dimana perkembangannya dimulai dari telur, jentik (larva), kepompong (pupa), dan dewasa. Adapun perkembangbiakannya adalah sebagai berikut:

1.4.2.1 Telur

Nyamuk *Culex* sp. betina bertelur 100-400 secara berkelompok di atas permukaan air untuk mengapung dan lebih memilih tempat penampungan air yang tertutup longgar untuk meletakkan telurnya dibandingkan di area terbuka (Pratiwi, 2019). Telur *Culex* sp. tumbuh menjadi larva dalam 8-12 hari, dan habitatnya di air kotor atau keruh, dan di rawa-rawa. (Bagaskara, 2017). Telur *Culex* sp. dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Telur *Culex* sp.
(Prianto, 2006)

1.4.2.2 Larva

Telur *Culex* menetas menjadi larva instar 1 kemudian tumbuh menjadi larva instar 4. Setiap tahapan berlangsung sekitar 24-26 jam. Larva *Culex* bertransformasi dari larva stadium I menjadi larva stadium IV dengan cara ganti kulit atau *molting*, makan dengan berenang di dasar air dan mampu bertahan di permukaan

air, sehingga larva *Culex* memiliki gerakan khusus yang disebut *wringglers*. Makanan larva adalah mikroorganisme atau bahan organik pembusuk yang ditemukan di air tempat mereka hidup. Setiap instar memiliki ciri-ciri dan ukuran yang berbeda.

1. Larva Instar I

   Dari hari ke-1 hingga hari ke-2, larva berukuran 1-2 mm setelah menetas dari telur. Duri di dada tidak terlihat jelas dan tabung pernapasan atau sifon belum menghitam.

2. Larva Instar II

   Pada hari ke 2-3 mencapai larva instar II dengan ukuran 2,5-3,5 mm setelah menetas dari telur. Duri pada toraks masih belum jelas, sedangkan sifon sudah menghitam, menandakan bahwa respirasi larva sudah mulai berfungsi normal. Larva stadium II naik ke udara dengan memposisikan tubuh mereka pada sudut ke permukaan air dan siphon mengarah ke atas.

3. Larva Instar III

   Dari hari ke-3 sampai 4, larva mencapai ukuran 4-5 mm setelah menetas dari telur. Duri-duri dada mulai jelas, corong pernafasan berwarna coklat kehitaman.

4. Larva Instar IV

   Pada hari ke-4 sampai ke 6 setelah menetas dari telur, larva berukuran 5 -6 mm dengan warna kepala gelap (Ferina, 2016). Morfologi larva *Culex* dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Larva *Culex* sp.
(Cutwa & O'Meara, 2006)

1.4.2.3 Pupa

Tubuh pupa melengkung dengan kepala besar. Sebagian besar tubuh pupa bersentuhan dengan permukaan air, membentuk terompet yang panjang dan ramping, pada 1-2 hari akan berubah menjadi nyamuk *Culex* (Shidqon, 2016). Bagian kepala dan toraks menyatu (cephalothorax), abdomen berbentuk seperti koma karena melengkung pada bagian posteriornya. Warna pada cephalothorax pupa berbeda-beda sesuai dengan kondisi habitatnya, warna semakin gelap jika semakin ke dalam posterior. Bagian abdomen memiliki 8 segmen, 4 segmen pertama bewarna sangat gelap dan semakin terang saat menuju posterior. Setelah 36 jam pupa akan merubah bentuk menjadi nyamuk (Ferina, 2016). Pupa *Culex* dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Pupa *Culex* sp.
(Dogget, 2002)

1.4.2.4 Nyamuk Dewasa

Culex sp. dewasa memiliki panjang 3,96-4,25 mm. Tubuh nyamuk dewasa memiliki tiga bagian, yaitu kepala, dada, dan perut. Kepalanya memiliki sensor nyamuk berupa sepasang antena. Di bagian kepala juga terdapat mulut yang berkembang sempurna pada nyamuk betina dewasa yang digunakan untuk menghisap darah manusia, disebut probosis. Antena *Culex* lebih pendek dari probosis, pencernaan dan perkembangbiakan telur *Culex* terjadi di abdomen. Nyamuk jantan hidup kurang dari 1 minggu, lebih singkat dibandingkan dengan nyamuk betina. Dalam memperoleh energi, nyamuk jantan dewasa memakan nektar ,sedangkan nyamuk betina menghisap darah hewan berdarah panas untuk berkembangbiak (Haryono, 2015). Nyamuk *Culex* dewasa dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. *Culex* sp. Dewasa
(*University of Florida*, 2009)

