



**KEMAMPUAN PROTEOLITIK ISOLAT BAKTERI YANG
BERASOSIASI DENGAN VEKTOR DENGUE:**

***Serratia marcescens* STRAIN 3A1, 3A2, DAN 3A3**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
program studi Biologi*

SKRIPSI

Oleh

Qoidah Anis Mahiroh

NIM 211810401052

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

PROGRAM STUDI BIOLOGI

JEMBER

2025

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT atas segala kelimpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis banyak mendapatkan bimbingan, ilmu pengetahuan, dan dukungan dari banyak pihak yang selama ini membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Proses perjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini merupakan bagian dari pembelajaran yang dapat membentuk pribadi penulis menjadi lebih baik. Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, serta karunia pertolongan-Nya selama penyusunan skripsi ini;
2. Kedua orang tua penulis atas segala dukungan, bimbingan, kasih sayang, dan doa yang selalu dipanjatkan untuk kelancaran pendidikan;
3. Seluruh keluarga besar penulis atas segala dukungannya;
4. Guru-guru penulis ketika Taman Kanak-Kanak (TK), Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA), serta dosen-dosen dalam Perguruan Tinggi atas bimbingan dan motivasinya;
5. Almamater Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember
6. Seluruh teman dekat penulis atas dukungan dan bantuannya dalam kelancaran penyusunan skripsi ini.

MOTTO

وَلَا تَهِنُوا وَلَا تَحْزَنُوا وَأَنْتُمْ الْأَعْلَوْنَ إِنْ كُنْتُمْ مُؤْمِنِينَ

“Janganlah kamu (merasa) lemah dan jangan (pula) bersedih hati, padahal kamu paling tinggi (derajatnya) jika kamu orang-orang mukmin”

(QS. Al-Imran:139)¹

إِنَّا فَتَحْنَا لَكَ فَتْحًا مُّبِينًا

“Sesungguhnya Kami telah menganugerahkan kepadamu kemenangan yang nyata”

(QS. Al-Fath:1)¹

¹Departemen Agama RI. 2009. Al-Qur'an dan Terjemahannya Mushaf Khadijah. Jakarta: Al-Fatih

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Qoidah Anis Mahiroh

NIM : 211810401052

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Profil Protein Ekstraseluler Isolat Bakteri Yang Berasosiasi Dengan Vektor Dengue: Serratia marcescens Strain 3A1, 3A2, dan 3A3* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penelitian ini adalah bagian dari Hibah Penelitian Produktivitas Guru Besar (PRGB) Universitas Jember oleh Prof. Dr. rer. nat. Kartika Senjarini, M. Si., Dr. Dra. Rike Oktarianti, M. Si., dan Syubbanul Wathon, M.Si. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2024

Yang menyatakan,

Qoidah Anis Mahiroh

NIM 211810401052

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Profil Protein Ekstraseluler Isolat Bakteri Yang Berasosiasi Dengan Vektor Dengue: Serratia marcescens Strain 3A1, 3A2, dan 3A3* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama: Prof. Dr. rer. nat. Kartika Sejarini, S.Si., M.Si

NIP : 197509132000032001

(.....)

2. Pembimbing Anggota

Nama: Dr. Dra. Rike Oktarianti, M. Si.

NIP : 196310261990022001

(.....)

Penguji

1. Penguji I

Nama: Syubbanul Wathon, S.Si., M.Si.

NIP : 199009062019031014

(.....)

2. Penguji II

Nama: Drs. Rudju Winarsa, M.Kes.

NIP : 196008161989021001

(.....)

ABSTRACT

Bacteria associated with *Aedes aegypti* have the potential to be an alternative in controlling Dengue Hemorrhagic Fever (DHF). Previous research has isolated and identified molecular symbiotic bacteria *Serratia marcescens* from the midgut of *Aedes aegypti* with strains 3A1, 3A2, and 3A3. These bacteria have toxic activity against the host by secreting several proteins. The research method is to characterize microscopic and macroscopic morphology, pathogenicity activity, proteolytic activity, and protein profiles. *Serratia marcescens* strains 3A1, 3A2, and 3A3 show different colony colors, but all three strains have pathogenicity activity with the type of α -hemolysis, clear zones in the proteolytic activity test, and produce several proteins. Proteins with molecular weights of 25 kDa; 27 kDa; 42 kDa; 55 kDa; 58 kDa; 61 kDa; 64 kDa; 66 kDa; 89 kDa is suspected to have the potential as a larvicidal and insecticidal agent against the DENV vector that causes Dengue Hemorrhagic Fever (DHF).

