

**UJI POTENSI METABOLIT SEKUNDER *STREPTOMYCES* SP.
STRAIN I18 DAN *SERRATIA MARCESCENS* STRAIN MBC1 SEBAGAI
OVISIDA NYAMUK *AEDES AEGYPTI***

(Skripsi)

**Oleh
ULIN NI'MAH SETIAWATI
NPM 1717021020**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

UJI POTENSI METABOLIT SEKUNDER *STREPTOMYCES* SP. STRAIN I18 DAN *SERRATIA MARCESCENS* STRAIN MBC1 SEBAGAI OVIDISA NYAMUK *Aedes Aegypti*

Oleh

Ulin Ni'mah Setiawati

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit endemik dan masih menjadi permasalahan kesehatan di Indonesia. Virus Dengue ini ditularkan melalui gigitan nyamuk, yaitu *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* dan *Aedes scutellaris*. Vektor utama atau nyamuk yang lebih berperan dalam menularkan virus Dengue adalah nyamuk *Ae. aegypti*. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan pengendalian vektor secara hayati dengan memanfaatkan potensi metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Ekstrak metabolit ini digunakan sebagai ovisida telur nyamuk *Ae. aegypti* untuk menurunkan kepadatan nyamuk. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan uji potensi dan mengetahui keefektifan (nilai LC_{50} dan LC_{90}) metabolit sekunder dari bakteri *Serratia marcescens* strain MBC1 dan *Streptomyces* sp. strain I18 koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dengan empat konsentrasi, yaitu 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm dan 1.000 ppm sebagai ovisida terhadap telur nyamuk *Ae. aegypti*. Metode yang digunakan yaitu dengan rancangan desain faktorial 2x4 dan digunakan 25 telur nyamuk *Ae. aegypti* dengan 4 kali pengulangan menggunakan air sumur sebagai kontrol negatif dan aseton sebagai kontrol positif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak metabolit sekunder dari *Serratia marcescens* strain MBC1 mampu menghambat penetasan telur nyamuk *Ae. aegypti*. Ekstrak metabolit sekunder dari *Serratia marcescens* strain MBC1 dan *Streptomyces* sp. strain I18 mampu menghambat siklus hidup *Ae. aegypti* ditandai dengan adanya kematian larva instar III pada konsentrasi 1.000 ppm. Potensi yang dimiliki oleh *Serratia marcescens* strain MBC1 dapat dijadikan sebagai kandidat ovisida nyamuk *Ae. aegypti*.

Kata Kunci : Metabolit sekunder, *Streptomyces* sp., *Serratia marcescens*, *Aedes aegypti* dan Ovisida.

ABSTRACT

POTENTIAL TEST OF SECONDARY METABOLITES *STREPTOMYCES* SP. STRAIN I18 AND *SERRATIA MARCESCENS* STRAIN MBC1 AS OVICIDES OF *AEDES AEGYPTI*

By

Ulin Ni'mah Setiawati

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is one of the endemic diseases and is still a health problem in Indonesia. Dengue virus is transmitted through mosquito bites, namely *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* and *Aedes scutellaris*. The main vector or mosquito that plays a role in transmitting the dengue virus is *Ae. aegypti*. To overcome this problem, biological vector control is carried out by utilizing the potential of secondary metabolites produced by microorganisms. This metabolite extract was used as an ovicide for the eggs of *Ae. aegypti* to reduce mosquito density. The purpose of this study was to test the potency and determine the effectiveness (LC₅₀ and LC₉₀ values) of secondary metabolites of the bacteria *Serratia marcescens* strain MBC1 and *Streptomyces* sp. strain I18 collection of the Laboratory of Microbiology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences with four concentrations, namely 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm and 1,000 ppm as ovicide against *Ae. aegypti*. The method used is a 2x4 factorial design and 25 eggs of *Ae. aegypti* with 4 repetitions using water well as a negative control and acetone as a positive control. The results of this study showed that the secondary metabolite extract of *Serratia marcescens* strain MBC1 was able to inhibit the hatching of *Ae. aegypti*. Extracts of secondary metabolites from *Serratia marcescens* strain MBC1 and *Streptomyces* sp. strain I18 was able to inhibit the life cycle of *Ae. aegypti* was characterized by the death of third instar larvae at a concentration of 1,000 ppm. The potential possessed by *Serratia marcescens* strain MBC1 can be used as a ovicides of *Ae. aegypti*.

Keywords: Secondary metabolites, *Streptomyces* sp., *Serratia marcescens*, *Aedes aegypti* and Ovicide.

**UJI POTENSI METABOLIT SEKUNDER *STREPTOMYCES* SP.
STRAIN I18 DAN *SERRATIA MARCESCENS* STRAIN MBC1 SEBAGAI
OVISIDA NYAMUK *AEDES AEGYPTI***

Oleh

Ulin Ni'mah Setiawati

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi : **UJI POTENSI METABOLIT SEKUNDER
STREPTOMYCES SP. STRAIN 118 DAN
SERRATIA MARCESCENS STRAIN MBC1
SEBAGAI OVISIDA NYAMUK *AEDES*
*AEGYPTI***

Nama Mahasiswa : **Ulin Ni'mah Setiawati**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1717021020

Jurusan/ Program Studi : Biologi/ S1 Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Nismah Nukmal, Ph.D.
NIP 19571115 198703 2 003

Pembimbing II

Ir. Salman Farisi, M.Si.
NIP 19610418 198703 1 001

2. Ketua Jurusan Biologi

Drs. M. Kanedi, M.Si.
NIP 19610112 199103 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua Penguji : **Nismah Nukmal, Ph.D.**



Anggota Penguji : **Ir. Salman Farisi, M.Si.**



Penguji Utama : **Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Sripto Dwi Yuwono, M.T.

NIP 19740705 200003 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **30 September 2021**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ulin Ni'mah Setiawati
NPM : 1717021020
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain hasil plagiat dari karya orang lain .

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 30 September 2021



(Ulin Ni'mah Setiawati)
NPM 1717021020

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Mataram pada tanggal 01 Mei 1999, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Pujiyanto dan Ibu Yayuk Kristiowati.

Penulis mulai menempuh pendidikan di SDS 01 Gula Putih Mataram pada tahun 2005. Tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan tingkat Sekolah Menengah Pertama di SMP

Gula Putih Mataram dan tingkat Sekolah Menengah Atas di SMA Sugar Group diselesaikan pada tahun 2017.

Pada tahun 2017, penulis diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN). Selama menempuh pendidikan sarjana, penulis pernah menjadi Anggota Komunikasi Informasi dan Hubungan Masyarakat Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila. Penulis juga menjadi Anggota *Creatifity and Financial* Unit Kegiatan Mahasiswa English Society Unila (ESO Unila). Penulis juga pernah menjadi Asisten Mikrobiologi Umum dan Bioteknologi di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Pada tahun 2020, penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung dan melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Balekencono, Kecamatan Batanghari, Kabupaten Lampung Timur serta pada tahun 2021 penulis melakukan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi dan Zoologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

PERSEMBAHAN

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

***Bapak dan Ibu** yang selalu ku sayangi, yang telah memeberikan kasih sayang serta doa yang tiada hentinya, memberikan dukungan moril dan materil, menjadi teladan yang baik bagi pribadi ini, serta menjadi pengajar sepanjang hayatku.*

***Adikku** yang telah memberikan semangat, motivasi untuk berkarya dan menuntaskan studiku*

***Bapak dan Ibu dosen** yang telah mendidik dan mengajariku dengan dedikasi, kesabaran dan keihklasannya*

***Sahabat- sahabatku, rekan-rekan seperjuanganku** yang selalu menjadi penyemangat, yang memberikan banyak pengalaman berharga, yang sselalu menguatkan dan mengajarkan arti perjuangan serta persaudaraan.*

Almamaterku tercinta.