1.5 Filariasis

Muhsin (2017), meyebutkan bahwa filariasis merupakan penyakit menular yang diakibatkan oleh cacing nematoda melalui vektor nyamuk dan bersifat menahun (kronis). Di daerah tropis seperti Indonesia, penyakit ini menjadi permasalahan yang cukup serius. Dalam kurun waktu 4-6 tahun, didalam

sirkulasi darah cacing ini menghasilkan larva (mikrofilaria). Penyebab filariasis sendiri berasal dari cacing *Wuchereria bancrofti, Burgia timori*, dan *Brugia malayi*. Cacing ini terdapat pada sistem krusial tubuh, seperti pada sistem limfatik, antara pembuluh darah limfa dan pembuluh darah yang memelihara keseimbangan cairan tubuh, serta merupakan komponen utama dalam sistem pertahanan imun tubuh (Hidayat, 2015).

Di dalam tubuh nyamuk, larva stadium 1 (L1) yaitu mikrofilaria berselubung (didapatkan malalui gigitan pada penderita filariasis). Mikrofilaria terselubung tersebut akan menguraikan selubung tubuh, kemudian bergerak menembus perut setengah, serta berpindah tempat menuju otot dada nyamuk. Larva stadium 1 berubah menjadi larva stadium 3 hanya memerlukan waktu antara 12-14 hari. Setelah itu, larva stadium 3 berkembang menuju probosis nyamuk. Ketika nyamuk yang didalamnya terdapat larva stadium 3, menggigit manusia, akan mengakibatkan terjadinya infeksi mikrofilaria pada tubuh manusia. Setelah tertular larva stadium 3, larva masuk ke pembuluh limfa dan berkembang menjadi dewasa untuk berkembang biak serta memperbanyak mikrofilaria baru. Sekumpulan cacing dewasa menyebabkan penyumbatan pembuluh limfatik, dan mengakibatkan aliran getah bening ini terhambat dan tersumbat, menyebabkan kelenjar getah bening membengkak. (Arsin, 2016).

1.6 Pengendalian Vektor

Pengendalian dilakukan sebagai upaya untuk memutus dan memberikan sekat penyebaran serta pengendalian vektor penularnya. Menurut Setyaningrum (2020), pengendalian vektor dapat dilakukan dengan beberapa metode di antaranya:

a. Pengendalian Kimiawi

Bahan kimia yang bersifat toksik bagi serangga (insektisida) atau menghalau serangga *(repellent)* disebut dengan pengendalian kimiawi. Kelebihan metode ini memiliki cara kerja yang cepat dan mencakup daerah yang luas dalam waktu yang singkat. Di sisi lain kelemahan dari metode ini

adalah dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, resistensi pada nyamuk terhadap insektisida, dan matinya beberapa hewan pemangsa. Contoh metode ini ialah penggunaan insektisida berupa residual *spray*, penggunaan herbisida dan zat kimia pada tempat perindukan, dan penggunaan temefos.

b. Pengendalian Mekanik

Pengendalian ini bertujuan untuk meminimalisasi adanya kontak langsung antara vektor dan manusia sehingga menggunakan alat yang langsung membunuh, seperti memasang kawat kasa pada lubang ventilasi jendela, baju pelindung, menggunakan kelambu, dll.

c. Pengendalian Fisik

Pengendalian ini dilakukan dengan cara menggunakan alat fisika untuk pembekuan, pemanasan, dan penggunaan alat listrik untuk mengganggu aktivitas dari serangga melalui pengadaan angin dan penyinaran cahaya. Contoh metode ini ialah menggunakan lampu kuning agar mencegah nyamuk masuk dan juga memasang alat yang dapat menghasilkan hembusan angin yang kuat pada pintu masuk.

d. Pengendalian Biologik

Pengendalian ini biasanya menggunakan hewan pemangsa atau parasit yang menjadi musuh alami serangga. Pengendalian pada stadium larva dapat menggunakan mikroorganisme seperti virus, bakteri, jamur, dan nematoda. Pengendalian pada stadium dewasa dapat menggunakan Arthropoda. Hewan pemangsa yang baik digunakan dalam pengendalian larva di antaranya beberapa jenis ikan, larva nyamuk yang berukuran lebih besar, larva capung, dan crustacea.

