

**ISOLASI BAKTERI ENDOFIT PADA DAUN KARI (*Murraya
koenigii* L. Spreng) DAN UJI DAYA HAMBAT TERHADAP
BAKTERI *Bacillus cereus* DAN *Shigella sonnei***

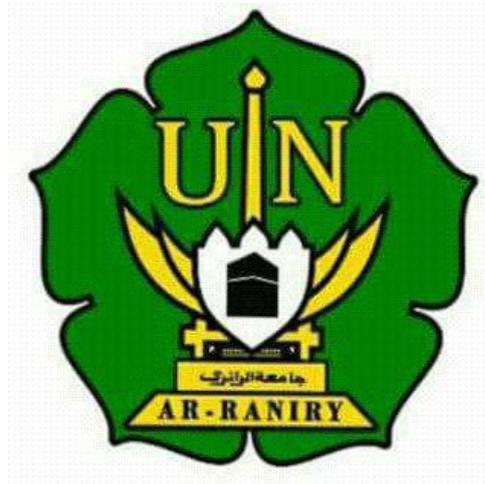
SKRIPSI

Diajukan Oleh:

RAUZATUL FIRDHA

NIM. 170703010

**Mahasiswa Program Studi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2022 M/1443 H**

LEMBAR PERSETUJUAN
**ISOLASI BAKTERI ENDOFIT PADA DAUN KARI (*Murraya koenigii* L.
Spreng) DAN UJI DAYA HAMBAT TERHADAP BAKTERI
Bacillus cereus DAN *Shigella sonnei***

SKRIPSI

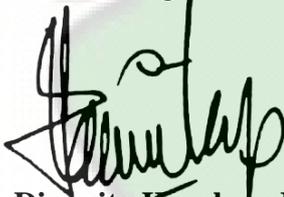
Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Ilmu Biologi

Oleh:

RAUZATUL FIRDHA
NIM. 170703010
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



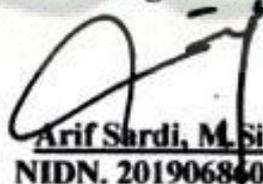
Diannita Harahap, M.Si
NIDN. 2022038701

Pembimbing II,



Syafriana Sari Lubis, M.Si
NIDN. 2025048003

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Arif Sardi, M.Si
NIDN. 2019068401

ISOLASI BAKTERI ENDOFIT PADA DAUN KARI (*Murraya koenigii* L. Spreng) DAN UJI DAYA HAMBAT TERHADAP BAKTERI

Bacillus cereus DAN *Shigella sonnei*

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

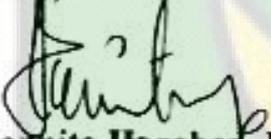
SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Biologi

Pada Hari/Tanggal: Jum'at, 21 Juli 2022
21 Dzulhijjah 1443

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,


Diannita Harahan, M.Si
NIDN. 2022038701

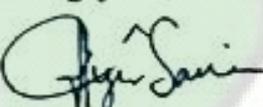
Sekretaris,


Raudhah Hayatillah, M.Sc
NIDN. 2025129302

Penguji I,


Sufrina Sari Lubis, M.Si
NIDN. 2025048003

Penguji II,


Ayu Nirmala Sari, M.Si
NIDN. 2027028901

Mengetahui :

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Azhar Amsal, M.Pd
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rauzatul Firdha
NIM : 170703010
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Isolasi Bakteri Endofit pada Daun Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) dan Uji Daya Hambat Terhadap Bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei*

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 21 Juli 2022

Yang menyatakan,



Rauzatul Firdha

ABSTRAK

Nama : Rauzatul Firdha
NIM : 170703010
Program Studi : Biologi
Judul : Isolasi Bakteri Endofit pada Daun Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) dan Uji Daya Hambat Terhadap Bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei*
Tanggal Sidang : 21 Juli 2022
Jumlah Halaman : 74 Halaman
Pembimbing I : Diannita Harahap, M. Si
Pembimbing II : Syafrina Sari Lubis, M. Si
Kata Kunci : Bakteri endofit, daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng), aktivitas antibakteri, *Shigella sonnei*, *Bacillus cereus*.

Bakteri endofit dapat memproduksi senyawa kimia yang memiliki efek bagi kesehatan, terutama bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman obat. Salah satu tanaman obat yang bermanfaat bagi kesehatan adalah tanaman kari (*Murraya koenigii* L. Spreng). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik bakteri endofit berupa morfologi koloninya, uji biokimia, pewarnaan Gram dan pewarnaan endospora yang terdapat pada daun kari (*M. koenigii*) dan bagaimana aktivitas antibakteri dari bakteri endofit daun kari (*M. koenigii*) dalam menghambat bakteri uji *Bacillus cereus* ATCC 11788 dan *Shigella sonnei*. Isolasi bakteri endofit dari daun kari (*M. koenigii*) menggunakan metode *plant piece* dan sterilisasi permukaan daun yang telah dipotong dengan ukuran ± 1 cm menggunakan perendaman sampel dalam larutan natrium hipoklorit 2 % selama 1 menit sebanyak 3 kali. Kemudian daun ditanam pada media *Nutrient Agar* (NA) dengan penambahan nystatin 0,01 % dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Koloni tunggal yang didapatkan diuji aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji menggunakan metode *paper disk diffusion*. Metode pengujian dengan menggunakan metode *Kirby Bauer*. Pengamatan morfologi dan uji biokimia diperoleh 9 isolat bakteri endofit yang menunjukkan bahwa endospora positif, Gram positif dan tergolong genus *Bacillus*. Hasil pengujian menunjukkan bakteri endofit memiliki kemampuan menghambat lemah terhadap *Bacillus cereus* ATCC 11788 dan *Shigella sonnei*.

Kata Kunci: Bakteri endofit, daun kari (*Murraya koenigii*), aktivitas antibakteri, *Shigella sonnei*, *Bacillus cereus*.

ABSTRACT

Name : Rauzatul Firdha
NIM : 170703010
Departement : Biology Faculty of Science and Technology (FST)
Title : Isolation of Endophytic Bacteria on Curry Leaves (*Murraya koenigii* L. Spreng) and Inhibition Test Against *Bacillus cereus* and *Shigella sonnei* Bacteria
Date of Session : 21st July 2022
Number of Pages : 74 Pages
Supervisor I : Diannita Harahap, M. Si
Supervisor II : Syafrina Sari Lubis, M. Si
Keywords : Endophytic bacteria, curry leaf (*Murraya koenigii*), antibacterial activity, *Shigella sonnei*, *Bacillus cereus*.

Endophytic bacteria can produce chemical compounds that have health effects, especially endophytic bacteria isolated from medicinal plants. One of the medicinal plants that are beneficial for health is the curry plant (*Murraya koenigii* L. Spreng). This study aims to determine the characteristics of endophytic bacteria in the form of colony morphology, biochemical tests, Gram staining and endospore staining contained in curry leaves (*M. koenigii*) and how the antibacterial activity of curry leaf endophytic bacteria (*M. koenigii*) in inhibiting *Bacillus cereus* ATCC 11788 and *Shigella sonnei* test bacteria. Isolation of endophytic bacteria from curry leaves (*M. koenigii*) using the plant piece method and sterilizing the surface of the leaves that have been cut to a size of ± 1 cm by immersing the sample in 2% sodium hypochlorite solution for 1 minute 3 times. Then the leaves were planted on *Nutrient Agar* (NA) media with the addition of 0.01% nystatin and incubated for 24 hours at 37 °C. The single colonies obtained were tested for antibacterial activity against test bacteria using the paper disk diffusion method. The test method using the *Kirby Bauer* method. Morphological observations and biochemical tests obtained 9 isolates of endophytic bacteria which indicated that the endospores were positive, Gram positive and belonged to the genus *Bacillus*. The test results showed that endophytic bacteria had weak inhibition ability against *Bacillus cereus* ATCC 11788 and *Shigella sonnei*.

Keywords: Endophytes bacteria, curry leaves (*Murraya koenigii*), antibacterial activity, *Shigella sonnei*, *Bacillus cereus*.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan serta petunjuk-Nya dalam menyelesaikan skripsi dengan judul “**Isolasi Bakteri Endofit pada Daun Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) dan Uji Daya Hambat Terhadap Bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei*”**. Shalawat dan salam semoga selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya dan kepada kita selaku umatnya.

Tujuan dari penyusunan skripsi penelitian ini guna memenuhi salah satu syarat untuk pelaksanaan penelitian tugas akhir pada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari bahwa di dalam penulisan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Azhar Amsal, M. Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
2. Arif Sardi, M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Diannita Harahap, M.Si selaku Penasehat Akademik sekaligus Pembimbing I skripsi yang telah memberikan dukungan dan nasehat.
4. Syafrina Sari Lubis M, Si selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan nasehat
5. Kamaliah, M.Si selaku Sekretaris Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu dalam segala keperluan.
6. Ayu Nirmala Sari, M.Si, Muslich Hidayat, M.Si, Raudhah Hayatillah, M.Sc, Lina Rahmawati, M.Si, Ilham Zulfahmi, M.Si dan Feizia Huslina, M.Sc selaku Dosen Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
7. Staf Program Studi Biologi yang telah membantu segala keperluan mahasiswa.
8. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Drs. Baharuddin dan Ibunda Umi Kalsum S.Pd serta adik tersayang Akmalia Misli dan Fatia Haina yang

tiada henti memberikan doa, motivasi, dukungan moral dan material kepada penulis.

9. Sahabat-sahabat terbaik yaitu Nurul Safwati, M. Nauval Ridha, Rizki Nazarni dan Putroe Nurul Fazila serta sahabat lain yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu, memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
10. Seluruh teman-teman seperjuangan angkatan 2017, abang-abang dan kakak-kakak Program Studi Biologi yang tidak dapat disebut satu persatu. Terima kasih telah memberi doa serta dukungan kepada penulis.

Rasa hormat dan terima kasih bagi semua pihak atas segala dukungan dan doa sehingga dapat menyelesaikan skripsi. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan terbatasnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya di bidang pendidikan dan semoga Allah SWT memberi lindungan bagi kita semua.