MOTTO

“Yakinlah, ada sesuatu yang menantimu setelah banyak kesabaran (yang kau jalani), yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit” (Ali bin Abi Thalib)

*“Beberapa hal yang sekuat tenaga kita usahakan terkadang tak sejalan dengan kenyataan. Tetaplah tersenyum, sebab Sang Pencipta sedang ajarkan perihal ikhlas menerima dan tetap berbaik sangka”
(Ikhsanudin)*

“It’s not always easy. But that’s life, be strong cause there are better days ahead” (Mark Lee)

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Puji syukur kehadirat Allah SWT berkat, rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan SKRIPSI yang berjudul “Uji Potensi Metabolit Sekunder *Streptomyces* sp. strain I18 dan *Serratia marcescens* strain MBC1 sebagai Ovisida Nyamuk *Aedes aegypti*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Nismah Nukmal, Ph.D. selaku pembimbing utama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Ir. Salman Farisi, M.Si. selaku pembimbing kedua atas kesediaannya dalam memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi.
3. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed. selaku dosen penguji utama, terima kasih atas kritik, saran, dan bimbingan demi kesempurnaan penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M. T. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
5. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Ibu Kusuma Handayani, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Ibu Endang Linirin, Ph.D. selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan bimbingan kepada Penulis selama duduk dibangku perkuliahan.

8. Kedua orang tua, Bapak Pujiyanto dan Ibu Yayuk Kristiowati serta adik Aulia Intan Pratiwi dan Putri Mutia Safitri yang selalu mendukung dan memberikan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Tim penelitian skripsi antimalaria; Yusifa Arsy Variani, Mesy Miranda AR, Mutia Dinda Lestari dan Jihan Fikra Angelia. Terima kasih sudah saling mendukung hingga selesainya penelitian ini.
10. Bapak Achmad Arifiyanto, M.Si. yang telah membantu dan memberikan bimbingan selama penelitian berlangsung hingga selesai.
11. Ibu Oni Mastuti sebagai Laboran Mikrobiologi dan teman-teman Mikro santuy 17 (Mintuy) yang telah membantu dan selalu memotivasi dalam menyelesaikan penelitian ini.
12. Berliana. Meishy, Mia dan Cindy yang telah banyak membantu dan selalu memberikan semangat dari proses awal penelitian hingga selesai.
13. Teman-teman tercinta yang selalu memberi warna selama masa kuliah mulai dari mahasiswa baru hingga lulus; Feni Yulinda, Dian Pratiwi, Suciani Miftahul Jannah, Vidia Royanti, Ayu S. Putri, Anggi Anggreiny dan Dias Anggit Pradini.
14. Rekan Biologi Angkatan 2017 yang telah memberi dukungan dan bantuan selama proses penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga Allah SWT memberikan balasan pahala yang terbaik bagi pihak yang telah membantu dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Bandar Lampung, 30 September 2021

Ulin Ni'mah Setiawati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	4
1.4. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. <i>Actinomyces</i>	6
2.1.1. <i>Streptomyces</i>	7
2.2. <i>Serratia marcescens</i>	8
2.3. <i>Aedes aegypti</i>	9
2.3.1 Morfologi <i>Ae. aegypti</i>	9
2.3.2. Siklus Hidup <i>Ae.aegypti</i>	10
2.4. Pengendalian Vektor	14
2.5. Metabolit Sekunder	15
III. METODE PENELITIAN	17
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2. Alat dan Bahan.....	17
3.3. Rancangan Penelitian.....	18
3.4. Prosedur Kerja	18
1. Kultur Isolat <i>Streptomyces</i> sp. strain I18 dan <i>S. marcescens</i> strain MBC 1	18
2. Media Fermentasi Isolat <i>Streptomyces</i> sp. strain I18 dan <i>S. marcescens</i> strain MBC 1	19
3. Produksi Metabolit Sekunder Isolat <i>Streptomyces</i> sp. strain I18 dan <i>S. marcescens</i> strain MBC 1	20
4. Uji Ovisida Telur Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	20
3.5. Analisis Data	21
3.6. Diagram Alir	22

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1. Hasil Uji Ovisida Telur Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	23
4.2. Hasil Analisis Probit Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat Uji	27
4.3. Pengamatan Lanjutan dari Uji Ovisida	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1. Kesimpulan	30
5.2. Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Persentase telur yang tidak menetas pada waktu pengamatan yang berbeda akibat perlakuan ovisida.....	23
2. Hasil analisis ragam rata-rata telur yang tidak menetas setelah 72 jam perlakuan ovisida.....	24
3. Hasil Uji <i>Tukey</i> rata-rata telur yang tidak menetas setelah 72 jam perlakuan ovisida.....	25
4. Nilai LC_{50} dan LC_{90} ekstrak metabolit sekunder isolat uji setelah 72 jam perlakuan ovisida.....	27
5. Pengamatan perkembangan telur yang telah menetas menjadi nyamuk dewasa	29
6. Uji normalitas dan homogenitas telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas setelah 72 jam perlakuan ovisida.....	35
7. Uji <i>analysis of variance</i> (ANOVA) telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas setelah 72 jam perlakuan ovisida.....	35
8. Hasil Uji <i>Tukey</i> telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas setelah 72 jam perlakuan ovisida.....	36
9. Hasil analisis Probit <i>S. marcescens</i> strain MBC1 LC_{50} dan LC_{90}	36
10. Hasil analisis Probit <i>Streptomyces</i> sp. strain I18 LC_{50} dan LC_{90}	38
11. Data hasil pengamatan telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas pada ekstrak metabolit sekunder <i>S. marcescens</i> strain MBC1	42
12. Data hasil pengamatan telur <i>Ae. aegypti</i> yang tidak menetas pada ekstrak metabolit sekunder <i>Streptomyces</i> sp. strain I18.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Koloni <i>Streptomyces</i> sp.....	7
2. Koloni <i>Serratia marcescens</i>	8
3. Telur nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	10
4. Struktur <i>Outer Chorion Cell</i> (OCC) telur nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	11
5. Struktur <i>Tubercle Central</i> (TC), <i>Exochorionic Network</i> (EN) dan <i>Tubercle Perifer</i> (TP)	11
6. Larva nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	12
7. Pupa nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	13
8. Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	13
9. Diagram alir penelitian.....	22
10. Perbandingan rata-rata telur yang tidak menetas setelah 72 jam perlakuan ovisida	24
11. Perbedaan morfologi telur nyamuk setelah dan sebelum diberi perlakuan ovisida	26
12. Telur nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	39
13. Morfologi bakteri uji secara makroskopik	39
14. Hasil produksi isolat uji pada media cair	40
15. Hasil ekstrak metabolit sekunder dari isolat uji yang telah dievaporasi	40
16. Pengamatan telur nyamuk yang digunakan untuk Uji Ovisida.....	40
17. Persiapan ekstrak metabolit sekunder untuk Uji Ovisida	41
18. Pengamatan Uji Ovisida.....	41

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Nyamuk dapat menularkan *Flavivirus* yang merupakan keluarga dari Flaviviridae. Virus ini menyebabkan penyakit pada manusia, misalnya demam berdarah, demam kuning, infeksi virus *West Nile*, *Japanese encephalitis* dan yang terbaru adanya infeksi virus Zika (Guarner & Hale, 2019). Salah satu penyakit yang ditularkan nyamuk, yaitu demam berdarah Dengue. Penyakit ini disebabkan oleh virus Dengue yang berada dalam darah penderita selama periode intrinsik rata-rata 7 hari. Virus tersebut akan terbawa oleh nyamuk/ vektor saat menghisap darah penderita. Di Indonesia terdapat 3 jenis nyamuk yang dapat menularkan virus Dengue, yaitu *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* dan *Aedes scutellaris*. Vektor utama atau nyamuk yang lebih berperan dalam menularkan virus Dengue adalah nyamuk *Ae. aegypti*. Nyamuk ini banyak ditemukan di sekitar lingkungan pemukiman manusia (Kemenkes RI, 2017).