e. Pengendalian Genetika

Pengendalian ini dilakukan untuk mengubah populasi serangga yang berbahaya dengan serangga baru yang tidak merugikan. Cara yang bisa digunakan dalam pengendalian ini yaitu dengan memandulkan serangga

jantan, atau melakukan perkawinan antara strain nyamuk untuk mencegah sperma menembus sitoplasma sel telur dan menyebabkan pembuahan, atau dikenal sebagai *cytoplasmic incompatibility*. Selanjutnya bisa juga dengan menyilangkan antar spesies yang memiliki kekerabatan dekat sehingga didapatkan serangga jantan yang steril.

f. Pengendalian Legislatif

Pengendalian ini dilakukan untuk menghalau penyebaran serangga yang membahayakan dari satu daerah ke daerah lain dengan menerapkan peraturan dan sanksi pelanggaran dari pemerintah. Salah satunya dengan menerapkan karantina di Pelabuhan Laut dan Bandar Udara serta penyemprotan insektisida yang rutih pada kapal yang baru berlabuh atau pesawat yang baru mendarat.

Pengendalian vektor layaknya memiliki sifat spesifik dan lokal. Hal tersebut dikarenakan pada masing-masing wilayah memiliki lokasi dan karakter vektor yang berbeda-beda. Aplikasi pengendalian vektor yang berjalan di satu area mungkin efektif, tetapi tidak untuk area lain (Setiyaningsih dkk., 2018).

.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2021 hingga bulan Maret 2022 di Laboratorium Botani dan Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

1. Pengambilan Sampel *E. cottonii* dan Larva *Culex* sp.
   Alat yang diperlukan dalam pengambilan sampel adalah botol sebagai tempat penyimpanan sampel, kantung plastik, dan jaring.

2. Pembuatan Ekstrak Rumput Laut *E. cottonii*
   Alat yang digunakan dalam pembuatan ekstrak rumput laut yaitu wadah atau botol, oven, timbangan, blender, *rotary evaporator*, *beaker glass*, dan koran.

3. Preparasi Uji Larvasida *Culex* sp.
   Alat yang digunakan pada persiapan sampel larva nyamuk *Culex* sp. adalah enam gelas plastik.

4. Uji Larvasida Ekstrak Rumput Laut pada *Culex* sp
   Alat yang digunakan dalam uji ekstrak rumput laut pada larva *Culex* sp. instar III adalah enam gelas plastik, kertas label, *stopwatch*, dan alat tulis.

3.2.2 Bahan

1. Pengambilan Sampel *E. cottonii* dan Larva *Culex* sp.
   Bahan yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah 5 kg rumput laut yang diperoleh dari Desa Tridharmayoga, Kec. Ketapang, Lampung Selatan dan 480 ekor larva nyamuk *Culex* sp. instar III yang diperoleh dari Desa Sukajaya Lempasing, Kec. Teluk Pandan, Pesawaran.

2. Pembuatan Ekstrak Rumput Laut *E. cottonii*
   Bahan yang digunakan dalam pembuatan ekstrak rumput laut adalah rumput laut, air tempat perindukan, dan pelarut metanol 70%.

3. Preparasi Uji Larvasida *Culex* sp.
   Bahan yang digunakan dalam persiapan sampel *Culex* sp. adalah 480 ekor larva nyamuk *Culex* sp. instar III yang diperoleh dari lapangan kemudian diamati di mikroskop untuk menentukan jenis dan stadiumnya.

4. Uji Larvasida Ekstrak Rumput Laut pada *Culex* sp.
   Bahan-bahan yang digunakan dalam perlakuan ini adalah ekstrak rumput laut, air tempat perindukan, serta larva instar III *Culex* sp.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 macam perlakuan, untuk setiap perlakuan dilakukan 4 kali ulangan. Pada

setiap perlakuan digunakan 20 ekor larva *Culex* sp. sehingga dibutuhkan total hewan uji sebanyak 480 ekor larva *Culex* sp. Penelitian ini menggunakan 4 konsentrasi ekstrak rumput laut *E. cottonii* yaitu 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, dan 300 ppm dengan perlakuan kontrol positif menggunakan 1% Abate® dan kontrol negatif menggunakan air dari tempat perindukan nyamuk *Culex* sp.