Banda Aceh, 21 Juli 2022

Penulis,

Rauzatul Firdha

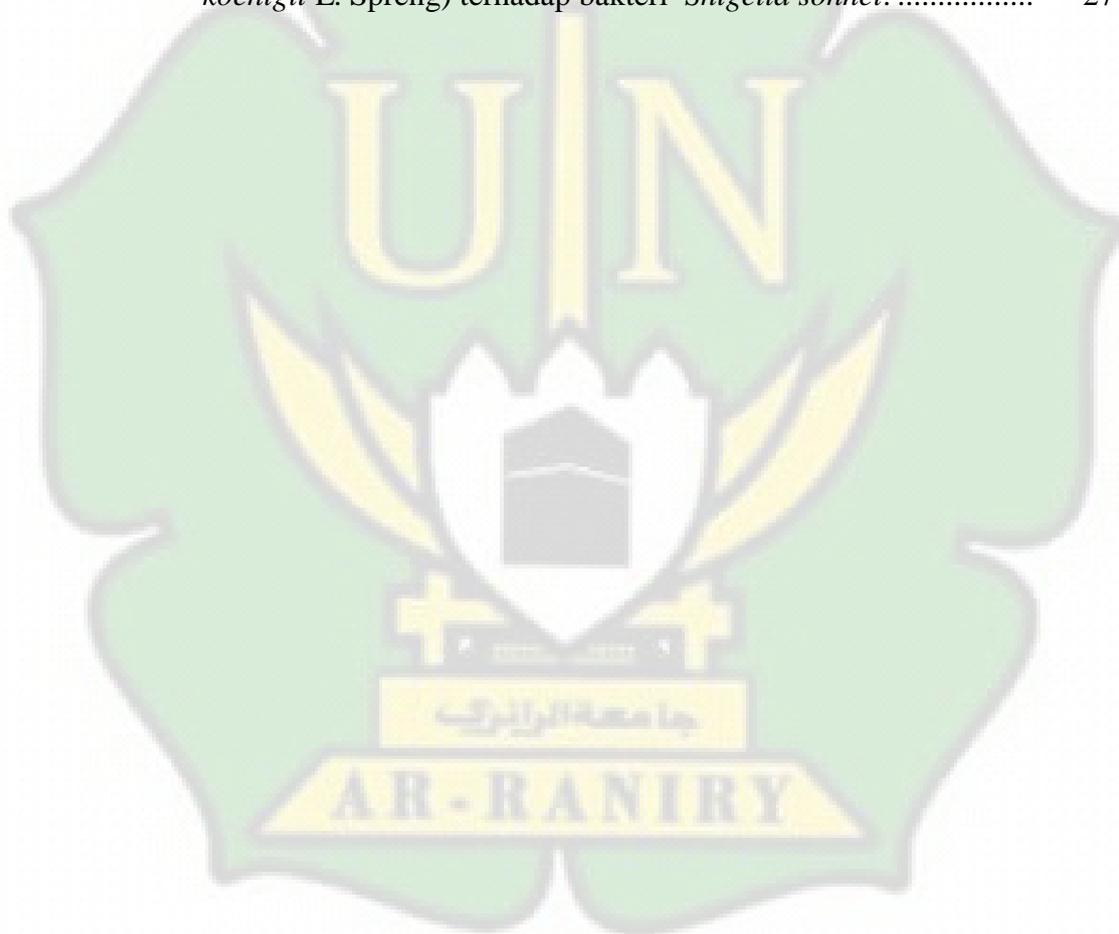
DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	5
I.3 Tujuan Penelitian	5
I.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Tanaman Kari (<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng)	6
II.1.1 Morfologi Tanaman Kari (<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng)	6
II.1.2 Klasifikasi Tanaman Kari (<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng)	7
II.1.3 Nama Daerah Tanaman Kari (<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng)	8
II.1.4 Manfaat dan Kandungan Tanaman Kari (<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng)	8
II.2 Bakteri Endofit	9
II.2.1 Metabolit Sekunder Bakteri Endofit.....	9
II.2.2 Mekanisme Kerja Bakteri Endofit.....	10
II.3 Bakteri Penyebab Penyakit Diare.....	11
II.3.1 Bakteri <i>Bacillus cereus</i>	11
II.3.2 Bakteri <i>Shigella sonnei</i>	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14
III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	14
III.3 Objek Penelitian	14
III.4 Alat dan Bahan	15
III.5 Metode Penelitian.....	15
III.6 Prosedur Kerja.....	15
III.6.1 Pengambilan Sampel	15
III.6.2 Isolasi Bakteri Endofit dari Daun Kari (<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng)	15
III.6.3 Pemurnian Bakteri Endofit.....	16

III.6.4	Identifikasi Isolat Bakteri Endofit.....	16
III.6.4.1	Identifikasi Bakteri Endofit secara Makroskopis.....	16
III.6.4.2	Identifikasi Bakteri Endofit secara Mikroskopis.....	17
III.6.5	Uji Biokimia pada Bakteri Endofit	17
III.6.5.1	Uji Indol	18
III.6.5.2	Uji Motilitas	18
III.6.5.3	Uji Katalase	18
III.6.5.4	Uji Metil Merah.....	18
III.6.5.5	Uji Voges Proskauer.....	18
III.6.5.6	Uji Sitrat	19
III.6.5.7	Uji <i>Triple Sugar Iron Agar</i> (TSIA)	19
III.6.6	Pembuatan Suspensi Bakteri Uji.....	19
III.6.7	Peremajaan Bakteri Uji	20
III.6.8	Uji Aktivitas Antibakteri dari Isolat Bakteri Endofit terhadap Bakteri Uji	20
III.7	Pengukuran Zona Hambat.....	20
III.8	Analisis Data	21
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
IV.1	Hasil Penelitian.....	22
IV.1.1	Karakteristik Bakteri Endofit pada Daun Kari (<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng).....	22
IV.1.2	Uji Aktivitas Bakteri Endofit pada Daun Kari (<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng) Terhadap Bakteri <i>Bacillus cereus</i> dan <i>Shigella sonnei</i>	26
IV.2	Pembahasan	28
IV.2.1	Karakteristik Bakteri Endofit pada Daun Kari (<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng)	28
4.1.2	Uji Aktivitas Bakteri Endofit pada Daun Kari (<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng) terhadap Bakteri <i>Bacillus cereus</i> ATCC 11788 dan <i>Shigella sonnei</i>	33
BAB V	PENUTUP.....	35
V.1	Kesimpulan	35
V.2	Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	44

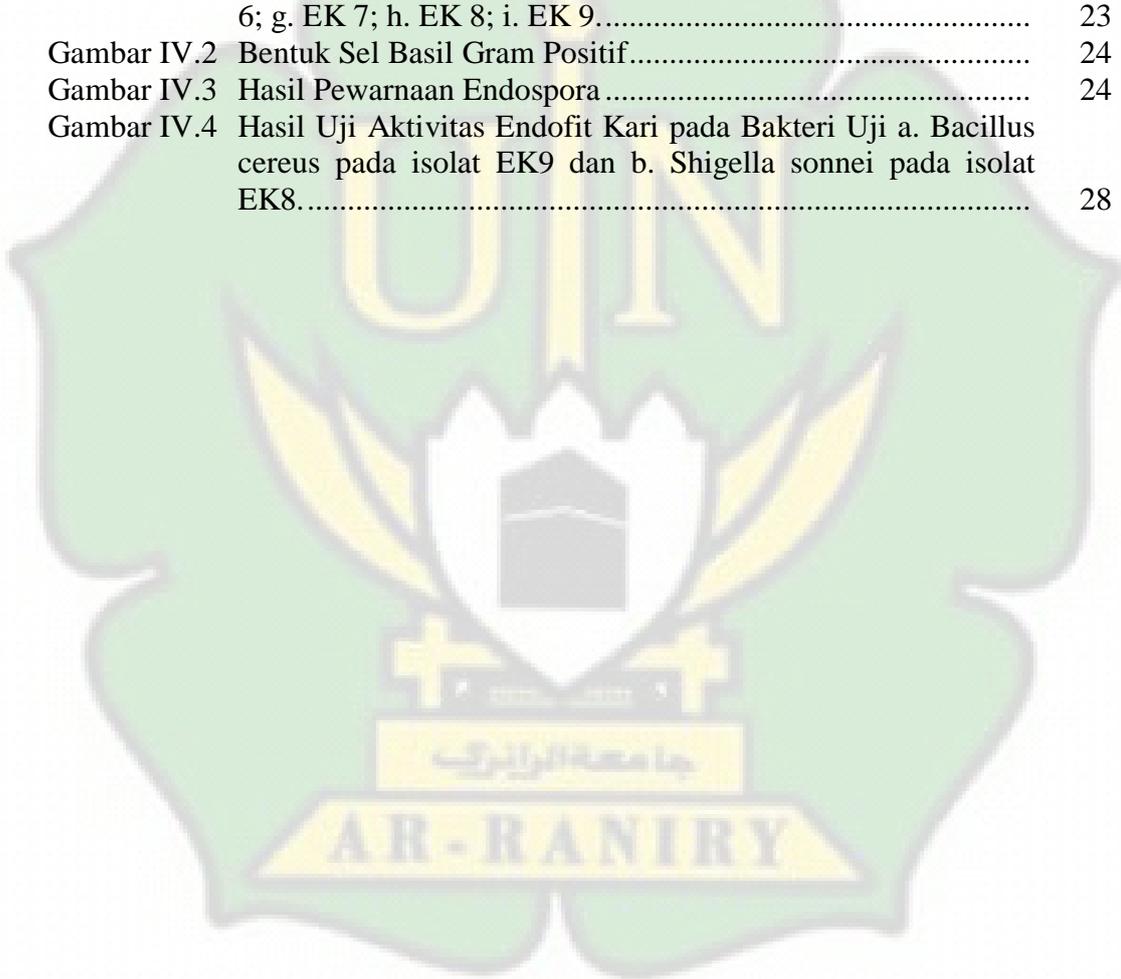
DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	14
Tabel III.2 Kriteria Zona Hambat Bakteri (Siregar <i>et al.</i> , 2020).....	21
Tabel IV.1 Karakteristik Morfologi Bakteri Endofit Daun Kari (<i>Murraya koenigii</i>).....	22
Tabel IV.2 Uji Biokimia Bakteri Endofit pada Daun Kari (<i>Murraya koenigii</i>).....	25
Tabel IV.3 Karakterisasi Genus <i>Bacillus</i> sp.....	26
Tabel IV.4 Aktivitas zona hambat bakteri endofit pada daun kari (<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng) terhadap bakteri <i>Bacillus cereus</i>	27
Tabel IV.5 Aktivitas zona hambat bakteri endofit pada daun kari (<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng) terhadap bakteri <i>Shigella sonnei</i>	27



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Buah.....	7
Gambar II.2	Bunga.....	7
Gambar II.3	Daun	7
Gambar II.4	Batang.....	7
Gambar II.5	Akar	7
Gambar II.6	Bakteri <i>Bacillus cereus</i> (NCBI, 2020).....	12
Gambar II.7	Bakteri <i>Shigella</i> sp. (Sumber: Sembel, 2015)	13
Gambar III.1	Pengukuran Diameter Zona Hambat	21
Gambar IV.1	Morfologi koloni bakteri endofit daun kari (<i>Murraya koenigii</i>) a. EK 1; b. EK 2; c. EK 3; d. EK 4; e. EK 5; f. EK 6; g. EK 7; h. EK 8; i. EK 9.....	23
Gambar IV.2	Bentuk Sel Basil Gram Positif.....	24
Gambar IV.3	Hasil Pewarnaan Endospora	24
Gambar IV.4	Hasil Uji Aktivitas Endofit Kari pada Bakteri Uji a. <i>Bacillus cereus</i> pada isolat EK9 dan b. <i>Shigella sonnei</i> pada isolat EK8.....	28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Penetapan Bimbingan	44
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian.....	45
Lampiran 3 Surat Selesai Laboratorium	46
Lampiran 4 Determinasi Tanaman Kari (<i>Murraya koenigii</i>).....	47
Lampiran 5 Skema Kerja	48
Lampiran 6 Dokumentasi Kegiatan	49
Lampiran 7 Rumus Pengulangan Uji Aktivitas	51
Lampiran 8 Daftar Harga Alat dan Bahan Penelitian	52



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Penyakit diare merupakan penyebab kematian pada anak dan morbiditas di dunia, serta sebagian besar hasil dari makanan dan sumber air yang terkontaminasi (World Health Organization, 2017). Di Indonesia penyakit diare tergolong penyakit endemis atau penyakit yang berpotensi Kejadian Luar Biasa (KLB) disertai dengan kematian. Pada tahun 2018 terjadi 10 kali KLB yang tersebar di 8 provinsi, 8 kabupaten/kota dengan jumlah penderita 756 orang dan kematian 36 orang. Sedangkan pada tahun 2018 diare mengalami peningkatan dibanding tahun 2017. Diare tergolong penyebab kematian kedua pada anak di bawah usia lima tahun (balita), dengan angka kematian mencapai sekitar 525.000 anak setiap tahunnya (Kemenkes, 2021).