Telah diketahui bahwa nyamuk dapat menjadi vektor penyakit yang merugikan manusia, maka dari itu perlu dilakukan pengendalian vektor untuk mengurangi penyakit tersebut. Pengendalian vektor dilakukan dengan cara meminimalisasi habitat vektor atau menurunkan kepadatan (larva nyamuk dan nyamuk dewasa), serta mengurangi kontak antara vektor dengan manusia (Astuti *et al.*, 2014).

Pengendalian vektor yang dilakukan pada umumnya menggunakan insektisida kimia, akan tetapi dapat menimbulkan dampak resistensi. Oleh karena itu, lebih baik dilakukan pengendalian secara hayati untuk menggantikan penggunaan insektisida berbahan kimia (Widiastuti *et al.*, 2018). Saat ini telah banyak dilakukan pengendalian vektor secara hayati dan ramah lingkungan dengan cara mengurangi populasi nyamuk dewasa. Selain itu, pengendalian vektor juga dapat dilakukan dengan cara mengurangi populasi stadium telur dan larvanya. Stadium telur dipilih sebagai salah satu cara pengendalian vektor dikarenakan sangat rentan terhadap insektisida. Pengendalian vektor yang dilakukan secara hayati salah satunya dengan memanfaatkan hasil senyawa metabolit sekunder, yaitu flavonoid, terpenoid dan alkaloid. Senyawa tersebut diketahui dapat merusak membran telur (Maretta *et al.*, 2019). Saponin merupakan senyawa metabolit sekunder yang bersifat sebagai *entomototoxicity*, yaitu dapat menyebabkan gangguan pada proses reproduksi dan kerusakan membran telur (Chaieb, 2010).

Pengendalian vektor dengan cara mengurangi populasi dan penularannya dapat dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme dan dinilai lebih efektif, karena memiliki keunggulan yaitu inangnya spesifik dan aman terhadap organisme lain (Deepika *et al.*, 2012). Salah satu mikroorganisme yang sudah banyak digunakan, yaitu *Bacillus thuringiensis* memiliki kemampuan dalam mencegah oviposisi atau menghambat pertumbuhan dan reproduksi termasuk feromon (Silvério *et al.*, 2020). Mikroorganisme lain yang dapat dijadikan sebagai pengendali vektor adalah Aktinobakteria. Uji ovisidal nyamuk menggunakan mikroorganisme Aktinobakteria laut, *Streptomyces gedanensis* (LK-3) dan *Saccharomonospora* spp. (LK-1) memiliki daya hambat tetas 100% pada 1.000 ppm (Karthik *et al.*, 2011).

Selain dari kedua bakteri tersebut yang telah diketahui dapat dijadikan pengendali vektor, bakteri *Serratia marcescens* memiliki prodiginosin, yaitu pigmen merah yang dihasilkan dari senyawa bioaktif metabolit sekunder bakteri tersebut. Prodiginines (PG) merupakan famili pigmen merah tripirol yang memiliki berbagai kemampuan sebagai antibakteri, antijamur, antiprotozoal, antimalaria, imunosupresif dan antikanker (Li *et al.*, 2018).

Telah diketahui bahwa dalam pengendalian vektor dapat dilakukan secara hayati atau biologis, dikarenakan lebih ramah lingkungan dan tidak merugikan organisme lain (non-target). Berdasarkan informasi tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai uji potensi metabolit sekunder menggunakan bakteri *Streptomyces* sp. strain I18 dan *S. marcescens* strain MBC1 yang merupakan koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dikarenakan belum ada informasi mengenai potensi metabolit sekunder dari kedua bakteri sebagai ovisida nyamuk *Ae. aegypti*.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi dan keefektifan (nilai LC_{50} dan LC_{90}) metabolit sekunder dari *Streptomyces* sp. strain I18 dan *S. marcescens* strain MBC1 sebagai ovisida nyamuk *Ae. aegypti*.

1.3. Kerangka Pemikiran

Nyamuk *Ae. aegypti* merupakan vektor utama yang menyebabkan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yang ditularkan melalui gigitan nyamuk betina. Penyakit ini menjadi endemik dan merupakan permasalahan kesehatan di Indonesia. Dalam mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan pengendalian vektor untuk mengurangi populasi nyamuk yang membawa virus Dengue tersebut. Pengendalian ini dapat dilakukan dengan cara kimiawi dan biologis atau hayati. Jika dilakukan secara kimiawi atau menggunakan insektisida sintetik dapat menimbulkan resistensi dan dapat merugikan organisme lain (non-target). Cara lain yang dapat dilakukan dalam pengendalian vektor ini dengan memanfaatkan hasil metabolit sekunder suatu mikroorganisme.

Pemanfaatan hasil metabolit sekunder suatu mikroorganisme dinilai lebih efektif dikarenakan memiliki keunggulan yaitu inang yang spesifik dan tidak merugikan organisme lain. Jenis senyawa yang terkandung dalam metabolit sekunder yang dapat dijadikan pengendalian vektor, yaitu flavonoid, saponin, terpenoid dan alkaloid. Senyawa ini dapat dijadikan sebagai penghambat daya tetas telur *Ae. aegypti* dengan cara senyawa tersebut berdifusi dan merusak permukaan cangkang titik poligonal permukaan telur.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian metabolit sekunder menggunakan bakteri *Streptomyces* sp. strain I18 dan *S. marcescens* strain MBC1 dengan empat konsentrasi, yaitu 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm dan 1.000 ppm untuk mengetahui keefektifan terhadap ovisida nyamuk *Ae. aegypti*. Dalam pengujian ini diamati banyaknya telur yang tidak menetas menjadi larva nyamuk pada saat 3 jam pertama setelah perlakuan. Selanjutnya, diteruskan 6 jam, 12 jam, 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Pada penelitian ini digunakan rancangan desain faktorial 2x4 dan digunakan 25 telur nyamuk *Ae. Aegypti* dengan 4 kali pengulangan menggunakan aseton sebagai kontrol positif dan air sumur sebagai kontrol negatif. Hasil yang

diharapkan dari penelitian ini adalah ekstrak metabolit sekunder *Streptomyces* sp. strain I18 dan *S. marcescens* strain MBC1 efektif sebagai ovisida nyamuk *Ae. aegypti*.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Metabolit sekunder isolat *Streptomyces* sp. strain I18 dan *S. marcescens* memiliki potensi sebagai ovisida nyamuk *Ae. aegypti*.
2. Ekstrak metabolit sekunder *Streptomyces* sp. strain I18 lebih efektif sebagai ovisida nyamuk *Ae. aegypti* dibandingkan dengan ekstrak metabolit sekunder *S. marcescens* strain MBC1.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Actinomycetes*

Actinomycetes memiliki dua kelompok, yaitu kelompok *Streptomyces* dan kelompok *non Streptomyces* atau biasa disebut dengan rare-aktinomisetes. Bakteri ini memiliki 13 subordo, 48 famili dan 219 marga. Klasifikasi *Actinomycetes* menurut *Universal Taxonomic Services* (2012) sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Phyllum : Actinobacteria
Class : Actinobacteria
Order : Actinomycetales
Family : Actinomycetaceae
Genus : *Actinomyces*

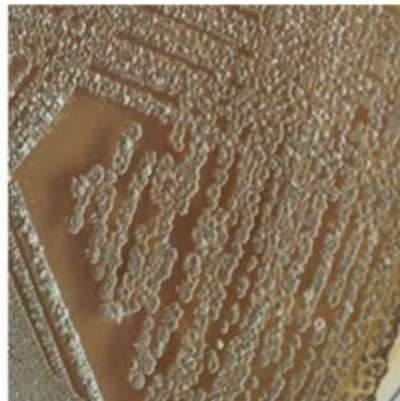
Actinomycetes merupakan mikroorganisme yang sering ditemukan atau diisolasi dari tanah. Bakteri ini sangat umum dan telah banyak dilakukan riset karena memiliki metabolit sekunder yang dapat menghasilkan berbagai jenis kandungan antagonis (Dede *et al.*, 2020). Selain itu bagian rhizosfer juga merupakan tempat yang kaya akan aktinobakteri dan beberapa diantaranya memiliki kemampuan sebagai biokontrol penyakit pada tanaman (Aouar *et al.*, 2012).