Tabel 1. Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Perlakuan / Ulangan	Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* (ppm)				K(+) (Abate)	K(-)
1	50	100	200	300	1% Abate	0
2	50	100	200	300	1% Abate	0
3	50	100	200	300	1% Abate	0
4	50	100	200	300	1% Abate	0

Keterangan : K(-) = Kontrol negatif
K(+)= Kontrol positif

3.4 Pelaksanaan Penelitian

1. Pengambilan Sampel *E. cottonii* dan Larva *Culex* sp

   Rumput laut diperoleh dari Desa Tridharmayoga, Kec. Ketapang, Lampung Selatan sebanyak 5 kg dan larva *Culex* sp. diperoleh dari tempat perindukan nyamuk *Culex* sp. di Desa Sukajaya Lempasing, Kecamatan Teluk Pandan, Pesawaran.

2. Pembuatan Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

   Rumput laut segar dicuci dan dibilas menggunakan air bersih, lalu dikeringanginkan selama 1 minggu tanpa sinar matahari sampai kering. Rumput laut kering dihaluskan menggunakan blender dan ditimbang dengan berat hingga 500 g, dan dimaserasi menggunakan 70% pelarut metanol. Serbuk rumput laut *E. cottonii* tersebut selanjutnya direndam dengan 6 liter metanol dalam beaker glass kemudian ditutup rapat selama 3x24 jam untuk

mendapatkan maserat metanol. Maserat metanol yang diperoleh dievaporasi di Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada temperatur 40°C hingga diperoleh ekstrak metanol berupa pasta. Hasil yang diperoleh kemudian ditimbang untuk mengetahui beratnya dan disimpan di wadah atau botol tertutup.

3. Preparasi Uji Larvasida *Culex* sp.

   Larva nyamuk *Culex* sp. yang digunakan adalah instar III yang ditandai dengan ukuran 4-5 mm, rambut-rambut dada mulai jelas dan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman.

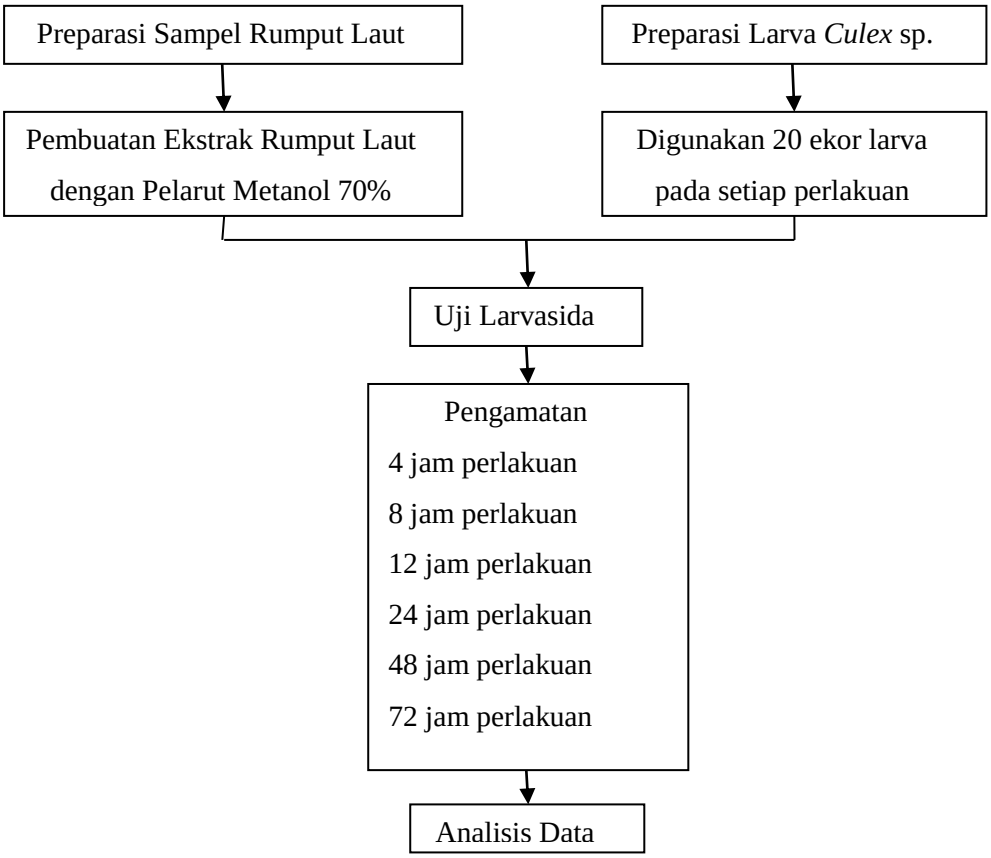
4. Uji Larvasida Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* terhadap *Culex* sp.
   a. Menyiapkan enam gelas plastik yang berisi air dan larva instar III masing-masing sebanyak 20 ekor.
   b. Menginduksikan ekstrak rumput laut pada tiap wadah yang telah dilabeli dengan kode, yaitu 0 = Kontrol negatif dengan air yang diperoleh dari tempat perindukan, 1 = Kontrol positif dengan Abate®, 2 = 50 ppm, 3 = 100 ppm), 4 = 200 ppm, dan 5 = 300 ppm.
   c. Mengamati dan mencatat jumlah larva yang mati pada 4 jam pertama, 8 jam, 12 jam, 24 jam, 48 jam, hingga 72 jam.
   d. Percobaan (a) sampai (c) dilakukan sebanyak 4 kali ulangan.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh berupa jumlah kematian larva. Kemudian data dianalisis menggunakan analisis probit untuk mengetahui *Lethal Concentration* dan *Lethal Time* dari ekstrak yang digunakan yang dinyatakan dengan nilai LC_{50} dan LT_{50}.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak metanol rumput laut *Eucheuma cottonii* berpengaruh terhadap kematian larva *Culex* sp. tetapi kurang efektif digunakan sebagai bioinsektisida dengan nilai LT_{50} adalah 53,804 jam (LT_{50}>24 jam) dan nilai LC_{50} adalah 86,0402 ppm, sehingga hipotesis penelitian ini ditolak.