Berdasarkan profil kesehatan Aceh 2021, target cakupan pelayanan penderita Diare Balita yang datang ke sarana kesehatan adalah 22 % dari perkiraan jumlah penderita Diare Balita (Insidens Diare Balita dikali jumlah Balita di satu wilayah kerja dalam waktu satu tahun), pada tahun 2021 jumlah penderita Diare Balita yang dilayani sebanyak 17.063 atau 16 % dari perkiraan diare di sarana kesehatan. Secara keseluruhan, penanganan diare di Provinsi Aceh belum ditangani secara maksimal, masih banyak kasus diare yang belum mendapatkan pelayanan yang memadai. Salah satu penyebab diare dalam masyarakat yaitu kurang pedulinya akan kesehatan, masih banyak sampah yang dibuang bukan pada tempatnya (Dinas Kesehatan Aceh, 2021).

Penyebab utama diare selain faktor lingkungan juga disebabkan oleh beberapa bakteri patogen di antaranya: *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus cereus* (Tejan *et al.*, 2018). *Bacillus cereus* merupakan bakteri Gram positif penyebab gangguan pencernaan. Keracunan makanan dapat terjadi karena adanya enterotoksin yang masuk ke dalam saluran cerna. Keberadaan enterotoksin yang ada pada makanan biasanya ditimbulkan oleh endospora. Endospora tidak sepenuhnya mati dalam

panas yang ditimbulkan oleh proses pemasakan makanan (Jovanovic *et al.*, 2021). Penyebab diare terbagi dua jenis yaitu diare infeksi maupun diare non infeksi, bakteri dominan penyebab diare infeksi salah satunya *Bacillus cereus* (Arista *et al.*, 2020).

Selain *Bacillus cereus*, bakteri penyebab penyakit diare lainnya yaitu *Shigella sonnei* yang termasuk bakteri Gram negatif yang menjadi penyebab utama penyakit diare dan *Shigellosis*. *S. sonnei* adalah spesies yang paling umum dari *Shigella* terkait dengan penyakit diare di negara-negara industri dan penyebab utama diare (Schnupf dan Sansoenetti, 2019). Shadi dan Shad, (2021) menyatakan bahwa pola pergeseran global infeksi *Shigella* bersifat multifaktorial dan bergantung pada beberapa mekanisme inang, lingkungan, mutasi cepat bakteri dan evolusi. Namun, mengingat virulensi dan mekanisme patogen tersebut dapat disimpulkan bahwa *S. sonnei* telah menjadi patogen potensial, meningkatkan kemunculan dan beban globalnya. Torraca *et al.*, (2020) menyatakan bahwa sifat patogen yang menonjol dari *S. sonnei* adalah kemampuannya untuk menyerang berbagai sel usus inang, termasuk enterosit, makrofag dan sel dendritik. Semua spesies *Shigella* menyebabkan diare akut dengan menyerang dan menyebabkan kerusakan merata pada epitel kolon. *S. sonnei* menyebar melalui rute fekal-oral, karena bakteri yang tertelan dapat bertahan dari keasaman lambung dan dilepaskan dalam feses.

Pengobatan diare yang umumnya dilakukan adalah menggunakan obat-obatan kimia. Hingga saat ini banyak masyarakat yang memanfaatkan daun jambu biji (*Psidium guajava*) sebagai obat antidiare karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio cholerae* dan *Escherichia coli* (Qonita *et al.*, 2019). Selain itu, masyarakat juga menggunakan obat tradisional seperti daun dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) yang merupakan tumbuhan tradisional yang dapat digunakan untuk pengobatan penyakit diare. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa daun dewandaru memiliki potensi sebagai pengendali bakteri *Bacillus cereus* yang ditunjukkan dengan adanya zona hambat sebesar 7,15 mm (Arista *et al.*, 2020). Selain itu, juga terdapat daun karika (*Carica pubescens*) yang telah diteliti memiliki aktivitas terhadap bakteri penyebab diare (Novalina *et al.*, 2018).

Daun lainnya yang memiliki manfaat sebagai antibakteri yaitu tanaman kari (*M. koenigii*), biasanya masyarakat India memanfaatkan daun ini untuk keperluan bahan baku formulasi obat-obatan yang terbuat dari bahan alam dalam metode pengobatan karena mampu menyembuhkan berbagai jenis penyakit, serta daun kari dapat digunakan sebagai obat pencernaan (Batool *et al.*, 2020). Tumbuhan kari (*Murraya koenigii*) tergolong jenis rempah dalam famili Rutaceae dan terdapat di Indonesia yaitu di wilayah Sumatera Barat dan Aceh. Asal tanaman kari (*M. koenigii*) dari Tarai wilayah utara Pradesh, India. Dalam bahasa Aceh disebut “temurui” yang dimanfaatkan sebagai bumbu masakan lokal, dan Aceh dikenal sebagai penghasil daun kari tertinggi di Indonesia. Secara konvensional, daun ini juga digunakan sebagai jamu dan bumbu serta mengobati berbagai jenis penyakit (Amna *et al.*, 2019).

Daun kari (*M. koenigii*) memiliki khasiat dalam menyembuhkan luka, influenza, rematik, sakit perut, pusing-pusing, diare, diabetes, menurunkan demam, menyembuhkan wasir dan gatal-gatal. Daun kari (*M. koenigii*) juga bermanfaat dalam bidang kosmetika seperti obat jerawat, dapat juga dimanfaatkan untuk perawatan rambut yang mampu mengurangi uban dan penipisan pada rambut (Mustanir *et al.*, 2018). Selain itu, daun kari juga digunakan sebagai penyedap dan pengawet makanan karena memiliki antioksidan dan terbukti sangat berpengaruh dalam menghambat proses terjadinya oksidasi lipid pada produk keumamah loin (Fajri *et al.*, 2021). Daun kari (*M. koenigii*) dimanfaatkan oleh masyarakat secara luas dari segala daerah di Aceh. Daun kari digunakan dalam masakan khas Aceh, contohnya kuah *teucrah*, kari kambing, gulai, ayam tangkap, nasi goreng, ayam masak merah, dan *keumamah* (Nuthihar *et al.*, 2017).

Fitokimia yang terdapat pada daun kari (*M. koenigii*) meliputi fenol, steroid, saponin, kuinon, alkaloid, flavonoid, tanin, karbohidrat, protein, dan minyak atsiri. Hampir semua bagian tanaman mengandung alkaloid karbazol yang terkenal dengan berbagai aktivitas farmakologinya, antara lain aktivitas anti-HIV, antikanker, antibakteri dan antijamur (Tripathi *et al.*, 2018). Penelitian mengenai daun kari (*M. koenigii*) telah banyak dilakukan, di antaranya minyak atsiri dari daun kari memiliki potensi sebagai antibakteri, hasil penelitian Hidayanti *et al.*, (2020) hambatan yang ditunjukkan oleh minyak atsiri daun kari pada konsentrasi

tertinggi (20 %) terhadap bakteri *E. faecalis* (0,75 mm) dan pada *S. typhimurium* (1,17 mm) dengan tingkat penghambatan yang lemah. Daun kari (*M. koenigii*) termasuk ke dalam salah satu daun yang direkomendasikan untuk pengobatan berbagai penyakit karena memiliki bakteri endofit yang tepat (Joshi dan Kulkarni, 2018). Bakteri endofit dikenal sebagai bakteri yang berada pada jaringan tumbuhan sehingga dapat menciptakan koloni pada jaringan tanaman dengan tidak menimbulkan efek samping untuk inangnya (Singh *et al.*, 2021).

Pharba *et al.*, (2018) mengungkapkan bahwa terdapat empat isolat bakteri endofit pada pucuk, rachis (bagian tangkai), batang dan daun kari (*M. koenigii*). Kemudian keempat isolat tersebut diuji sensitivitas antibiotik dan mampu berperan sebagai antibiotik pada bakteri *Klebsiella pneumonia*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Bacillus subtilis*. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa dua isolat bakteri tersebut berasal dari genus enterobacter yaitu *Enterobacter cloacae* sp. terdapat pada daun kari dan *Pseudomonas aeruginosa* pada bagian tangkai, sedangkan dua isolat lainnya belum teridentifikasi dalam basis data NCBI. Daun kari (*M. koenigii*) ditemukan sebagai senyawa baru yang memiliki manfaat yang berasal dari bakteri endofit untuk obat-obatan dan keperluan farmakologinya.

Berdasarkan latar belakang di atas bahwa bakteri endofit memiliki potensial sebagai aktivitas antibakteri sehingga dapat menghambat beberapa bakteri seperti bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei* penyebab penyakit diare, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Isolasi Bakteri Endofit pada Daun Kari (*Murraya Koenigii*) dan Uji Daya Hambat terhadap Bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei*”, dengan tujuan untuk menguji keberadaan bakteri endofit pada daun kari (*Murraya koenigii*) yang kemudian akan diujikan pada bakteri *B. cereus* dan *S. sonnei*.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apa saja genus bakteri endofit yang diidentifikasi pada daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng)?
2. Bagaimana daya hambat antibakteri bakteri endofit pada daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) terhadap *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei*?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui genus bakteri endofit yang berasal dari tanaman kari (*Murraya koenigii* L. Spreng).
2. Untuk mengetahui bagaimana daya hambat antibakteri endofit pada daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) terhadap bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei*.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menyampaikan informasi kepada masyarakat mengenai khasiat dari daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) bagi kesehatan dan menambah wawasan mengenai bakteri endofit yang terdapat pada daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) dapat dimanfaatkan sebagai pengobatan alternatif selain penggunaan obat-obatan kimia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tanaman Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng)

II.1.1 Morfologi Tanaman Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng)

Daun kari (*M. koenigii*) termasuk rempah-rempah yang berasal dari tanaman yang berjenis daun dan mempunyai khas tersendiri pada masakan Asia-India serta digunakan dalam takaran yang sedikit hanya untuk menambah aroma serta dapat membantu mengawetkan makanan. Daun kari (*M. koenigii*) adalah tanaman khas yang dikenal oleh masyarakat Aceh dengan nama lokal “*temurui*” serta mudah ditemukan. Selain itu, daun kari digunakan sebagai bumbu makanan khas Aceh karena memiliki citarasa yang nikmat pada makanan. Tanaman kari (*M. koenigii*) memiliki daun menyerupai sirip yang memiliki 11-21 bagian dari tiap rantingnya, bunganya harum, warnanya putih, mempunyai buah warna hitam dan dapat dikonsumsi, tetapi mempunyai bagian biji yang beracun (Safrijal *et al.*, 2017).