2.1.1 *Streptomyces*

Streptomyces adalah salah satu genus dari *Actinomycetes* dan memiliki struktur yang khas yaitu mampu membentuk hifa atau filamen, sehingga terlihat mirip seperti jamur. *Streptomyces* tidak memiliki membran pada inti selnya sama dengan ciri prokariota yang lainnya.

Streptomyces merupakan bakteri Gram positif yang memiliki sifat aerobik, tidak tahan asam dan tidak memiliki septa (Kawuri, 2016).

Streptomyces berpotensi sebagai antimikroba dikarenakan memiliki zat aktif antimikroba dan hampir 80% zat tersebut berasal dari genus *Streptomyces*. *Streptomyces* juga diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis yang lain seperti antikanker dan immunosupresif yang berasal dari hasil metabolit sekunder yang dimilikinya (Rajeswari *et al.*, 2015). Bentuk koloni *Streptomyces* sp. biasanya adalah bulat, bewarna putih seperti kapur dan tumbuh cembung diatas permukaan media (Gambar 1).



Gambar 1. Koloni *Streptomyces* sp. (Jacob *et al.*, 2017)

Menurut Kampfer (2006) klasifikasi *Streptomyces* sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Phyllum : Actinobacteria
Class : Actinomycetes
Order : Actinomycetales
Family : Streptomycetaceae
Genus : *Streptomyces*
Spesies : *Streptomyces* sp.

2.2. *Serratia marcescens*

S. marcescens merupakan bakteri Gram negatif yang berbentuk batang, motil dan termasuk kedalam keluarga Enterobacteriaceae. *S. marcescens* dapat tumbuh di suhu 5-40°C dan pada pH 5-9. *S. marcescens* merupakan salah satu bakteri yang dapat menghidrolisis kasein dan memiliki potensi sebagai penghasil enzim kitinase (Rebecca *et al.*, 2013). *S. marcescens* memiliki potensi sebagai antifungi, antibakteri, antiprotozoal, aktivitas antimalaria, immunosuppressif dan aktivitas antikanker yang berasal dari prodigiosin. Prodigiosin merupakan pigmen merah yang dihasilkan dari senyawa bioaktif metabolit sekunder bakteri tersebut (Li *et al.*, 2018). Bentuk koloni *S. marcescens* bulat dengan tekstur berlendir dan berwarna merah (Gambar 2).



Gambar 2. Koloni *S.marcescens* (Rebecca *et al.*, 2013)

Menurut Breed *et al*, (1957) klasifikasi *Serratia marcescens* adalah:

Kingdom : Bacteria
 Phylum : Proteobacteria
 Class : Gamma Proteobacteria
 Order : Enterobacteriales
 Family : Enterobacteriaceae
 Genus : *Serratia*
 Species : *Serratia marcescens*

2.3. *Aedes aegypti*

Menurut *Universal Taxonomic Services* (2012) klasifikasi *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Order : Diptera
 Subordo : Nematocera
 Family : Culicidae
 Genus : *Aedes*
 Species : *Aedes aegypti*

2.3.1 Morfologi *Ae. aegypti*

Nyamuk *Ae. Aegypti* memiliki ukuran yang kecil dan berwarna hitam dan memiliki tiga bagian, yaitu kepala, dada dan perut. Pada bagian kepala terdapat *proboscis* atau sepasang antena yang berbulu dan moncong panjang berfungsi sebagai alat penghisap. Pada nyamuk betina *proboscis* berfungsi sebagai alat penghisap darah, sedangkan pada nyamuk jantan sebagai alat penghisap madu pada bunga.

Nyamuk *Ae. Aegypti* secara kasat mata terlihat sama dengan *Aedes albopictus*. Pada punggung (mesonotum) *Ae. Aegypti* terdapat dua garis lengkung dan dua garis lurus putih, sedangkan pada *Ae. albopictus*

memiliki satu garis bewarna putih. Pada bagian dada nyamuk, terdapat tiga pasang kaki beruas dan sepasang sayap. Sayap ini berfungsi sebagai penyeimbang (hatler) (Sudarto, 1972).

2.3.2 Siklus Hidup *Aedes aegypti*

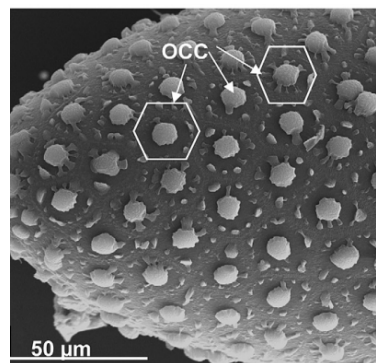
a. Stadium Telur

Siklus hidup nyamuk *Ae. aegypti* terdapat 4 stadium, yaitu telur, larva, pupa dan nyamuk dewasa. Pada saat nyamuk meletakkan telurnya pertama bewarna putih dan akan menghitam setelah 30 menit. Telur ini diletakkan di permukaan air atau sedikit dibawah permukaan air dengan jarak lebih kurang 2,5 cm dari tempat perindukan. Telur ini dapat bertahan sampai berbulan-bulan di suhu $2^{\circ}\text{C} - 4^{\circ}\text{C}$, sedangkan jika diletakkan di tempat yang memiliki kelembaban yang rendah dapat menetas dalam waktu 1-2 hari. Bentuk telur bulat memanjang atau berbentuk lonjong dan memiliki torpedo. Jika diamati dengan mikroskop, pada *exochorion* atau dinding luar telur nyamuk terdapat garis-garis yang membentuk seperti sarang lebah (Sudarto, 1972). Bentuk telur nyamuk *Ae. aegypti* disajikan pada Gambar 3.

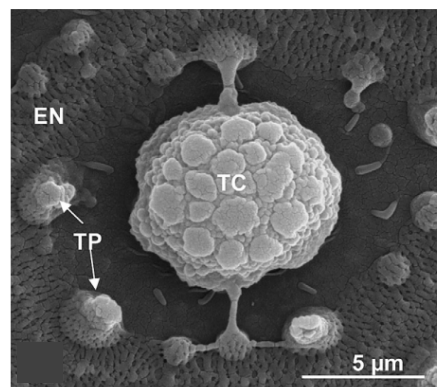


Gambar 3. Telur nyamuk *Ae. aegypti* perbesaran 40x
(Dokumentsi pribadi)

Morfologi telur nyamuk *Ae. aegypti* jika diamati dengan mikroskop SEM memiliki tonjolan-tonjolan atau *outer chorionic cell* yang terdapat pada permukaan luar (Gambar 4). Tonjolan ini berfungsi dalam proses peletakan telur sehingga telur tetap dapat menghadap ke atas dipermukaan air. Telur ini tersusun oleh protein padat atau *chorion* yang tidak resisten terhadap zat pereduksi. *Chorion* ini terbagi menjadi dua lapisan, yaitu *exochorion* dan *endochorion*. Pada bagian *exochorion* terdapat *tubercle perifer* berbentuk segi enam yang terhubung oleh *exochorionic network* yang berperan sebagai tempat keluar masuknya oksigen ke dalam sel telur (*air channel*). Selain itu juga terdapat *tubercle central* yang disekitarnya terdapat *tubercle perifer* (Gambar 5) (Suman *et al.*, 2011).