Keyword: *Aedes aegypti*, *Serratia marcescens*, potential protein

RINGKASAN

Profil Protein Ekstraseluler Isolat Bakteri Yang Berasosiasi Dengan Vektor Dengue: *Serratia marcescens* Strain 3A1, 3A2, dan 3A3; Qoidah Anis Mahiroh; 211810401052; 2025; 54 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Bakteri adalah mikroorganisme prokariotik yang hampir terdapat diseluruh biomassa lingkungan. Bakteri tersebut sebagai mikrobiota dapat ditemukan di dalam tubuh inang antara lain organ reproduktif, midgut, dan kelenjar ludah. Interaksi bakteri yang berasosiasi dengan vektor patogen memiliki peran dalam memodulasi kekebalan tubuh dan metabolisme inang dengan memproduksi metabolit berupa protein. *Serratia marcescens* strain 3A1, 3A2, dan 3A3 asal midgut *Aedes aegypti* yang telah diidentifikasi dapat mensekresikan protein potensial. Oleh sebab itu, lonjakan kasus DBD yang terjadi maka pengendalian penularan virus DENV menggunakan bakteri simbiosis merupakan salah satu metode paling efektif. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis profil protein bakteri sehingga dapat memberikan kontribusi dalam usaha pengendalian virus dengue berbasis ektor.

Metode yang dilakukan dalam penelitian adalah karakterisasi morfologi, dan analisis aktivitas dari protein bakteri. Tahapan penelitian diawali kultur bakteri *Serratia marcescens* strain 3A1, 3A2, dan 3A3 dari stok gliserol midgut *Aedes aegypti* yang telah diperoleh dari penelitian sebelumnya. Karakterisasi morfologi secara mikroskopis menggunakan pewarnaan Gram dan pengamatan bentuk sel, sedangkan karakterisasi makroskopis dilakukan pengamatan terhadap bentuk, te, warna, dan elevasi koloni bakteri. Tahapan selanjutnya dilakukan analisis aktivitas proteolitik menggunakan media *Skim Milk Agar* (SMA) dan analisis patogenesis menggunakan *bloodagar*. Profil protein dilakukan dengan pemekatan hasil ekstraksi protein ekstraseluler menggunakan MWCO 10 kDa, Bradford Assay dan separasi SDS-PAGE.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri *Serratia marcescens* strain 3A1, 3A2, dan 3A3 merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang, koloni bakteri berbentuk circular, elevasi convex, dan tepi rata berwarna putih. Perbedaan utama

strain 3A, 3A2, dan 3A3 terletak ada warna bagian tengah koloni, yaitu strain 3A1 berwarna merah, strain 3A2 berwarna pink, dan strain 3A3 berwarna pink pucat. Hasil uji aktivitas patogenisitas menunjukkan zona tipe α -hemolisis pada *bloodagar* dan zona bening pada media SMA pada uji proteolitik. Hasil pemekatan ekstraksi protein ekstraselular memiliki konsentrasi cukup tinggi > 13 mg/mL dan separasi SDS-PAGE menghasilkan beberapa pita protein yang bervariasi dengan berat molekul 25 kDa; 27 kDa; 42 kDa; 55 kDa; 58 kDa; 61 kDa; 64 kDa; 66 kDa; 89 kDa. Pita-pita protein tersebut diduga berpotensi sebagai agen larvasida dan insektisida terhadap vektor DENV penyebab demam berdarah dengue (DBD).