5.2 Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya mengembangkan ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* sebagai repellent terhadap nyamuk baik itu dari jenis *Culex* sp., *Anopheles* sp., maupun *Aedes aegypti*.

DAFTAR PUSTAKA

Adibah, A., & Dharmana, E. 2017. Uji Efektivitas Larvisida Rebusan Daun Sirih *(Piper betle* L.*)* Terhadap Larva *Aedes Aegypti*: Studi Pada Nilai Lc50, Lt50, Serta Kecepatan Kematian Larva. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. 6(2): 244-252.

Adrianto, H., Yotopranoto, S. & Hamidah, H. 2014. Efektivitas Ekstrak Daun Jeruk Purut *(Citrus hystrix),* Jeruk Limau *(Citrus amblycarpa),* Dan Jeruk Bali *(Citrus maxima)* Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *ASPIRATOR - Journal of Vector-borne Disease Studies*. 6(1): 01-06.

Afrane, Y. A., Mweresa, N. G., Wanjala, C. L., Gilbreath III, T. M., Zhou, G., Lee, M.-C., Yan, G. (2016). Evaluation of long-lasting microbial larvicide for malaria vector control in Kenya.*Malaria Journal*. 15(1): 577.

Ahdiyah, I. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium)* sebagai Larvasida Nyamuk *Culex* sp. *Tesis*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.

Apriliyani. 2016. Pengembangan Insektisida Nabati dari Senyawa Flavonoid Ekstrak Daun Gamal *(Gliricidia maculata* Hbr) untuk Mengendalikan Hama Kutu *Putih (Planococus citri* Risso.) pada tanaman kopi *(Coffea robusta* L.). *Tesis*.Universitas Lampung. Lampung.

Arsin, A. A. 2016. *Epidemiologi Filariasis di Indonesia*. Masagena Press. Makassar.

Aseptianova, A. 2019. Pengaruh Ekstrak Daun Kunyit *(Curcuma longa* Linn.) Sebagai Insektisida Elektrik Terhadap Mortalitas Nyamuk *Culex* sp. L. *Jurnal Pro-Life*. 6(1):44-54.

Ashanida. 2019. Analisis Spasial Tempat Perindukan Potensial Vektor Filariasis Di Desa Kemingking Dalam Wilayah Kerja Puskesmas Kemingking Dalam Kabupaten Muaro Jambi Tahun 2018. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya. Palembang

Astarina, N.G.H., K.W. Astuti & N.K. Warditiani. 2013. Skrining fitokimia ekstrak metanol rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). *Jurnal Farmasi Udayana*. 2 (4).

Bagaskara, R. 2017. Pemetaan Sebaran Nyamuk *Culex* Di Kecamatan Sandubaya Kota Mataram Menggunakan *Geographic Information System (Gis)* Sebagai Dasar Pengendalian Penyakit Filariasis. Jurusan Pendidikan IPA Biologi Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan. Mataram.

Bisyaroh, N. 2020. Uji Toksisitas Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal Farmasi Tinctura*. 1(2) : 34–44.

Cania, E., & E. Setyaningrum. 2013. Uji efektivitas larvasida ekstrak daun legundi *(Vitex trifolia)* terhadap larva *Aedes aegypti*. *Journal Medical of Lampung University*. 2(4) : 52–60.