Gambar 4. Struktur *Outer Chorionic Cell* (OCC) telur nyamuk *Ae. aegypti* (Suman *et al.*, 2011)



Gambar 5. Struktur *Tubercle Central* (TC), *Exochorionic Network* (EN) dan *Tubercle Perifer* (TP) (Suman *et al.*, 2011)

b. Stadium Larva

Tubuh larva nyamuk terdapat tiga bagian, yaitu kepala (*chepal*), dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*). Bagian kepala larva berbentuk cembung dan mengalami perkembangan menjadi aglobular. Pada bagian dada berbentuk bulat dan terdapat segmen pro, meso dan meta *thoracics*. Pada bagaian meso dan meta terdapat sepasang duri. Sedangkan pada bagian abdomen terdapat 8 segmen yang panjang, silindris dan datar secara dorsoventral. Pada bagian abdomen terdapat siphon yang berfungsi sebagai alat pernapasan (Bar & Andrew, 2013). Bentuk larva nyamuk *Ae. aegypti* disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Larva Nyamuk *Ae. aegypti* instar III perbesaran 40x (Wikimedia Commons, 2008)

c. Stadium Pupa

Stadium pupa merupakan stadium terakhir dari perkembangan nyamuk yang berada dalam air dan tidak memerlukan makanan karena fase istirahat. Pada fase ini memiliki bentuk tubuh yang pendek dan bagian kepala-dada (*chepalothorax*) lebih besar dibandingkan bagian perutnya dan menyebabkan bentuknya seperti tanda koma. Pada stadium ini biasanya pupa akan beristirahat dipermukaan air dengan posisi statis akan tetapi dapat berenang dengan baik. Dibutuhkan waktu 2-5 hari untuk berkembang menjadi nyamuk dewasa (Wahyuni, 2016). Bentuk pupa nyamuk *Ae. aegypti* disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pupa nyamuk *Ae. aegypti* perbesaran 40x
(Wahyuni, 2016)

d. Stadium Nyamuk

Nyamuk dewasa maupun jentik berkembangbiak di dalam dan sekitar lingkungan rumah. Nyamuk bernafas menggunakan *spiracle*.

Nyamuk *Ae. aegypti* menggigit pada pagi hari hingga sore hari biasanya pada pukul 08.00-12.00 dan pukul 15.00-17.00. Nyamuk lebih senang menggigit di dalam rumah daripada di luar rumah dan dapat menggigit manusia beberapa kali sampai kenyang. Jarak terbang nyamuk ini diperkirakan mencapai 50-100 meter. (Kemenkes RI, 2017). Bentuk nyamuk *Ae. aegypti* disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Nyamuk *Ae. aegypti* (Da Silva *et al.*, 2011)

2.4. Pengendalian Vektor

Pengendalian vektor menggunakan prinsip dasar manajemen pertimbangan terhadap penularan dan pengendalian penyakit. Tujuan pengendalian vektor adalah untuk mengurangi habitat perkembangbiakan vektor, menurunkan kepadatan vektor, menghambat proses penularan penyakit, mengurangi kontak manusia dengan vektor sehingga penularan penyakit tular vektor dapat dikendalikan secara lebih rasional, efektif dan efisien (Atikasari & Sulistyorini, 2019).

Pengendalian vektor cara kimiawi dengan menggunakan insektisida merupakan salah satu metode pengendalian yang lebih populer di masyarakat dibanding dengan cara pengendalian lain. Sasaran insektisida adalah stadium dewasa dan pra-dewasa. Karena insektisida adalah racun, maka penggunaannya harus mempertimbangkan dampak terhadap lingkungan dan organisme bukan sasaran termasuk mamalia. Aplikasi insektisida yang berulang di satuan ekosistem akan menimbulkan terjadinya resistensi serangga sasaran (Atikasari & Sulistyorini, 2019).

Menurut Wahyuni (2005) pengendalian vektor secara kimiawi dibedakan menjadi dua kelompok yaitu:

1. Senyawa kimia nabati

Pengendalian yang dilakukan dengan cara memanfaatkan senyawa kimia aktif yang contohnya berasal dari tanaman. Senyawa ini termasuk dalam golongan metabolit sekunder dan dapat bersifat toksik bagi organisme, misalnya senyawa alkaloid, terpenoid dan fenolik.

2. Senyawa kimia sintesis

Senyawa yang berasal dari minyak bumi dengan struktur tertentu agar diperoleh sifat yang spesifik. Senyawa ini berasal dari golongan *organik chlorine*, *organo phosphate* dan *carbomat*.

Pengendalian vektor biologi menggunakan agen biologi seperti predator/pemangsa, parasit, bakteri, sebagai musuh alami stadium pra dewasa vektor DBD. Jenis predator yang digunakan adalah ikan pemakan jentik (cupang, tampalo, gabus dan guppy) (Atikasari & Sulistyorini, 2019).

Pengendalian mekanik merupakan salah satu cara untuk mengkondisikan agar lingkungan tersebut tidak menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Ae. aegypti*. Cara ini dilakukan untuk meminimalisasi atau mengurangi kontak langsung antara nyamuk dengan manusia dengan memasang kawat kasa pada lubang ventilasi jendela atau menggunakan kelambu (Setyaningrum, 2020). Untuk mengurangi populasi vektor, dapat dilakukan dengan cara pengendalian sarang nyamuk 4M+, yaitu menutup, menguras, menimbun dan memantau (Depkes RI, 2007).

2.5. Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder dihasilkan dari proses biosintesis oleh tumbuhan, hewan dan mikroorganisme. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang digunakan sebagai penunjang kehidupan namun tidak vital, seperti gula, asam amino dan asam lemak. Metabolit sekunder banyak digunakan dan dipelajari untuk dijadikan obat atau senyawa penuntun (*lead compound*) agar didapatkan senyawa yang memiliki potensi dengan toksisitas minimal. Ciri-ciri metabolit sekunder, yaitu tidak terlibat langsung dalam metabolisme (pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi), merupakan senyawa organik mikro molekul, berperan sebagai pertahanan terhadap musuh. Penggolongan utama metabolit sekunder, yaitu terpenoid, fenil propanoid, poliketida dan alkaloid. Senyawa metabolit sekunder dapat diisolasi dari bahan alam, yaitu tumbuhan, mikroorganisme, jamur maupun sarang serangga (Azis, 2014).

Tumbuhan dan mikroorganisme dapat menghasilkan metabolit sekunder yang berfungsi penting dalam ekologi dan aplikasi tepat guna. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme memiliki berat molekul yang

rendah, yaitu kurang dari 3000 Da. Metabolit sekunder disintesis dari satu atau lebih metabolit primer yang dapat menghasilkan aktivitas biologis. Terdapat 35% aktivitas biologis tersebut diproduksi oleh jamur berfilamen, 48% diproduksi oleh aktinomisetes dan 17% dari bakteri lain. Sejak tahun 1970, metabolit sekunder digunakan dalam bidang kedokteran hewan dan pertanian sebagai insektisida, herbisida dan antiparasit (Marinelli & Marcone, 2011).