PRAKATA

Segala puji bagi Allah SWT atas segala kelimpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Profil Protein Ekstraseluler Isolat Bakteri Yang Berasosiasi Dengan Vektor Dengue: *Serratia marcescens* Strain 3A1, 3A2, dan 3A3”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata (S1) di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, pengetahuan, motivasi, serta dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Diri saya sendiri, Qoidah Anis Mahiroh yang sudah bertahan atas segala perjuangan, air mata, ketidakpastian perjalanan panjang hidup ini, usaha sekalipun keadaan sedang tidak berpihak, dan meskipun sering kali ingin menyerah dan merasa putus asa;
2. Cinta Pertama penulis, Ayahanda Nur Sahid dan pintu surga penulis Ibunda Siti Rodiyah atas segala pengorbanan, doa dan kasih yang diberikan. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik dan memotivasi hingga penulis mampu menyelesaikan penelitian ini. Orang tua hebat yang selalu senantiasa menjadi penyemangat, serta dukungan baik secara moral maupun finansial;
3. Prof. Dr. rer. nat. Kartika Senjarini, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Dra. Rike Oktarianti, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta kesabaran dalam membimbing dan memberikan arahan selama perkuliahan dan penelitian ini;
4. Syubbanul Wathon, S.Si., M.Si. dan Drs. Rudju Winarsa, M.Kes. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penelitian ini
5. Dr.rer.nat. Fuad Bahrul Ulum, S.Si, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) yang senantiasa membimbing dan memotivasi selama perjalanan pendidikan penulis;
6. Bapak/Ibu Dosen, teknisi laboratorium, serta staff kerja di lingkungan Biologi FMIPA Universitas Jember atas segala bantuan dan dukungan baik dalam

bidang akademik maupun non-akademik selama perkuliahan dan penelitian ini;

7. Rekan kerja tim serralysin Intan Nur Aini, Gilbert Geraldo Gunawan, dan Muhammad Khilman Zahi, serta keluarga sudra Efapras Setyani Situmorang, Salsabila Dia'atus Syafa' ah, dan Dwiki Haykhal Satriawan atas dukungan, kerjasama, tetap bertahan dan berjuang sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini;
8. Rekan Kerja Kelompok Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat (KeRis-DiMas) Vector Biology Maulidyain, Selly Hervianingsih, Diva Amy, Nuraini Puspitaningrum Shinta Kirana, Junior Dwi Putri Utami Karim, Arimbi Dirgantari Salsabila Persada Putri, Aurania Putri Pratama, Nurillia Izza, Rofingatun, dan Diah Ayu Utami atas segala bantuan serta selalu sabar dalam memberikan bimbingan dalam penelitian ini;
9. Sahabat-sahabat semasa Sekolah Menengah Atas (SMA), Emma Dilla Ananda, Nabila Ayu Bhatari, Fita Ardia Adesti, Tata Arum Puspitasari, dan Ella Dwi Lestari yang selalu memberi energi positif, pendamping dalam segala hal, mendukung ataupun menghibur dalam kesedihan, mendengar keluh kesah, serta memberi apresiasi dan semangat untuk pantang menyerah;
10. Teman-teman satu angkatan Owl 2021, atas pengalaman, ilmu, dan kerjasamanya selama proses perkuliahan;
11. Serta semua pihak yang berkontribusi dalam penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menerima segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini dan dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jember, 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	3
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Bakteri yang Berasosiasi dengan Vektor Penyakit	4
2.2 Pengendalian Vektor Penyakit Dengan Memanfaatkan Bakteri Simbion	6
2.3 Potensi Aktivitas Protease di Bakteri simbion <i>S. marcescens</i>	8
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	11
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian	11
3.2. Sampel Penelitian.....	11
3.3. Desain Penelitian.....	11
3.4. Prosedur Penelitian.....	12
3.4.1 Peremajaan Stok Gliserol.....	12
3.4.2 Karakterisasi Morfologi Bakteri	12