Chanda, S., R. Dave, M. Kaneria & K. Nagani. 2010. *Seaweeds: A Novel, Untapped Source of Drugs From Sea to Combat Infectious Diseases*. Department of Biosciences, Saurashtra University. India.

Chapman V.J. & Chapman D.J. 1980. *Seaweeds and Their Uses*. Third Edition. Methuen and Co. Ltd. London.

Cutwa M.M. & O'Meara G. 2006. *Photographic guide to common mosquitoes of Florida*. Florida Medical Entomology Laboratory. Florida.

Dotty M.S. 1987. *The Production and Uses of Euheuma In: Studies of Seven Commercial Seaweeds Resources*. Ed. By: MSDotty, JF Caddy, and B. Santelices. FAO Fish.Tech. Paper No.281 Rome.Pp 123- 161.

Dogget, Stephen L. 2002. http://medent.usyd.edu.au/arbovirus/mosquit/culexquinquefasciatus.htm. Diakses tanggal 20 Maret 2022.

Ekasari, R., Manyullei, S. & Ishak, H. 2015. Perbandingan Efektivitas Air Perasan Kulit Jeruk Manis dan Temephos Terhadap Kematian Larva *Aedes Aegypti*. *Skripsi*. Universitas Hasanudin .Makassar.

Environmental Protection Aggency (EPA). 2010. *For Your Information Larvicides for Mosquito Control*. Environmental Protection Aggency. United States.

Fatmawati, D., Abidin, M. R. P. & Roesyadi, A. 2014. Studi Kinetika Pembentukan Karaginan dari Rumput Laut. *Jurnal Teknik Pomits*. 3(1). ISSN: 2337-3539.

Ferina, S. N. 2016. Efektivitas Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) Sebagai Larvasida Terhadap Larva *Culex* sp. Instar III/IV Di Ciputat. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.

Fessenden, R. J. & Fessenden, J. S. 1997. *Dasar-dasar Kimia Organik*. Erlangga. Jakarta.

Haryono, F. N. 2015. Efikasi Kelambu Celup Cypermethrin 100n EC Terhadap Nyamuk *Culex quinquefasciatus* Dari Daerah Bekasi Pada Tahun 2015. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.

Hidayati L, Suprihatini S. 2020. Pengaruh Pemberian Ekstrak Biji Mahoni *(Swietenia mahagoni)* Terhadap Kematian Larva *Culex* sp. *ASP*. 12(1):45-42.

Hidayat, M. 2015. Kadar Imunoglobulin E, Jumlah Eosinofil Pada Penderita Filariasis Dengan Elefantiasis Dan Penderita Filariasis Pascaterapi. *Jurnal Akademika Baiturrahim*. 4(2): 68-80.

Hidayatulloh, N., Kurniawan, B., & Wahyuni, A. 2013. Efektivitas Pemberian Ekstrak Etanol 70% Akar Kecombrang *(Etlingera elatior)* Terhadap Larva Instar III *Aedes aegypti* sebagai Biolarvasida Potensi. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.

Hoedojo R. & Zulhasril. 2008. *Insektisida dan resistensi: parasitologi kedokteran.* Edisi IV. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta

Jiang, X., Hansen, H. C. B., Strobel, B. W., & Cedergreen, N. 2018. What is the aquatic toxicity of saponin-rich plant extracts used as biopesticides?.*Environmental Pollution*. 236: 416–424.

Kardinan, A. 2000. *Pestisida Nabati:Ramuan dan Aplikasi.* Penebar Swadaya. Jakarta.

Kasminah. 2016. Aktivitas Rumput Laut *Halymenia durvillaei* Dengan Pelarut Non Polar, Semi Polar Dan Polar. *Skripsi*. Universitas Airlangga. Surabaya.

Kemenkes RI. 2014. *Profil Kesehatan Indonesia 2013*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.

Kemenkes RI. 2017. Data dan *Informasi Kesehatan Profil Kesehatan Indonesia 2016*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.

Lailatul, L. K., Kadarohman, A., & Eko, R. 2010. Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Etanol Limbah Penyulingan Minyak Akar Wangi *(Vetiveria zizanoides)* Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*, *Culex* sp., dan *Anopheles sundaicus*. *J Sains dan Teknol Kim*. 1(1):59-65.

Lenny, S. 2006. Senyawa Flavonoida, Fenil Propanoida dan Alkaloida. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.