Produksi metabolit sekunder dipengaruhi oleh faktor ketersediaan nutrisi, penurunan kecepatan pertumbuhan, inaktivasi enzim dan induksi enzim. Hasil metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme dapat berperan sebagai sistem pertahanan saat berkompetisi dengan spesies lain. Mikroorganisme dapat menghasilkan metabolit sekunder yang bermacam-macam (Nofiani, 2012).

Menurut Azis (2014) metabolit sekunder dikelompokkan menjadi tiga bagian berdasarkan jalur biosintesisnya, yaitu:

1. Golongan asetat terdiri dari poliketida dan asam lemak
Senyawa golongan ini dihasilkan oleh tanaman, bakteri, alga, jamur dan mamalia sehingga jumlahnya banyak. Antibiotik, asam lemak dan alfatoksin merupakan senyawa yang tergolong dalam poliketida.
2. Golongan mevalonat dan deoksisilulosa terdiri dari terpenoid
Terpenoid merupakan senyawa yang tersusun oleh isopren (C₅). Contoh senyawa yang termasuk dalam golongan terpenoid adalah artemisin yang merupakan obat anti malaria yang dapat menghambat pertumbuhan *Plasmodium falciparum*.
3. Golongan alkaloid
Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang bersifat basa dan terdapat atom nitrogen yang berasal dari organisme hidup tertentu. Menurut Wijaya *et al* (2018) senyawa ini memiliki kemampuan sebagai racun perut, sehingga apabila masuk ke dalam tubuh serangga dapat menghambat proses pencernaan dan metabolismenya terganggu.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan bagian penelitian yang didanai oleh BLU Unila tahun 2020 dengan judul “Uji Fraksi Metabolit *Streptomyces* sebagai Antimalaria secara *In-vivo*” yang telah dilakukan oleh tim dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung (Endah Setyaningrum, dkk. 2020).

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Zoologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Penelitian dilakukan pada bulan September 2020 sampai dengan Mei 2021.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Erlenmeyer, *beaker glass*, gelas ukur, *hot plate* digunakan untuk pembuatan media kultur bakteri. Cawan petri dan ose bulat digunakan untuk kultur bakteri. *Laminar air flow* digunakan sebagai tempat pengerjaan inokulasi agar terhindar dari kontaminasi. *Autoclave*, *oven* dan bunsen digunakan sebagai alat penunjang sterilisasi media maupun alat. Mikroskop cahaya dan *object glass* digunakan untuk mengamati morfologi bakteri. *Shaker incubator* digunakan untuk inkubasi bakteri dengan temperatur dan kecepatan tertentu. *Rotary evaporator* digunakan untuk proses evaporasi. Corong digunakan sebagai

alat bantu dalam penyaringan, yaitu sebagai tempat meletakkan kertas saring.

Bahan yang digunakan yaitu media *Yeast Starch Agar* (YSA) *International Streptomyces Project 4* (ISP 4) dan *Tryptic Soy Agar* (TSA) sebagai media kultur bakteri. Media ISP 4 dan *Tryptone Water* (TW) sebagai media produksi metabolit sekunder bakteri. Akuades digunakan untuk membuat media. Etil asetat dan metanol digunakan sebagai pelarut. Alkohol 70% digunakan sebagai disinfektan agar terhindar dari kontaminasi.

Kertas saring *whatman* 40 digunakan untuk proses penyaringan memisahkan natan dan supernatan.

3.3.Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain faktorial dikarenakan terdapat dua faktor yang akan diuji. Faktor pertama pada penelitian ini, yaitu jenis isolat yang digunakan *Streptomyces* sp. strain I18 dan *S. marcescens* strain MBC1 koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Faktor kedua adalah perbedaan konsentrasi metabolit sekunder dari kedua jenis isolat, yaitu 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm dan 1.000 ppm. Pada penelitian ini digunakan 25 telur nyamuk dengan 4 kali pengulangan menggunakan aseton sebagai kontrol positif dan air kran sebagai kontrol negatif.

3.4.Prosedur Kerja

1. Kultur Isolat *Streptomyces* sp. strain I18 dan *S. marcescens* strain MBC1

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu mengkultur isolat *Streptomyces* sp. strain I18 dan *S. marcescens* strain MBC1. Isolat *Streptomyces* sp. strain I18 dikultur menggunakan media ISP4 Agar

dengan komposisi *soluble starch* 1 g; K_2HPO_4 0,1 g; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,1 g; NaCl 0,1 g; $(NH_4)_2SO_4$, 0,2 g; $CaCO_3$ 0,2 g dan 2,0 g Agar.

Pengkulturan bakteri *S. marcescens* strain MBC1 digunakan media *Tryptic Soy Agar* (TSA). Setelah itu diinkubasi selama 72 jam pada suhu ruang.

2. Media Fermentasi Isolat *Streptomyces* sp. strain I18 dan *S. marcescens* strain MBC1

Digunakan media *International Streptomyces Project 4 Broth* dalam pembuatan media fermentasi atau starter isolat *Streptomyces* sp. strain I18 dengan komposisi *soluble starch* 1 g; K_2HPO_4 0,1 g; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,1 g; NaCl 0,1 g; $(NH_4)_2SO_4$, 0,2 g; $CaCO_3$ 0,2 g yang dilarutkan dalam 100 mL akuades dengan kondisi pH 7 lalu dituang dalam Erlenmeyer dan disterilisasi dengan *autoclave* selama 15 menit. Setelah itu dimasukkan satu ose isolat *Streptomyces* sp. strain I18 ke dalam media starter dan dilakukan inkubasi selama 7 hari di *shaker incubator* atau sampai terlihat bulir-bulir endapan berwarna putih. Langkah untuk pembuatan media starter isolat *S. marcescens* digunakan media *Trypton Water* (TW) sebanyak 1,5 g yang dilarutkan dalam 100 mL akuades dengan kondisi pH 7 lalu dituang dalam Erlenmeyer dan disterilisasi dengan *autoclave* selama 15 menit. Setelah itu dimasukkan satu ose isolat *S. marcescens* kedalam media starter dan dilakukan inkubasi selama 7 hari atau sampai terlihat warna merah muda.

3. Produksi Metabolit Sekunder *Streptomyces* sp. strain I18 dan *S. marcescens* strain MBC1

Hasil pembuatan starter kedua isolat kemudian dituang pada masing-masing media isolat. Starter *Streptomyces* sp. dituang kedalam 900 mL media ISP4 dalam Erlenmeyer dan starter *S. marcescens* dituang kedalam 900 mL media TW dalam Erlenmeyer lalu diinkubasi lagi selama 7 hari didalam *shaker incubator*. Setelah itu natan dan supernatan dipisahkan menggunakan kertas saring *whatman* no. 40. Hasil supernatan yang didapatkan dilarutkan dengan etil asetat dan metanol dengan perbandingan 1:1 dan didiamkan selama 1 jam (Balakrishnan *et al.*, 2017). Setelah itu, untuk memisahkan antara pelarut dengan metabolit dilakukan evaporasi dengan *rotary evaporator*.

4. Uji Ovisida Telur Nyamuk *Aedes aegypti*

Pada pengujian ini digunakan sebanyak 25 telur nyamuk didalam cup plastik. Tiap cup plastik diberikan perlakuan dengan empat konsentrasi, yaitu 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm dan 1.000 ppm, satu cup menggunakan aseton sebagai kontrol positif dan air kran sebagai kontrol negatif. Tiap konsentrasi dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Setelah itu, diamati setelah 24-72 jam dengan melihat banyaknya jumlah telur nyamuk yang tidak menetas menjadi larva. Mortalitas telur nyamuk dinyatakan sebagai *Egg Mortality Rate* (EMR) (Raveen *et al.*, 2017).