3.4.3 Analisis Aktivitas	13
3.4.3.1 Patogenisitas Bakteri.....	13
3.4.3.2 Proteolitik Bakteri	13
3.4.3.3 Profil Protein Ekstraselular	13
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Karakteristik Isolat <i>S. marcescens</i> strain 3A1, 3A2, dan 3A3	14
4.2 Analisis Patogenisitas <i>S. marcescens</i> strain 3A1, 3A2, dan 3A3 ..	19
4.3 Potensi Proteolitik <i>S. marcescens</i> strain 3A1, 3A2, dan 3A3	21
4.4 Profil Ekstrak Kasar (<i>Crude Extract</i>) Protein Ekstraselular <i>Serratia marcescens</i> strain 3A1, 3A2, dan 3A3	22
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN-LAMPIRAN	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis <i>S. marcescens</i> strain 3A1, 3A2, dan 3A3	17
Tabel 4.2 Hasil Patogenesitas <i>S. marcescens</i> strain 3A1, 3A2, dan 3A3	20
Tabel 4.3 Hasil Konsentrasi Protein Ekstraselular <i>S. marcescens</i> strain 3A1, 3A2, dan 3A3.....	22
Tabel 4.4 Jenis Protein Ekstraselular <i>S. marcescens</i> dan Peranannya	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis bakteri yang berasosiasi dengan <i>Aedes</i> sp.....	5
Gambar 2.2 Interaksi kompleks antara vektor-arbovirus.....	7
Gambar 2.3 Karakteristik morfologi isolat <i>S. marcescens</i>	9
Gambar 2.4 Mekanisme sitotoksik protein <i>S. marcescens</i> terhadap nyamuk..	9
Gambar 3.1 Desain penelitian	12
Gambar 4.1 Hasil peremajaan isolat <i>S. marcescens</i> strain 3A1, 3A2 , dan 3A3 Metode <i>Streak Plate</i>	15
Gambar 4.2 Aktivitas proteolitik <i>S. marcescens</i> strain 3A1, 3A2 , dan 3A3 (<i>Skim Milk Agar</i>)	21
Gambar 4.3 Hasil SDS-PAGE protein ekstraselular <i>S. marcescens</i> strain 3A1, 3A2, dan 3A3	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi Bahan Penelitian.....	31
Lampiran 2. Perhitungan Konsentrasi Protein Ekstraselular <i>S.marcescens</i> 3A1, 3A2, dan 3A3	31
Lampiran 3. Perhitungan Berat Molekul Protein Ekstraselular <i>S.marcescens</i> 3A1, 3A2, 3A3.....	31

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Singkatan/ Istikal	Keterangan
SDS	<i>Sodium Dodecyl Sulfate - Polyacrylamide Gel Electrophoresis</i>
SMA	<i>Skim Milk Agar</i>
DHF	<i>Dengue Homorrhagic Fever</i>
DBD	Demam Berdarah Dengue
DENV	<i>Dengue Virus</i>
MWCO	<i>Molecular Weight Cut Off</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
3A1	
3A2	Strain isolat <i>Serratia marcescens</i>
3A3	
kDa	<i>Kilodalton</i>
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
16S-rDNA	<i>16 Small Ribosomal Subunit Deoxyribonucleic Acid</i>
PM	<i>Perithropic Matrix</i>
PRRs	<i>Pattern-Recognition Receptors</i>
PAMPs	<i>Pathogen-Associated Molecular Patterns</i>
pH	<i>Potential of Hydrogen</i>
IMD	<i>Immune Deficiency</i>
JAK-STAT	<i>Janus Kinase-Signal Transducer and Activator of Transcription</i>
AMPs	<i>Antimicrobial Peptides</i>
ROS	<i>Reactive Oxygen Species</i>
CLIP	<i>Cleaved Prophenoloxidase-activating Peptide</i>
FREPs	<i>Fibrinogen-Related Proteins</i>
TEPs	<i>Thioester-Containing Proteins</i>
PPOs	<i>Prophenoloxidases</i>
ELISA reader	<i>Enzym-Linked Immunososbent Assay reader</i>

CBB	<i>Coomassie Brilliant Blue</i>
LB	Luria Bertani
LBA	Luria Bertani Agar
LAF	<i>Laminar Air Flow</i>
M	<i>Marker</i>