Tanaman kari (*M. koenigii*) adalah golongan dari famili *Rutaceae* (Suku jeruk-jerukan). Tanaman kari mempunyai ketinggian 0,9 sampai dengan 6 meter dan memiliki diameter 15-40 cm. Daun dari tanaman kari mempunyai rasa yang pahit dan aromanya mudah dikenali, memiliki rasa yang pahit, berbentuk lonjong dan memiliki ujung yang meruncing. Tanaman kari berasal dari wilayah Sri Lanka dan India serta dapat hidup pada iklim tropis. *M. koenigii* mempunyai bunga berukuran kecil yang mempunyai warna putih kekuningan, buahnya berukuran kecil serta warnanya hijau ketika masih muda dan berwarna ungu jika sudah tua.

Tanaman kari tumbuh dari biji benih serta turunannya tumbuh dari akar (Batool *et al.*, 2020).



Gambar II.1 Buah



Gambar II.2 Bunga



Gambar II.3 Daun



Gambar II.4 Batang



Gambar II. 5 Akar

(Sumber: Amna *et al.*, 2021)

II.1.2 Klasifikasi Tanaman Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng)

Tanaman kari (*M. koenigii*) diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Spermatophyta
- Sub divisi : Angiospermae
- Ordo : Sapindales
- Family : Rutaceae
- Genus : *Murraya*
- Spesies : *Murraya koenigii* L. Spreng (NCBI, 2020)

II.1.3 Nama Daerah Tanaman Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng)

Nama daerah dari tanaman kari ini antara lain Tarai, India. Zaman sekarang tanaman kari sudah sering ditemukan di seluruh India. Tanaman kari juga dilestarikan di China, Australia, Sri Lanka, sampai Asia Tenggara. Tanaman kari dibawa ke Indonesia oleh imigran asal Asia Selatan. Daun kari memiliki nama ilmiah (*Murraya koenigii*), dalam bahasa China disebut *ma jiao ye*, dalam bahasa Inggris disebut *curry leaves*. Di Malaysia, dikenal dengan nama *garupillai*. Di Indonesia, tanaman kari memiliki nama daerah yang berbeda-beda setiap daerah, seperti *temurui* (Aceh), *si cerek* (Minangkabau) dan *ki becetah* (Sunda) (Savira, 2018).

II.1.4 Manfaat dan Kandungan Tanaman Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng)

Daun kari (*Murraya koenigii*) memiliki khasiat dalam menyembuhkan influenza, rematik, sakit perut, pusing-pusing, obat luka, diare bahkan diabetes. Akar dan daun *Murraya koenigii* bisa dimanfaatkan untuk menurunkan demam dan mengobati wasir, gatal-gatal serta peradangan. Daun kari bisa digunakan sebagai bahan baku dalam bidang kosmetika seperti obat jerawat serta perawatan rambut yang dapat mengurangi uban dan penipisan pada rambut. Selain itu daun kari dimanfaatkan sebagai sabun dan pewangi karena memiliki aroma yang harum karena terdapat kandungan minyak atsiri serta kandungan lain yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Mustanir *et al.*, 2018).

Daun kari (*Murraya koenigii*) mengandung serat, mineral, protein, karbohidrat, karoten, alkaloid karbazol asam oksalat, vitamin C dan asam nikotinat. Daun kari muda mengandung kalsium, girinimbine, iso-mahanimbine, koenimbine, koenigine, koenine dan koenidine. Komponen kimia pada daun *Murraya koenigii* muda, diantaranya yaitu α -humulene (1,2 %), γ -terpinene (1,2 %), terpinen-4-ol (1,3 %), bornyl acetate (1,8 %), limonene (5,4 %), beta caryophyllene (5,5 %), β -pinene (9,8 %), sabinene (10,5 %) dan α -pinene (51,7 %). Sedangkan daun kari (*Murraya koenigii*) yang sudah tua memiliki 63,2 % air, 15 % nitrogen total, 18,92 % gula total, 6,15 % lemak dan 6,8 % serat kasar. Daun kari muda mempunyai 2,65 % volatil minyak esensial seperti sesquiterpenes dan monoterpenes yang mempunyai klorofil dan efek antimikroba, minyak kayu putih, thymol, terpenes dan menthol, yang memiliki efek aktivitas antijamur dan

antibakteri. Semua bahan ini mempunyai efek antimikroba yang luas, dan kemampuan menembus biofilm untuk membasmi mikroorganisme (Tan *et al.*, 2022).

II.2 Bakteri Endofit

II.2.1 Metabolit Sekunder Bakteri Endofit

Mikroba endofit mampu menghasilkan senyawa yang sejenis dengan yang dihasilkan tanaman inangnya dengan adanya bantuan dari aktivitas enzim. Bakteri endofit adalah salah satu sumber penghasil senyawa ekstraseluler yaitu enzim. Enzim dari bakteri endofit lebih menguntungkan dan produksinya lebih cepat. Beberapa endofit juga diketahui mampu menghasilkan senyawa antibiotik terhadap mikroba-mikroba patogen makanan dan patogen manusia dan dapat melindungi tanaman dari serangan mikroba patogen ataupun serangga. Berdasarkan hal tersebut, bakteri endofit dapat digunakan sebagai agen hayati ataupun agen biokontrol (Rori *et al.*, 2020).

Bakteri yang bertahan hidup pada jaringan tanaman dengan tidak menyebabkan adanya ancaman dan mempunyai senyawa aktif seperti tanaman inangnya disebut bakteri endofit. Hampir 300.000 spesies tumbuhan di bumi terdapat bakteri endofit. Bakteri endofit didapatkan dengan cara isolasi bagian tumbuhan yang permukaannya sudah melalui tahap sterilisasi serta dengan melakukan proses ekstraksi yang bertujuan untuk mendapatkan bakteri pada jaringan tumbuhan. Adanya bakteri endofit pada jaringan tumbuhan juga dikenal mampu mempercepat pertumbuhan tanaman (Susilowati *et al.*, 2018). Disamping itu, bakteri endofit memiliki banyak keunggulan dalam berbagai aspek kehidupan (Pulungan, 2018), salah satunya bakteri endofit yang terdapat pada daun kari (*M. koenigii*).

Kemampuan daun kari (*M. koenigii*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri berhubungan erat dengan senyawa aktif yang terdapat di dalamnya. Berdasarkan hasil fitokimia yang didapatkan, bahwa dalam ekstrak etil asetat mempunyai golongan senyawa terpenoid, flavonoid, alkaloid dan steroid yang dikenal sebagai metabolit sekunder dan memiliki aktivitas antibakteri (Mustanir *et al.*, 2018). Saat ini telah banyak yang memanfaatkan bakteri endofit yang terdapat

pada jaringan tumbuhan (floem dan xylem), batang, buah, daun serta akar sebagai agen pengendali hayati. Bakteri endofit tidak berbahaya bagi tumbuhan dan memiliki hubungan yang saling menguntungkan untuk memperoleh nutrisi yang berasal dari metabolisme tumbuhan serta dapat melindungi tanaman dalam melawan mikroba patogen (Afzal *et al.*, 2019). Bakteri endofit dapat memasuki jaringan tumbuhan biasanya melewati akar, sehingga akar akan mempunyai populasi tertinggi dibandingkan dengan bagian lainnya. Bakteri endofit mampu menghasilkan metabolit sekunder akibat terjadinya transfer genetik (*genetic recombination*) yang berasal dari tumbuhan ke dalam bakteri endofit yang mempunyai proses biologis yang mirip dengan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh inangnya (Kuntari *et al.*, 2017).

II.2.2 Mekanisme Kerja Bakteri Endofit

Mikroba endofit merupakan mikroba yang bertahan hidup di dalam jaringan tanaman sehingga menghasilkan suatu koloni dalam jaringan tanaman dengan tidak menimbulkan dampak yang buruk pada inangnya (Papik *et al.*, 2020). Bakteri endofit didapatkan melalui tahap isolasi dari tanaman yang telah steril serta dengan proses ekstraksi untuk mendapatkan bakteri yang terkandung dalam jaringan tumbuhan. Bakteri endofit dapat memproduksi senyawa bioaktif yang bersifat antibakteri yang serupa dengan tanaman inangnya, maka tanpa penebangan tanaman yang asli juga dapat dilakukan pengambilan simplisia, selain itu, juga membutuhkan waktu yang terlalu lama untuk tanaman dapat tumbuh kembali (Aqlinia *et al.*, 2020).

Organ dari tanaman yang berbeda seperti akar, daun, batang, kulit kayu, buah serta biji memiliki inang potensial bagi mikroorganisme yang menguntungkan termasuk jamur, rhizobia, bakteri, ragi yang melewati sepanjang atau setengah dari siklus hidupnya didalam jaringan sehat tumbuhan hidup, biasanya tanpa menimbulkan gejala penyakit. Bakteri endofit yang hidup di jaringan tanaman dilarang melakukan kerusakan substantif atau mendapatkan manfaat selain tempat tinggal. Endofit dikenal untuk memproduksi berbagai produk alami dan telah diketahui adanya berbagai aktivitas biologis dan dikelompokkan ke dalam berbagai kategori yang meliputi alkaloid, terpenoid,

benzo pyranones, steroid, lakton, senyawa fenolik, kuinon dan liknan (Pharba *et al.*, 2018).

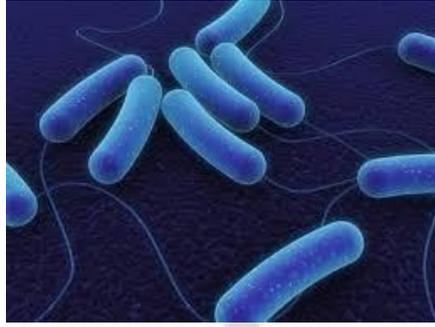
II.3 Bakteri Penyebab Penyakit Diare

II.3.1 Bakteri *Bacillus cereus*

1. Sifat dan Morfologi

Bacillus cereus dikenal sebagai bakteri aerob fakultatif yang memiliki sifat Gram positif berbentuk batang yang berspora dan selnya berukuran besar dibandingkan dengan bakteri batang lainnya. *B. cereus* termasuk salah satu jenis bakteri patogen yang ditemukan pada produk pangan dan mampu menyebabkan keracunan pada manusia. *B. cereus* merupakan bakteri yang sering mengkontaminasi makanan yang memiliki karbohidrat tinggi dan mengakibatkan keracunan berupa muntah dan diare. Diare akan muncul 8-16 jam setelah mengkonsumsi makanan pangan yang terdapat bakteri maupun sporenya (Schulz *et al.*, 2018). Bakteri *B. cereus* yang terdapat pada makanan mampu bertahan serta tidak sepenuhnya mati pada suhu yang panas selama proses pemasakan dan *B. cereus* memiliki endospora yang mampu menghasilkan enterotoksin yang terdapat di dalam makanan yang dikonsumsi (Maulidi *et al.*, 2020).

Bacillus cereus mampu menghasilkan enterotoksin yang dapat menyebabkan diare yang tingkat toksisitasnya lebih tinggi daripada jenis bakteri intoksikasi lainnya. Menurut Sentra Informasi Keracunan Nasional pada tahun 2014 telah terjadi 855 kasus kematian akibat keracunan pangan yang diakibatkan oleh beberapa jenis bakteri seperti *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* dan *Clostridium botulinum*. Jumlah kasus keracunan pangan yang tercatat tidak menunjukkan data dari kasus keracunan pangan dikarenakan masih terdapat kasus-kasus kecil keracunan pangan yang tidak dilaporkan dan tidak diketahui oleh dinas kesehatan (Badan Pengawasan Obat dan Makanan, 2017).