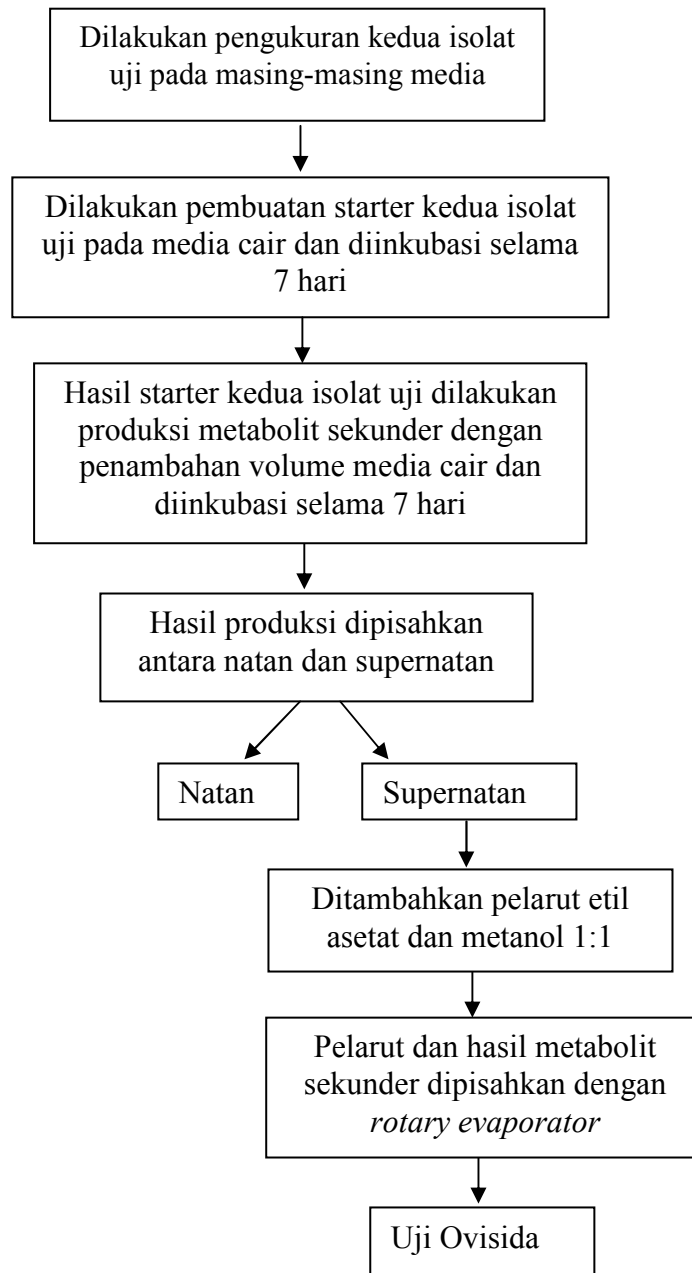
$$= \frac{\text{Jumlah telur tidak menetas}}{\text{Total keseluruhan dalam pengulangan}} \times 100\%$$

3.5. Analisis Data

Data telur nyamuk *Ae. aegypti* yang tidak menetas dianalisis dengan analisis Probit dan ANOVA. Tujuan dari analisis Probit untuk mengetahui nilai LC_{50} dan LC_{90} . Nilai LC_{50} dan LC_{90} merupakan konsentrasi efektif yang dibutuhkan untuk menghalangi telur menetas menjadi larva sebanyak 50% dan 90% dari total populasi telur uji dalam jangka waktu yang telah ditentukan.

Uji ANOVA atau analisis ragam dilakukan untuk melihat pengaruh ekstrak metabolit sekunder dari kedua isolat uji. Jika terdapat perbedaan antara jumlah telur yang tidak menetas dengan perlakuan secara bermakna kemudian dilanjutkan uji *Tukey* pada taraf 1%. Pada uji ANOVA data dianalisis dengan aplikasi vassarstats.net.

3.6. Diagram Alir



Gambar 9. Diagram alir penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Ekstrak metabolit sekunder *S. marcescens* strain MBC1 memiliki potensi lebih baik sebagai ovisida dibandingkan dengan *Streptomyces* sp. strain I18.
2. Nilai LC₅₀ dan LC₉₀ dari ekstrak metabolit sekunder *S. marcescens* strain MBC1 lebih kecil (0,0001) dibandingkan dengan *Streptomyces* sp. strain I18 dengan nilai LC₅₀ (1,24) dan LC₉₀ (0,48) sehingga *S. marcescens* strain MBC1 lebih efektif dibandingkan *Streptomyces* sp. strain I18.

5.2. Saran

1. Ekstrak metabolit sekunder dari *S. marcescens* strain MBC1 dan *Streptomyces* sp. strain I18 diujikan sebagai larvasida terhadap nyamuk *Ae. aegypti*.
2. Perlu dilakukan pengamatan siklus hidup telur nyamuk untuk melihat efek ovisida dari kedua isolat uji bila diujikan terhadap nyamuk jenis lain.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Aouar, L., S. Lerat., A. Ouffroukh., A. Boulahrouf., C. Beaulieu. 2012. Taxonomic identification of rhizospheric actinobacteria isolated from Algerian semi-arid soil exhibiting antagonistic activities against plant fungal pathogens. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 34(2), 165–176.
- Astuti E. P., M. Ipa, T. Wahono. 2014. Desa Kecamatan Majalaya Kabupaten Bandung Tahun 2013. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, 24(4), 199–208.
- Atikasari, E., L. Sulistyorini. 2019. Pengendalian Vektor Nyamuk *Aedes aegypti* Di Rumah Sakit Kota Surabaya. *The Indonesian Journal of Public Health*, 13(1), 73.
- Azis, S. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder Teori, Konsep, dan Teknik Pemurnian* (1st ed.). Deepublish.
- Balakrishnan, S., P. Santhanam., M. Srinivasan. 2017. Larvicidal potency of marine actinobacteria isolated from mangrove environment against *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi*. *Journal of Parasitic Diseases*, 41(2), 387–394.
- Bar, A., J. Andrew. 2013. Morphology and Morphometry of *Aedes aegypti* Larvae. *Annual Review & Research in Biology*, 3(1), 1–21.
- Bisyaroh, N. 2020. Uji Toksisitas Ekstrak Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1(2), 34–44.
- Breed, R. S., E. G. D. Murray., N. R. Smith. 1957. *Bergeys's Manual Of Determinative Bacteriology* (7th ed.). The Williams & Wilkins Company.
- Chaieb, I. 2010. Saponin as Insecticides : a Review. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 5, 39–50.
- Da Silva, M. G. N. M., M. A. B. Rodrigues., R. E. De Araujo. 2011. *Aedes aegypti* egg counting system. *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS*, 6810–6812.