Maharani, S. F. 2016. Efektivitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* Linn) sebagai larvasida terhadap larva *Culex* sp Instar III/IV. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.

Maharany, F., Nurjanah, Suwandi, R., Anwar, E., Hidayat, T. 2017. Kandungan senyawa bioaktif rumput laut Padina australis dan Eucheuma cottonii sebagai bahan baku krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(1): 11-18.

Muhsin, Safarianti, & Maryatun. 2017. Peran Sel Granulosit Pada Penyakit Filariasis. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. 17(1): 43-53.

Mutiarasari, D., & Kala Tiku, L. B. 2017. Uji Efektivitas Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Sebagai Larvasida Alami Terhadap Larva *Aedes Aegypti*. *Skripsi*. Universitas Tadulako. Sulawesi Tengah.

Niluh PFA, R.Y. Perry B., Yulfi Z. 2009. Minyak Atsiri dari Kulit Buah *Citrus gandis, Citrus aurantium* dan *Citrus aurantifolia* (Ruraceae) sebagai senyawa aktif anti bakteri dan insektisida. *Prosiding*. ITS. Surabaya

Nurhaifah, D. & Sukesi, T.W. 2015. Effectivity of Sweet Orange Peel Juiceas as Larvasides of *Aedes aegypti* Mosquito. *Kesmas-National Public Health Journal*. 9(3): 207-213.

Nurhayati, A. W. D., Abdulgani, N., & Febrianto, R. 2006. Uji Toksisitas Ekstrak *Eucheuma alvarezii* terhadap *Artemia salina* sebagai Studi Pendahuluan Potensi Antikanker. *Akta Kimindo*. 2 (1): 41–46.

Nurjazuli & Dewanti N.A.Y. 2021. Potensi *Culex quinquefasciatus* sebagai Vektor Filariasis dan Kondisi Lingkungan di Kota Pekalongan. *ASP*. 13(2): 79-88.

Nurjazuli, N. 2015. Entomology Survey Based on Lymphatic Filariasis Locus in the District of Pekalongan City Indonesia. *International Journal of Sciences*: *Basic and Applied Research (IJSBAR).* 22(1):295-302.

Pahlepi, R., Santoso, S., Mahdalena, V., & Marini, M. 2020. *Culex vishnui* Sebagai Vektor Filariasis Potensial di Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. *ASP*. 12(1):1-10.

Pong-Masak, P. R. & Hidayanti, N.F. 2015. *Teknologi Budidaya Rumput Laut Dengan Metode Vertikultur*. Loka Riset Budidaya Rumput Laut. Gorontalo

Pratiwi, A. 2013. Studi Deskriptif Penerimaan Masyarakat Terhadap Larvasida Alami. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Pratiwi, Y. E. 2019. Konsentrasi efektif granula ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus X aurantiifolia* (Christin.) Swingle) terhadap larva nyamuk *Culex* sp. dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer. *Tesis*. Universitas Negeri Jember. Jember.

Prianto, Juni, Tjahaya P.U., Darwanto. 2006. *Atlas Parasitologi Kedokteran*. Gramedia. Jakarta.

Rahanyamtel, R., Nurjazuli, N., & Sulistiyani, S. 2019. Faktor Lingkungan dan Praktik Masyarakat Berkaitan Dengan Kejadian Filariasis di Kabupaten Semarang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia.* 18(1):8-11.

Rahayu, E. & Soenarwan, H. P. 2019. Efektivitas Ekstrak Metanol dan Etanol Daun Bandotan *(Ageratum conyzoides* (L.) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Nyamuk *Culex quinquefasciatus* Say. *Skripsi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Ramadhani T. & Wahyudi B.F. 2015. Keanekaragaman dan Dominasi Nyamuk di Daerah Endemis Filariasis Limfatik, Kota Pekalongan. *Jurnal Vektor Penyakit*. 9(1):1–8.

Ratnawati, D., Manaf, S., & Sari, Y. N. 2016. Aktivitas Larvasida Ekstrak Metanol Daun Selasih (*Ocimum basilicum*). *Skripsi*. Universitas Bengkulu. Bengkulu.

Romoser, W.S. & Stoffolano, J.G. 1998. *The Science of Entomology (fourth edition)*. McGraww Hill Company. Singapore

Safia, W.B. & Musrif. 2020. Kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif rumput laut *(Euchema cottonii)* dengan metode rakit gantung pada kedalaman berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23(2): 261-271.

Safitri, Niken. 2018. Efektivitas Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val) Sebagai Anti Nyamuk Elektrik Terhadap *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Poltekkes Kemenkes Surabaya. Surabaya.