Gambar II.6 Bakteri *Bacillus cereus* (NCBI, 2020).

2. Klasifikasi *Bacillus cereus*

Klasifikasi ilmiah dari bakteri *Bacillus cereus* adalah sebagai berikut:

Kingdom	:Bacteria
Filum	:Firmicutes
Class	:Bacili
Ordo	:Bacillales
Family	:Bacillaceae
Genus	:Bacillus
Species	: <i>Bacillus cereus</i> (NCBI, 2020)

II.3.2 Bakteri *Shigella sonnei*

1. Sifat dan Morfologi

Shigella terdiri dari empat kelompok yang diakui *S. flexneri*, *S. sonnei*, *S. disenteriae* dan *S. boydii*. Secara global, *S. flexneri* dan *S. sonnei* merupakan penyebab sebagian besar kasus shigellosis (Anderson *et al.*, 2017). *Shigella* tergolong bakteri negatif berbentuk batang, tidak mempunyai flagel, tunggal, aerobik fakultatif, memiliki habitat pada saluran pencernaan dengan infeksiya melalui fekal oral (Aini, 2018). *Shigella sonnei* dapat membentuk koloni merah muda pucat karena karena fermentasi laktosa yang lambat. *Shigella* termasuk fermentasi non-laktosa dan tidak menghasilkan gas dari karbohidrat, namun *S. sonnei* dapat memfermentasi laktosa setelah masa inkubasi yang lama. *Shigella* dapat memfermentasi glukosa dan secara keseluruhan tidak aktif secara biokimia. *Shigella* sp. negatif untuk motil, urease, oksidase, tidak dekarboksilasi lisin dan menghasilkan hasil yang bervariasi untuk indol, kecuali *S. sonnei* yang selalu

indol negatif, positif untuk uji katalase dan tidak memiliki spora (Mallick *et al.*, 2021).



Gambar II. 7 Bakteri *Shigella* sp. (Sumber: Sembel, 2015)

Di seluruh dunia, *Shigella* sp. merupakan penyebab paling umum dari penyakit akut. Secara historis, *Shigella sonnei* lebih sering terisolasi di negara-negara maju yaitu di seluruh kawasan industri di Asia, Amerika Latin, dan Timur Tengah. Namun, *S. sonnei* sekarang telah diakui sebagai patogen enterik umum di banyak daerah industri. Peningkatan kualitas pasokan air minum di daerah industri cenderung mengurangi perlindungan silang terhadap *S. sonnei* berasal dari bakteri *P. shigelloides*, yang biasa ditemukan pada air yang tercemar. Dibandingkan dengan *S. flexneri*, *S. sonnei* memiliki kemampuan yang lebih besar untuk mengembangkan resistensi terhadap antimikroba spektrum luas. *S. sonnei* kemungkinan akan tumbuh secara substansial maka vaksin melawan *S. sonnei* semakin diperlukan (Al-Dahmoshi *et al.*, 2020).

2. Klasifikasi *Shigella sonnei*

Klasifikasi ilmiah dari bakteri *Shigella sonnei* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Class	: Gamma proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Shigella</i>
Species	: <i>Shigella sonnei</i> (NCBI, 2020)

BAB III METODE PENELITIAN

III.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry pada bulan Februari-April 2022.

III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan seperti jadwal pelaksanaan penelitian yang dapat dilihat pada Tabel III.1 berikut ini,

Tabel III.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Februari		Maret				April			
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Penyiapan alat dan bahan	■									
2.	Pengambilan sampel		■								
3.	Isolasi bakteri endofit		■								
4.	Identifikasi bakteri endofit			■	■	■	■				
5.	Uji aktivitas antibakteri							■	■		
6.	Analisis data									■	■

III.3 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah bakteri endofit yang diisolasi pada daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng).

III.4 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tabung reaksi, cawan petri, *laminar air flow*, autoklaf, jarum ose, spiritus, bunsen, pinset, inkubator, erlenmeyer, gelas ukur, jangka sorong, pipet tetes, *hot plate*, timbangan digital, silet, kaca objek, mikroskop, kaca penutup, kertas *wrap*, aluminium foil, *beaker glass*, mikropipet, spidol, gunting, inkubator, oven dan wadah besar.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng), isolat *Bacillus cereus*, *Shigella sonnei*, media *Mueller-Hinton Agar* (MHA), media *Nutrient Agar* (NA), media *Simon Citrate Agar* (SCA), media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), media *Sulfide Indole Motility* (SIM), media *Methyl Red Voges Proskauer* (MRVP), safranin, iodine, kristal violet, larutan natrium hipoklorit (NaOCl) 5,3 %, alkohol 70 %, akuades, tisu, *cotton bud*, kertas *wrap*, larutan Mcfarland 0,5, reagen Kovac's, larutan metil merah, larutan alfa naftol, larutan KOH 40 %, larutan *nystatin* dan kloramfenikol.

III.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif untuk melihat dan mengidentifikasi bakteri endofit pada daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) dan metode kuantitatif digunakan untuk menghitung zona hambat yang terbentuk dari aktivitas bakteri endofit terhadap bakteri patogen.

III.6 Prosedur Kerja

III.6.1 Pengambilan Sampel

Sampel daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) yang digunakan diambil dari Gampong Blang Krueng, Kabupaten Aceh Besar. Daun yang diambil adalah bagian daun muda serta tidak bolong dan tidak cacat dengan warna hijau sama rata. Putri *et al.*, (2018) menyatakan bahwa jumlah isolat bakteri endofit yang didapatkan dari daun muda lebih banyak dibandingkan daun tua, karena metabolit sekunder lebih banyak pada daun muda dibandingkan daun tua.

III.6.2 Isolasi Bakteri Endofit dari Daun Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng)

Isolasi bakteri endofit menggunakan bagian daun kari (*M. koenigii*), diambil beberapa helai daun kari dan daun dibersihkan dengan air mengalir,

kemudian dipotong-potong sepanjang 1x1 cm. Potongan sampel disterilkan dengan alkohol 70 %, lalu dibilas dengan larutan natrium hipoklorit (NaOCl) 2 % selama 1 menit dan disterilkan kembali menggunakan aquades sebanyak tiga kali, kemudian daun yang telah disterilisasi permukaannya ditanam di atas medium *Nutrient Agar* (NA) dengan posisi tulang daun mengenai medium yang telah ditambahkan nystatin 0,01 %. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Selanjutnya diambil koloni-koloni bakteri yang memiliki morfologi yang berbeda (Amaniyah *et al.*, 2017). Selanjutnya dilakukan inkubasi dengan suhu 37 °C selama 24 jam serta diamati sehingga terdapat pertumbuhan koloni. Tiap koloni yang ada dilakukan pemurnian ulang sampai memperoleh koloni tunggal yang sangat jelas (Suryani dan A'yun, 2022).

III.6.3 Pemurnian Bakteri Endofit

Pemurnian dilakukan dengan *Streak quadrant method* (Metode goresan kuadran). Medium yang diperlukan untuk dimurnikan bakteri endofit adalah medium *Nutrient Agar* (NA). Bakteri endofit yang mengalami pertumbuhan pada media NA akan dimurnikan pada media NA. Lalu diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam, kemudian diamati koloni yang terlihat dalam tiap-tiap cawan petri. Koloni yang memiliki warna dan bentuk yang serupa disebut sebagai isolat yang sama (Oktavia dan Pujiyanto, 2018).

III.6.4 Identifikasi Isolat Bakteri Endofit

Bakteri endofit pada daun kari (*Murraya koenigii*) diidentifikasi dengan menggunakan 2 cara yaitu identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis.

III.6.4.1 Identifikasi Bakteri Endofit secara Makroskopis

Identifikasi bakteri endofit secara makroskopis dilakukan dengan cara mengamati elevasi, bentuk, warna koloni dan tepian. Bentuk koloni jika diamati dari atas berwujud titik-titik, berbenang, bundar, serupa akar, tidak beraturan dan mirip kumaran. Permukaan koloni jika diamati dari samping terlihat datar, melengkung, timbul datar dan mirip kawah. Tepi koloni jika diperhatikan dari atas terlihat berombak, utuh, bergerigi, berbelah, keriting, berbenang dan keriting serta

koloni memiliki warna kekuning-kuningan atau hampir bening, warna keputih-putihan dan kelabu (Silalahi *et al.*, 2020).

III.6.4.2 Identifikasi Bakteri Endofit secara Mikroskopis

Ada dua spesies bakteri pada pewarnaan Gram yaitu bakteri Gram negatif dan bakteri Gram positif. Tujuan dari pewarnaan Gram yaitu mempermudah saat mengamati bakteri secara mikroskopik, mengamati struktur yang terdapat pada bakteri seperti vakuola dan dinding sel, memperjelas ukuran, bentuk bakteri dan memperoleh ciri-ciri fisik dan kimia khusus bakteri serta zat warnanya. Hasil dari pewarnaan yaitu bakteri Gram positif memiliki warna ungu dan bakteri Gram negatif memiliki warna merah (Rini & Rochmah, 2020).

Bakteri endofit diambil menggunakan jarum ose dengan cara aseptik serta dilakukan suspensi dengan menggunakan aquades yang terdapat pada gelas objek. Kemudian difiksasi preparat pada api bunsen hingga kering. Selanjutnya ditetesi preparat dengan larutan kristal violet sebanyak 2-3 tetes dan ditunggu selama 1 menit, kemudian sisa zat warna dicuci dengan air mengalir, selanjutnya diangin-anginkan hingga kering. Kemudian ditetesi preparat dengan 2 tetes larutan lugol iodine selama 1 menit serta dibersihkan dengan air mengalir, lalu diangin-anginkan hingga kering. Selanjutnya ditetesi preparat dengan larutan alkohol 96 % hingga tidak terlihat warna ungu (Damayanti *et al.*, 2018). Kemudian preparat ditetesi larutan safranin dan dibiarkan selama 30 detik, lalu dibersihkan dengan air mengalir serta dikeringkan. Kemudian diambil kertas tisu untuk mengeringkan preparat dan diamati menggunakan mikroskop perbesaran 1000 x. Lalu ditetesi preparat dengan menggunakan minyak imersi, kemudian preparat diamati menggunakan mikroskop. Uji Gram negatif bila warnanya merah dan uji Gram positif bila berwarna ungu. Kemudian dilakukan uji biokimia untuk identifikasi lebih lanjut (Sarjono *et al.*, 2020).

III.6.5 Uji Biokimia pada Bakteri Endofit

Beberapa jenis uji biokimia yang akan digunakan untuk mengidentifikasi bakteri endofit yaitu meliputi: uji indol, uji motilitas, uji katalase, uji sitrat, uji metil merah, uji voges proskauer dan uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA).

III.6.5.1 Uji Indol

Digunakan satu jarum ose biakan bakteri endofit dari *Nutrient Agar* (NA) miring yang diinokulasikan pada media *Sulfide Indole Motility* (SIM), kemudian dilakukan inkubasi selama 48 jam dengan suhu 37 °C, lalu ditambahkan sebanyak 10 tetes reagen Kovacs (Cappuccino dan Sherman, 2014). Berwarna merah seperti tomat pada bagian atas yang berbentuk cincin menunjukkan reaksi indol positif, sedangkan jika berwarna jingga menandakan reaksi indol negatif (Wenas *et al.*, 2020).