- Dede, A., K. Güven., N. Şahin. 2020. Isolation, plant growth-promoting traits, antagonistic effects on clinical and plant pathogenic organisms and identification of actinomycetes from olive rhizosphere. *Microbial Pathogenesis*, 143.
- Deepika, T. L., K. Kannabiran., V. G. Khanna., G. Rajakumar., C. Jayaseelan., T. Santhoshkumar., A. A. Rahuman. 2012. Isolation and characterisation of acaricidal and larvicidal novel compound (2S,5R,6R)-2-hydroxy-3,5,6-trimethyloctan-4-one from *Streptomyces* sp. against blood-sucking parasites. *Parasitology Research*, 111(3), 1151–1163.
- Depkes RI. 2007. *Nyamuk vampir mini yang mematikan, Inside (Inspirasi dan Ide Litbangkes P2B2)*.
- Diah, A. S., E. Setyaningrum., A. Wahyuni., B. Kurniawan. 2014. Efektivitas Ekstrak Buah Mahkota Dewa Merah (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.)Boerl) sebagai Ovisida *Aedes aegypti*. *Jurnal Kedokteran UNILA*, 3(1), 150–154.
- Ganesan, P., A. Jackson., R. H. A. David., S. Sivanandhan., M. R. Gandhi., M. G. Paulraj., N. A. Al-Dhabi., S. Ignacimuthu. 2018. Mosquito (Diptera: Culicidae) larvicidal and ovicidal properties of extracts from *Streptomyces vinaceusdrappus* (S12-4) isolated from soils. *Journal of Entomological Science*, 53(1), 17–26.
- Guarner, J., G. L. Hale. 2019. Four human diseases with significant public health impact caused by mosquito-borne flaviviruses: West Nile, Zika, dengue and yellow fever. *Seminars in Diagnostic Pathology*, 36(3), 170–176.
- Jacob, J., R. U. Rajendran., S. H. Priya., J. Purushothaman., D. K. B. N. S. Amma. 2017. Enhanced antibacterial metabolite production through the application of statistical methodologies by a *Streptomyces nogalater* NIIST A30 isolated from Western Ghats forest soil. *PLoS ONE*, 12(4), 1–21.
- Kampfer, P. 2006. The Family Streptomycetaceae, Part I: Taxonomy BT - The Prokaryotes. *The Prokaryotes*.
- Karthik, L., K. Gaurav., K. V. B. Rao., G. Rajakumar., A. A. Rahuman. 2011. Larvicidal, repellent, and ovicidal activity of marine actinobacteria extracts against *Culex tritaeniorhynchus* and *Culex gelidus*. *Parasitology Research*, 108(6), 1447–1455.
- Kawuri, R. 2016. Isolasi dan identifikasi *Streptomyces* sp. pada rhizosfer tanaman pisang (*Musa paradisiaca*) di Desa Pendem Jembrana Bali. *Journal of Biological Sciences*, 148(2), 140–148.
- Kemenkes RI. 2017. *Pedoman Survei Entomologi Demam Berdarah Dengue dan Kunci Identifikasi Nyamuk Aedes*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Kim, J. H., J. Y. Choi., D. H. Park., D. J. Park., M. G. Park., S. Y. Kim., Y. J. Ju., J. Y. Kim., M. Wang., C. J. Kim., Y. H. Je. 2020. Isolation and characterization of the insect growth regulatory substances from actinomycetes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part - C: Toxicology and Pharmacology*, 228(August 2019), 108651.
- Li, D., J. Liu., X. Wang., D. Kong., W. Du., H. Li., C. Y. Hse., T. Shupe., D. Zhou., K. Zhao. 2018. Biological potential and mechanism of prodigiosin from *Serratia marcescens* subsp. *Lawsoniana* in human choriocarcinoma and prostate cancer cell lines. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(11).
- Liu, J., X. Zhu., S. J. Kim., W. Zhang. 2016. Antimycin-type depsipeptides: Discovery, biosynthesis, chemical synthesis, and bioactivities. *Natural Product Reports*, 33(10), 1146–1165.
- Maheswarappa, G., D. Kavitha., K. Vijayarani and K. Kumanan. 2013. Prodigiosin as anticancer drug Produced from bacteria of termite gut. *Indian Journal of Basic and Applied Medical Research*, 3(1), 257–266.
- Maretta, G., E. Kuswanto., N. I. Septikayani. 2019. Efektifitas Ekstrak Daun Patikan Kebo (*Euphorbia Hirta* L) sebagai Ovisida terhadap Nyamuk Demam Berdarah Dengue (*Aedes Aegypti*). *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 10(1), 1–9.
- Marinelli, F., G. L. Marcone. 2011. 3.26 - Microbial Secondary Metabolites. In *Comprehensive Biotechnology* (Second Edi, Vol. 1). Elsevier B.V.
- Nofiani, R. 2012. Urgensi dan Mekanisme Biosintesis Metabolit Sekunder Mikroba Laut. *Jurnal Natur Indonesia*, 10(2), 120.
- Patil, C. D., S. V. Patil., B. K. Salunke., R. B. Salunkhe. 2011. Prodigiosin produced by *Serratia marcescens* NMCC46 as a mosquito larvicidal agent against *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi*. *Parasitology Research*, 109(4), 1179–1187.
- Rajeswari, P., P. A. Jose., R. Amiya., S. Robinson., D. Jebakumar. 2015. Characterization of saltern based *Streptomyces* sp . and statistical media optimization for its improved antibacterial activity. *Frontiers in Microbiology*, 5, 1–11.
- Raveen, R., F. Ahmed., M. Pandeewari., S. Tennyson., S. Arivoli. 2017. Laboratory evaluation of a few plant extracts for their ovicidal , larvicidal and pupicidal activity against medically important human dengue , chikungunya and Zika virus vector , *Aedes aegypti* Linnaeus 1762 (Diptera : Culicidae). *International Journal of Mosquito Redearch*, 4(4), 17–28.

- Rebecca, J. L., G. Susithra., S. Sharmila., M. P. Das. 2013. Isolation and screening of chitinase producing *Serratia marcescens* from soil. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 5(2), 192–195.
- Setyaningrum, E. 2020. *Mengenal Malaria dan Vektornya*. Pustaka Ali Imron.
- Silvério, M. R. S., L. S. Espindola., N. P. Lopes., P. C. Vieira. 2020. Plant natural products for the control of *Aedes aegypti*: The main vector of important arboviruses. *Molecules*, 25(15).
- Sudarto. 1972. *Atlas Entomologi Kedokteran*. EGC. Jakarta
- Suman, D. S., A. R. Shrivastava., S. C. Pant., B. D. Parashar. 2011. Differentiation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) with egg surface morphology and morphometrics using scanning electron microscopy. *Arthropod Structure and Development*, 40(5), 479–483.
- Suryawanshi, R. K., C. D. Patil., H. P. Borase., C. P. Narkhede., B. K. Salunke., S. V. Patil. 2015. Mosquito larvicidal and pupaecidal potential of prodigiosin from *Serratia marcescens* and understanding its mechanism of action. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 123, 49–55.
- Universal Taxonomic Services. 2012. *Taxon: Aedes aegypti (Linnaeus, 1762)-yellow fever mosquito*. <http://taxonomicon.taxonomy.nl/Support.aspx> (Diakses pada tanggal 30 November 2020).
- Variani, Y. A. 2021. Karakterisasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Isolat Bakteri *Streptomyces hygroscopicus* strain I18 dan *Serratia marcescens* strain MBC1 yang Berpotensi sebagai Kandidat Antimalaria. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- Wahyuni, D. 2016. *Toksisitas Ekstrak Tanaman sebagai Bahan Dasar Biopeptisida Pembasmi Larva Nyamuk Aedes aegypti* (1st ed.). Media Nusa Creative.
- Widiastuti, D., B. Ikawati., U. K. Hadi. 2018. Larvicidal effect of mixture of *Beauveria bassiana* Crude metabolite and chitinase enzyme against *Aedes aegypti* larvae. *Kesmas*, 12(4), 187–193.
- Wikimedia Commons. 2008. *Aedes aegypti larva*. <https://commons.wikimedia.org/> (Diakses pada tanggal 30 November 2020)
- Zhao, D., H. Zhao., D. Zhao., X. Zhu., Y. Wang., Y. Duan., Y. Xuan., L. Chen. 2018. Isolation and identification of bacteria from rhizosphere soil and their effect on plant growth promotion and root-knot nematode disease. *Biological Control*, 119, 12–19.