Salamah, N. dan E. Widyasari. 2015. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun kelengkeng (*Euphoria longan* (L) Steud.) dengan metode penangkapan radikal 2,2'-difenil-1- pikrilhidrazil. *Pharmaciana*. 5(1): 25- 34.

Sari, Y. D. A. 2012. Efektifitas Ekstrak Biji Bengkuang *(Pachyrrhizus erozus.*Urb.*)* Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegyptii* L. Instar III. *Skripsi*. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

Sayuti, M. 2017. Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi, Bagian Dan Jenis Pelarut Terhadap Rendemen Dan Aktifitas Antioksidan Bambu Laut (*Isis hippuris*). *Technol. Sci. Eng. J*. 1(3):166-174

Senthil-Nathan, S. 2020. A Review of Resistance Mechanisms of Synthetic Insecticides and Botanicals, Phytochemicals, and Essential Oils as Alternative Larvicidal Agents Against Mosquitoes. *Frontiers in Physiology*. 10.

Setiyaningsih, R., Trapsilowati, W., Mujiyono, & Lasmiati. 2018. Pengendalian Vektor Malaria di Daerah Endemis Kabupaten Purworejo, Indonesia. *BALABA*. 14(1): 1-12.

Setyaningrum, E. 2020. *Mengenal Malaria dan Vektornya*. Pustaka Ali Imron. Lampung.

Sharo, N.M., Ningsih, R., Nasichuddin, A., Hanapi, A. 2013. Uji Toksisitas Dan Identifikasi Senyawa Ekstrak Alga Merah *(Eucheuma cottonii)* Terhadap Larva Udang *Artemia salina* Leach. *Alchemy*. 2(3): 170-177.

Shidqon, M. A. 2016. Bionomik Nyamuk Culex sp. Sebagai Vektor Penyakit Filariasis *Wuchereria bancrofti* (Studi Di Kelurahan Banyurip Kecamatan Pekalongan Selatan Kota Pekalongan Tahun 2015. *Pena Medika Jurnal Kesehatan*. 6(1): 19-33.

Soelama, H. J. J., Kepel, B. J., & Siagian, K. V. 2015. Uji *Minimum Inhibitory Concentration (MIC)* Ekstrak Rumput Laut *(Eucheuma cottonii)* Sebagai Antibakteri Terhadap *Streptococcus*. *Jurnal e-GiGi (eG)*. 3(2): 374-379.

Surni, W. 2014. Pertumbuhan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada Kedalaman Air Laut yang Berbeda di Dusun Kotania Desa Eti Kecamatan Seram Barat Kabupaten Seram Bagian Barat. *Biopendix*. 1(1): 92-100.

Suryani, N. C., Permana, D. G. M., & Jambe, A. A. 2016. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kandungan Total Flavonoid Dan. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 5(1): 1-10.

Umaroh, S., Ahmad, S., & Ratna, D. L. 2021. Uji Antibakteri Ekstrak *Eucheuma cottonii* Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah SAINS ALAMI*. 4(1): 21-27.

University of Florida. 2009. *Adult Female Southern House Mosquito, Culex quinquefasciatus Say*. http//www.ufl.edu. Diakses pada tanggal 14 Mei 2022.

World Health Organization. 2005. *Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides*. World Health Organization. Geneva.

Wirada, D.S. & Sukesi. 2012. Antioksidan dalam Bakso Rumput Laut Merah *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 1(1): 1-4.

Wulandhari, S. A., & Pawenang, E. T. 2017. Analisis Spasial Aspek Kesehatan Lingkungan Dengan Kejadian Filariasis Di Kota Pekalongan. *Unnes Journal of Public Health*. 6(1): 59-67.

Yanuarti, R., Nurjanah, Anwar E, Hidayat T. 2017. Profil Fenolik dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Rumput Laut *Turbinaria conoides* dan *Eucheuma cottonii. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.* 20(2): 230-237.

Yuanto, T. F., Ruswahyuni., Widyorini, N. 2014. Kerapatan Rumput Laut pada Kedalaman yang Berbeda Di Perairan Pantai Bandengan, Jepara. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 3(2): 58-65.

Zanardi, O. Z., Ribeiro, L. do P., Ansante, T. F., Santos, M. S., Bordini, G. P., Yamamoto, P. T., & Vendramim, J. D. 2015. Bioactivity of a matrine-based biopesticide against four pest species of agricultural importance. *Crop Protection*. 67: 160–167.