III.6.5.2 Uji Motilitas

Uji motilitas digunakan untuk melihat pergerakan bakteri. Dilakukan dengan cara satu ose jarum bakteri ditanam secara tegak lurus di tengah Medium SIM (Sulfit Indol Motility) dengan cara ditusukkan, diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Bila pertumbuhan koloni menyebar dan timbul kekeruhan seperti kabut menandakan bakteri bergerak (Damayanti *et al.*, 2018).

III.6.5.3 Uji Katalase

Uji katalase dilakukan dengan dengan meneteskan hidrogen peroksida (H₂O₂) 3 % pada gelas objek yang bersih. Biakan dioleskan pada gelas objek yang sudah ditetesi hidrogen peroksida dengan ose. Suspensi dicampur secara perlahan menggunakan ose, hasil yang positif ditandai oleh terbentuknya gelembung-gelembung udara (Khairunnisa *et al.*, 2018).

III.6.5.4 Uji Metil Merah

Digunakan satu jarum ose biakan bakteri endofit dari *Nutrient Agar* (NA) yang dilakukan inokulasi pada media *MR VP*, kemudian diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37 °C, lalu ditambahkan 5 tetes *methyl red*, kemudian dikocok dan dibiarkan selama beberapa menit. Jika berwarna kuning menandakan reaksi negatif serta warna merah menandakan reaksi yang positif (Rahayu & Gumilar, 2017).

III.6.5.5 Uji Voges Proskauer

Satu jarum ose dari media NA dilakukan inokulasi pada media MR-VP, selanjutnya dilakukan inkubasi dalam waktu 24 jam pada suhu 37 °C, kemudian ditetesi sebanyak 3 tetes larutan alfa naftol serta 2 tetes larutan KOH 40 %, dikocok dan dibiarkan selama beberapa menit. Warna merah muda hingga merah

tua menandakan hasil yang positif, bila tidak terjadi perubahan warna menandakan hasil yang negatif (Basuni, 2017).

III.6.5.6 Uji Sitrat

Uji sitrat bertujuan untuk menemukan kelebihan pada bakteri saat melakukan fermentasi sitrat untuk sumber karbon yang terdapat di dalam media, adanya bantuan dari enzim citrat permease sehingga mampu membawa sitrat ke dalam sel yang ditunjukkan dengan terciptanya perbedaan warna pada media. Kemudian dilakukan inokulasi isolat pada medium miring SCA dengan cara vertikal, langkah kerja yang digunakan adalah dengan cara digores secara zig-zag pada bagian miring serta bagian paling bawah ditusuk. Lalu dilakukan inkubasi media dengan suhu 37 °C selama 18-24 jam serta dilakukan pengamatan perubahan yang terjadi. Hasil uji negatif ditunjukkan dengan tidak adanya warna yang berubah pada media. Sedangkan hasil uji positif ditunjukkan dengan adanya warna yang berubah yaitu media hijau menjadi biru (Husain *et al.*, 2022).

III.6.5.7 Uji Triple Sugar Iron Agar (TSIA)

Isolat bakteri endofit diinokulasi pada media TSIA dengan cara ditusuk pada bagian dasar dan streak pada bidang miring, kemudian diinkubasi dalam inkubator selama 24-48 jam. Perubahan warna pada media diamati setelah inkubasi, apabila media berubah warna menjadi merah menandakan telah terjadi reaksi alkali (K), jika warna media berubah menjadi kuning menandakan telah terjadi reaksi asam (A) (Sari *et al.*, 2019).

III.6.6 Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Bakteri uji yang digunakan yaitu *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei* yang sudah diinokulasikan dan diambil 1 kawat ose steril. Selanjutnya dilakukan suspensi bakteri uji pada tabung yang berisi 10 mL larutan NaCl 0,9 % sampai di dapatkan kekeruhan yang sesuai dengan standar kekeruhan larutan McFarland 0,5. Selanjutnya diambil sebanyak 20 µL dan dituangkan pada media NA (Primadhamanti *et al.*, 2019).

III.6.7 Peremajaan Bakteri Uji

Isolat bakteri uji *Shigella sonnei* didapatkan dari Laboratorium Fundament Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala Banda Aceh dan bakteri *Bacillus cereus* didapatkan dari Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM). Peremajaan bakteri uji dilakukan dengan menanam bakteri uji ke dalam cawan petri yang berisi media NA steril. Selanjutnya isolat bakteri digores pada medium yang telah tersedia. Hasil peremajaan kemudian diinkubasi selama 24-48 jam di dalam inkubator (Aviany dan Pujiyanto, 2020).

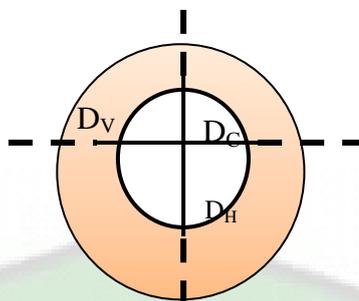
III.6.8 Uji Aktivitas Antibakteri dari Isolat Bakteri Endofit terhadap Bakteri Uji

Bakteri uji yang digunakan yaitu bakteri Gram positif *Bacillus cereus* dan bakteri Gram negatif *Shigella sonnei*. Bakteri tersebut sudah melalui tahap standarisasi sesuai dengan standar McFarland 0,5 (Rori *et al.*, 2020). Pengujian aktivitas antibakteri dikerjakan dengan menggunakan langkah kerja difusi agar dan *paper disk*. Suspensi bakteri endofit digunakan sebanyak 20 μ L dan dilakukan inokulasi dengan cara meneteskan ke permukaan *paper disk* (Aqlinia *et al.*, 2020). Selanjutnya *paper disk* diletakkan di atas media *Mueller-Hinton Agar* (MHA) yang telah disebar dengan suspensi bakteri uji. Lalu digunakan kloramfenikol 30 μ g sebagai kontrol positif dan digunakan aquades steril sebagai kontrol negatif (Suciari, 2017). Kemudian hasil pengujian tersebut diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam dan diukur zona hambat berdasarkan diameter zona bening yang terlihat di sekeliling isolat bakteri endofit. Isolat potensial merupakan isolat bakteri endofit yang positif memiliki potensi untuk menjadi zona hambat terhadap patogen (Purwaningsih dan Wulandari, 2021).

III.7 Pengukuran Zona Hambat

Pengamatan dilakukan setelah 24 jam setelah masa inkubasi. Zona bening menunjukkan kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang digunakan sebagai bahan uji dan dinyatakan dengan diameter zona hambat. Kemudian saat terbentuk zona hambat di sekitar cakram, pengukuran zona hambat dilakukan

dengan menggunakan jangka sorong yang memiliki diameter horizontal serta diameter vertikal dengan satuan mm (Siregar *et al.*, 2020).



Gambar III.1 Pengukuran Diameter Zona Hambat

Keterangan :  : Zona hambat

D_v : Diameter Vertikal

D_H : Diameter Horizontal

D_c : Diameter Cakram

Rumus Perhitungan Diameter Zona Hambat:
$$\frac{(D_V - D_C) + (D_H - D_C)}{2}$$

Tabel III.2 Kriteria Zona Hambat Bakteri (Siregar *et al.*, 2020)

Diameter Zona Hambat	Respon Hambatan Pertumbuhan
Lemah	≤ 5 mm
Sedang	6-10 mm
Kuat	11-20 mm
Sangat kuat	≥ 20 mm

III.8 Analisis Data

Data didapatkan dengan mengukur zona bening yang telah terbentuk. Data didapatkan dengan melakukan pengumpulan hasil dari pengamatan isolat dari proses isolasi bakteri, identifikasi bakteri serta pengujian biokimia dan semua tahap penelitian dianalisis secara deskriptif. Sedangkan data kuantitatif dianalisis berdasarkan hasil dari pengukuran diameter zona hambat atau zona bening hasil dari uji aktivitas bakteri endofit terhadap bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

IV.1.1 Karakteristik Bakteri Endofit pada Daun Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng)

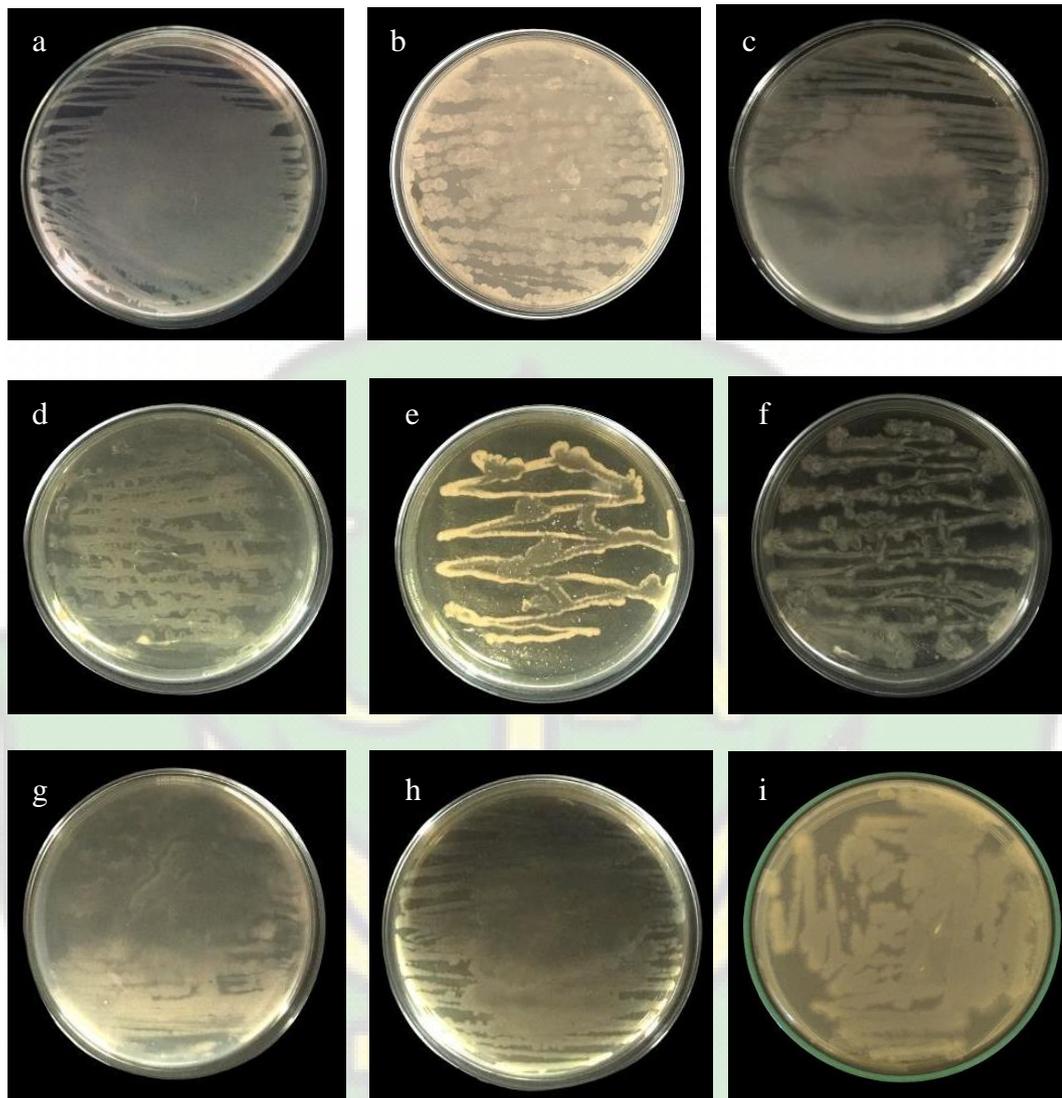
Pengambilan sampel daun kari (*Murraya koenigii*) dilakukan di Gampong Blangkrueng, Kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan ditemukan 9 isolat bakteri endofit yang diisolasi dari daun kari dengan karakteristik morfologinya berbeda-beda. Isolat bakteri endofit diberi nama EK 1 hingga EK 9. Karakteristik morfologi yang diamati adalah bentuk koloni, elevasi, tepian dan warna bakteri. Karakteristik morfologinya dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel IV.1 Karakteristik Morfologi Bakteri Endofit Daun Kari (*Murraya koenigii*)

No.	Kode Isolat	Bentuk	Tepian	Elevasi	Warna
1.	EK 1	Bulat	Bulat	Rata	Putih krem
2.	EK 2	<i>Rhizoid</i>	Berlekuk	Rata	Putih krem
3.	EK 3	<i>Rhizoid</i>	Benang-benang	Rata	Putih krem
4.	EK 4	Tidak beraturan	Berlekuk	Rata	Krem
5.	EK 5	Tidak beraturan	Benang-benang	Rata	Krem
6.	EK 6	Tidak beraturan	Bergerigi	Timbul datar	Krem
7.	EK 7	Tidak beraturan	Bergelombang	Rata	Putih
8.	EK 8	Tidak beraturan	Bergelombang	Rata	Putih krem
9.	EK 9	Bulat	Benang-benang	Rata	Putih krem

Keterangan: EK :Endofit Kari

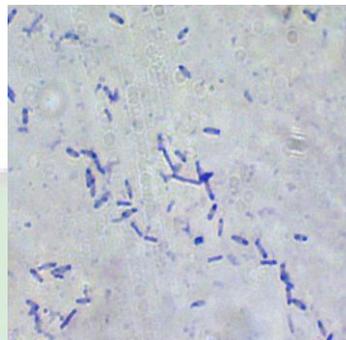
Gambar isolat bakteri endofit dapat dilihat pada Gambar IV.1 berikut ini:



Gambar IV. 1 Morfologi koloni bakteri endofit daun kari (*Murraya koenigii*) a. EK 1; b. EK 2; c. EK 3; d. EK 4; e. EK 5; f. EK 6; g. EK 7; h. EK 8; i. EK 9.

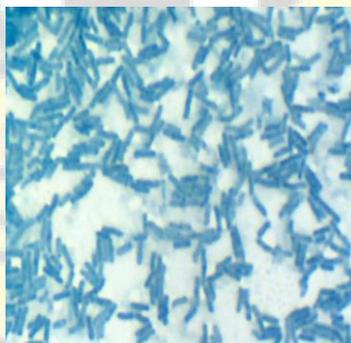
Karakteristik morfologi isolat bakteri endofit dari 9 isolat yang diisolasi mempunyai bentuk yang berbeda yaitu: bulat, *rhizoid* dan tidak beraturan. Tepian koloni yang didapat bervariasi yaitu: bulat, berlekuk, benang-benang, bergerigi dan bergelombang. Elevasi koloni yang didapat yaitu: rata dan timbul datar. Warna koloni yang didapat yaitu: putih, putih-krem dan krem.

Identifikasi bakteri endofit dilakukan karakterisasi secara makroskopis dan mikroskopis. Setelah melakukan proses identifikasi karakteristik secara mikroskopis maka dilakukan uji pewarnaan Gram bakteri endofit dapat dilihat pada Gambar IV.2 sebagai berikut:



Gambar IV. 2 Bentuk Sel Basil Gram Positif

Berdasarkan gambar di atas, hasil pewarnaan Gram yang dilakukan pada 9 isolat bakteri endofit daun kari (*M. koenigii*) ditemukan Gram positif yang ditandai dengan sel bakteri yang memiliki bentuk batang dan berwarna ungu. Sedangkan hasil dari pewarnaan spora dapat dilihat pada Gambar IV.3 sebagai berikut:



Gambar IV. 3 Hasil Pewarnaan Endospora

Berdasarkan gambar di atas, hasil pewarnaan spora yang dilakukan pada 9 isolat bakteri endofit daun kari (*M. koenigii*) ditemukan sel bakteri positif spora yang ditandai dengan sel bakteri yang memiliki bentuk batang dan berwarna hijau.

Berdasarkan uji biokimia yang dilakukan diantaranya uji TSIA, *Methyl red*, *Voges proskauer*, indol, motilitas, katalase dan sitrat. Hasil pewarnaan Gram dan uji biokimia bakteri endofit dapat dilihat pada Tabel IV.2

Tabel IV.2 Uji Biokimia Bakteri Endofit pada Daun Kari (*Murraya koenigii*)

Kode Isolat	Bentuk sel	Gram	Glukosa	Laktosa	Sukrosa	Motilitas	Indol	Sitrat	Katalase	MR	VP	Endospora	Bakteri
EK 1	Basil	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 1
EK 2	Basil	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 2
EK 3	Basil	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 1
EK 4	Basil	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 3
EK 5	Basil	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 4
EK 6	Basil	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 3
EK 7	Basil	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 5
EK 8	Basil	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 5
EK 9	Basil	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 6

Keterangan:

EK : Endofit Kari

(+) : Positif

(-) : Negatif

Adapun karakterisasinya dapat dilihat pada Tabel IV.2 di bawah ini.

Tabel IV.3 Karakterisasi *Genus Bacillus* sp.

Genus	Karakteristik
<i>Bacillus</i> sp.	Bentuk basil Endospora (+) Katalase (-) Motilitas (+/-) Indol (-) <i>Methyl red</i> (+) <i>Voges proskaeur</i> (-) Glukosa(+) Sukrosa (+/-) Sukrosa (+/-) Simon Sitrat (+/-) (Bergey's, 1957) (Damayanti <i>et al.</i> , 2019) (Nurmalasari <i>et al.</i> , 2020) (Silalahi <i>et al.</i> , 2020)

Keterangan:

- (+) : Positif
- (-) : Negatif

IV.1.2 Uji Aktivitas Bakteri Endofit pada Daun Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) Terhadap Bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei*

Penelitian yang dilakukan mengenai uji aktivitas isolat bakteri endofit pada daun kari (*Murraya koenigii*) terhadap bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei* dilakukan dengan metode Kirby Bauer difusi cakram dengan menggunakan media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Hasil pengukuran aktivitas antibakteri bakteri endofit dapat dilihat pada Tabel IV.4 dan IV.5. Hasil pengukuran daya hambat ditunjukkan dengan adanya zona bening di sekitar *paperdisk* yang diukur dengan jangka sorong.

Tabel IV.4 Aktivitas zona hambat bakteri endofit pada daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) terhadap bakteri *Bacillus cereus*.

Kode Isolat	Diameter Zona Hambat				Kriteria zona hambat
	Pengulangan (mm)			Rata-Rata (mm)	
	I	II	III		
EK1	1,73	2,26	2,08	2,02	Lemah
EK2	1,2	1,61	1,1	1,30	Lemah
EK3	0,48	2,22	2,72	1,81	Lemah
EK4	0,15	1,21	3,25	1,53	Lemah
EK5	2,81	1,61	1,95	2,12	Lemah
EK6	2,47	0,45	1,49	1,47	Lemah
EK7	0,17	0,12	0,15	0,14	Lemah
EK8	1,84	1,29	1,26	1,46	Lemah
EK9	5,05	3,67	5,55	4,76	Lemah
Kontrol	17,18	15,64	16,85	16,55	Kuat

Keterangan: EK :Endofit Kari

Hasil uji aktivitas dari 9 isolat bakteri endofit dapat menghambat bakteri uji *Bacillus cereus*. Rerata zona hambat yang didapat berkisar 0,14 mm sampai 4,76 mm yang dapat dikategorikan lemah.

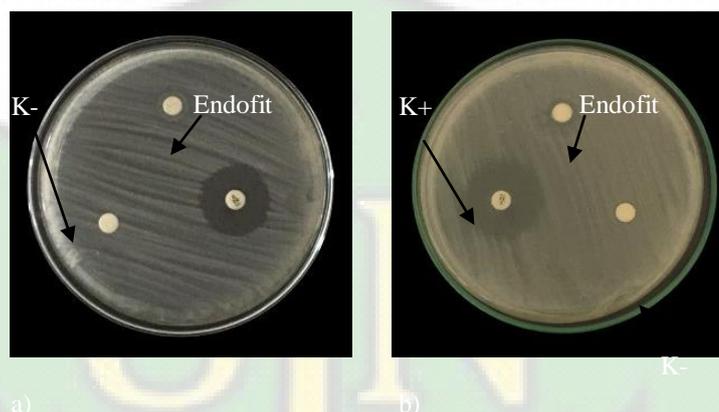
Tabel IV.5 Aktivitas zona hambat bakteri endofit pada daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) terhadap bakteri *Shigella sonnei*.

Kode Isolat	Diameter Zona Hambat				Kriteria zona hambat
	Pengulangan (mm)			Rata-Rata (mm)	
	I	II	III		
EK1	2,73	2,12	1,15	2,00	Lemah
EK2	1,84	6,94	4,05	4,28	Lemah
EK3	1,45	0,77	2,62	1,61	Lemah
EK4	0,15	1,55	3,25	1,65	Lemah
EK5	0,13	0,27	0,16	0,18	Lemah
EK6	0,17	0,09	8,28	2,85	Lemah
EK7	2,46	2,18	2,01	2,22	Lemah
EK8	3,43	7,45	3,88	4,92	Lemah
EK9	0,21	7,75	5,23	4,40	Lemah
Kontrol	22,98	22,10	20,99	22,02	Sangat kuat

Keterangan: EK: Endofit Kari

Hasil uji aktivitas dari 9 isolat bakteri endofit dapat menghambat bakteri uji *Shigella sonnei*. Rerata zona hambat yang didapat berkisar 0,18 mm sampai 4,92 mm yang dapat dikategorikan lemah.

Berdasarkan hasil penelitian, hasil uji aktivitas bakteri endofit daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) menunjukkan adanya aktivitas antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei* yang dapat dilihat pada Gambar IV.4



Gambar IV. 4 Hasil Uji Aktivitas Endofit Kari pada Bakteri Uji a. *Bacillus cereus* pada isolat EK9 dan b. *Shigella sonnei* pada isolat EK8.

Kekuatan daya hambat ke-9 isolat bakteri endofit terhadap *B. cereus* dan *S. sonnei* termasuk lemah, karena diameter zona hambat kurang dari 5 mm. Untuk kontrol positif menggunakan kloramfenikol 30 µg dan menghasilkan zona hambat dengan rerata kuat. Sedangkan kontrol negatif menggunakan aquadest yang tidak menghasilkan zona hambat.

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Karakteristik Bakteri Endofit pada Daun Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng)

Daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) digunakan sebagai sumber isolasi bakteri endofit pada penelitian ini. Daun kari diperoleh dari satu tanaman kari (Gambar II.1) Sampel daun yang digunakan merupakan daun muda. Hal tersebut dikarenakan daun muda memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang tinggi dibandingkan dengan daun tua (Putri *et al.*, 2018). Media yang

digunakan untuk menumbuhkan bakteri endofit yaitu media NA (*Nutrient Agar*), dikarenakan bersifat kompleks dan media NA memiliki komposisi yang mirip seperti kondisi dalam tanaman. NA terbuat dari campuran ekstrak daging dan pepton yang memiliki kandungan sumber protein, nitrogen, vitamin serta karbohidrat yang sangat dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang (Fatmariza *et al.*, 2017). Hal ini terbukti saat dilakukan penambahan nystatin membantu untuk menghambat jamur kontaminan. Nistatin merupakan antijamur yang efektif membunuh jamur dan ragi namun tidak efektif pada bakteri, protozoa dan virus (Irene *et al.*, 2020).

Berdasarkan hasil isolasi dan inkubasi selama 24 jam didapatkan sembilan isolat bakteri endofit daun kari (*M. koenigii*). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Octavia dan Pujiyanto, (2018) bahwa bakteri endofit tanaman tapak dara ditempatkan dalam cawan petri berisi media NA dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24-48 jam hingga muncul koloni bakteri di sekitar jaringan eksplan. Berdasarkan pengamatan morfologi dan uji biokimia didapatkan 9 isolat yaitu EK1, EK2, EK3, EK4, EK5, EK6, EK7, EK8 dan EK9 tergolong genus *Bacillus*. Hasil isolasi menghasilkan 9 isolat bakteri endofit yang berbeda yaitu koloninya berbentuk bulat, *rhizoid* dan tidak beraturan. Tepian koloni bulat, berlekuk, benang-benang, bergelombang dan bergerigi. Koloninya memiliki elevasi yang rata dan timbul datar serta warna koloni yang didapat yaitu putih, putih krem dan krem. Hasil penelitian Aji dan Lestari, (2020) menyatakan bahwa didapatkan isolat bakteri endofit dari akar dan daun pada tanaman jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yaitu isolat A1, C2, C3, C4 yang memiliki bentuk bulat, tepian bergerigi, elevasi rata, warna koloni putih dan krem termasuk genus *Bacillus*. Hasil penelitian Silalahi *et al.*, (2020) menyatakan bahwa didapatkan isolat bakteri endofit dari daun jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) yaitu isolat E1 dan E3 yang memiliki bentuk tidak beraturan dan *rhizoid*, elevasi rata dan cembung, tepian berlekuk dan bergerigi, warna putih dan krem termasuk genus *Bacillus*.

Pengujian lanjutan identifikasi bakteri dilakukan uji biokimia yaitu TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*) dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan dari suatu bakteri dalam memfermentasikan gula untuk menghasilkan asam atau gas (Sari *et al.*, 2019). Hasil uji menunjukkan bahwa isolat EK1, EK2, EK3, EK5 dan EK9

mampu memfermentasikan glukosa, namun tidak mampu memfermentasikan sukrosa dan laktosa ditandai dengan media bagian lereng (*slant*) berwarna merah dan bagian dasar (*butt*) berwarna kuning, sedangkan isolat EK4, EK6, EK7 dan EK8 mampu memfermentasikan semua karbohidrat ditandai dengan media bagian lereng (*slant*) dan bagian dasar (*butt*) berwarna kuning. Hal tersebut membuktikan bahwa isolat endofit yang diuji TSIA tergolong *Bacillus* sp. (Hartanti, 2020; Agustina, 2018).

Uji sitrat bertujuan untuk melihat kemampuan bakteri dalam menggunakan sitrat sebagai sumber karbon dan energi. Hasil positif akan ditunjukkan apabila warna media berubah dari hijau menjadi biru. Hal ini disebabkan karena penggunaan sitrat oleh bakteri menyebabkan asam menghilang dari agensia sehingga terjadi peningkatan pH (Prihanto *et al.*, 2018). Hasil uji sitrat pada isolat EK1, EK3, EK5 menunjukkan hasil negatif, sedangkan pada isolat EK2, EK4, EK6, EK7, EK8, EK9 menunjukkan hasil yang positif. Hasil penelitian Sianipar *et al.*, (2020); dan Fani *et al.*, (2022) menyatakan hasil uji sitrat positif dan negatif tergolong genus *Bacillus* sp..

Uji indol bertujuan mengidentifikasi kemampuan bakteri menghasilkan indol dengan menggunakan enzim *tryptophanase*. Tryptophan adalah asam amino esensial yang teroksidasi oleh beberapa bakteri yang mengakibatkan pembentukan indol, asam piruvat dan ammonia (Rahayu & Gumilar, 2017). Hasil uji indol pada 9 isolat bakteri endofit daun kari (*M. koenigii*) menunjukkan hasil negatif indol yang ditandai dengan tidak terbentuknya cincin yang berwarna merah. Hasil penelitian Silalahi *et al.*, (2020) memperlihatkan hasil yang sama terhadap uji biokimia pada bakteri anggota genus *Bacillus* yaitu indol negatif pada isolat E1 dan E3.

Uji motilitas bertujuan untuk melihat ada tidaknya pergerakan dari isolat bakteri endofit (Damayanti *et al.*, 2018). Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan ke 9 isolat bakteri endofit daun kari (*M. koenigii*) yaitu menunjukkan penyebaran koloni pada isolat agensia EK1, EK2, EK3, EK4 dan EK6 ditandai dengan garis tampak menyebar dan meluas ke dalam medium. Sedangkan pada isolat agensia EK5, EK7, EK8 dan EK9 terlihat bakteri endofit menumpuk pada bagian tengah dan hanya tumbuh pada bagian tengah agar tegak saja karena tidak

memiliki struktur sel (flagela) dan kemampuan yang mendorong bakteri endofit melalui lingkungan mereka. Hasil penelitian Susilowati & Haryono, (2018); Hartanti, (2020) menyatakan bakteri endofit dari tanaman padi memiliki kemiripan dengan *Bacillus* sp. dengan hasil uji biokimia motilitas menunjukkan motil dan non-motil.

Uji biokimia katalase bertujuan untuk mengidentifikasi kelompok bakteri yang mampu menghasilkan enzim katalase. Apabila terdapat gelembung-gelembung udara menunjukkan bahwa reaksi tersebut positif dan bila tidak ada gelembung udara maka reaksi tersebut negatif (Panjaitan *et al.*, 2020). Hasil uji katalase pada EK1 hingga EK9 menunjukkan hasil katalase negatif atau tidak dapat menguraikan hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nurmalasari *et al.*, (2020) bahwa uji katalase pada isolat E1 dan E2 menunjukkan hasil yang negatif yang tergolong genus *Bacillus* sp..

Uji biokimia *methyl red* bertujuan untuk mengetahui adanya fermentasi asam campuran (metilen glikon). Apabila terjadi perubahan warna menjadi merah setelah ditambahkan *methyl red* artinya bakteri menghasilkan asam campuran dari proses fermentasi glukosa yang terkandung dalam media. Uji biokimia terakhir adalah uji *voges proskaeur* untuk mengetahui pembentukan asetil metil karbinol (asetoin) dari hasil fermentasi glukosa (Basuni, 2017). Berdasarkan hasil uji *methyl red* pada ke 9 isolat bakteri endofit menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi merah sedangkan pada uji *voges proskaeur* menunjukkan hasil negatif ditandai dengan tidak adanya perubahan warna. Penelitian Hartanti, (2020) menunjukkan hasil uji *methyl red* positif dan *voges proskaeur* negatif memiliki kemiripan dengan genus *Bacillus* sp..

Berdasarkan hasil penelitian telah didapatkan bakteri endofit yang memiliki karakteristik yang sama dengan *Bacillus* sp.. Bakteri endofit masuk ke dalam jaringan tanaman melalui proses kolonisasi yang berkesinambungan yaitu dari rizosfer tanaman (bakteri sebagai respons terhadap eksudat akar tanaman), diikuti oleh bidang akar (permukaan akar) dan bagian dalam akar. Begitu berada di dalam, agensia dapat pindah ke bagian atas (batang dan daun) tanaman melalui *xylem* dan *floem*. Keanekaragaman kolonisasi endofit dipengaruhi oleh

berbagai faktor yang berhubungan dengan bakteri, tumbuhan dan lingkungan (Afzal *et al.*, 2019). Setiap tanaman di bumi dianggap sebagai inang bagi bakteri endofit. Bakteri endofit bervariasi dari spesies tanaman ke tanaman, dan keanekaragamannya tergantung pada kondisi iklim di wilayah tertentu dan usia tanaman (Ntabo *et al.*, 2018).

Faktor-faktor yang mempengaruhi bakteri endofit pada tanaman kari (*M. koenigii*) yaitu lingkungan seperti suhu, penerangan, kelembaban, kondisi tanah, serta keberadaan dan identitas fauna tanah menentukan kualitas dan hasil tanaman (Namdar *et al.*, 2019). Semakin diakui bahwa tanaman obat juga dipengaruhi oleh hubungannya dengan bakteri endofit tertentu (Ek-Ramos *et al.*, 2019). Genus yang paling umum adalah *Bacillus*, *Pantoea* dan *Pseudomonas* yang menyumbang 58,92 %. *Bacillus* dapat mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme tanaman obat (Qi *et al.*, 2021).

Bacillus sp. menghasilkan berbagai senyawa yang terlibat dalam biokontrol patogen tanaman. *Bacillus* menunjukkan aktivitas antagonis dengan mengeluarkan metabolit ekstraseluler seperti antibiotik, hidrolase dinding sel dan siderofor. Selain itu, *Bacillus* sp. meningkatkan respon resistensi tanaman terhadap serangan patogen dengan memicu *induced systemic resistance* (ISR). Selain sebagai agen biokontrol yang sangat berpengaruh, *Bacillus* sp. mendorong pertumbuhan tanaman melalui fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat dan produksi fitohormon yang berguna dalam proses pertumbuhan tanaman. Beberapa penelitian dari berbagai spesies tanaman mengungkapkan peningkatan yang stabil dalam jumlah *Bacillus* sp. diidentifikasi sebagai agen biokontrol potensial bagi pertumbuhan tanaman (Miljakovic *et al.*, 2020). Hasil penelitian Deng *et al.*, (2019) menyatakan bahwa bakteri endofit *Bacillus subtilis* meningkatkan kolonisasinya di tanaman dengan meminimalkan stimulasi respons defensif pada tanaman berbunga *Arabidopsis thaliana* dengan memproduksi antibiotik *subtilomisin* untuk mengikat flagelin yang diproduksi sendiri.

4.1.2 Uji Aktivitas Bakteri Endofit pada Daun Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) terhadap Bakteri *Bacillus cereus* ATCC 11788 dan *Shigella sonnei*

Berdasarkan hasil uji aktivitas bakteri endofit dari daun kari (*M. koenigii*) terhadap bakteri uji *Bacillus cereus* ATCC 11788 dan *Shigella sonnei* menghasilkan zona hambat di sekitar cakram *disk*, terdapat zona bening menunjukkan bahwa adanya pertumbuhan dua bakteri patogen yang dihambat oleh beberapa isolat bakteri endofit dari tanaman kari (*M. koenigii*). Pada kedua bakteri uji menunjukkan adanya zona bening yang dihambat oleh isolat EK1 hingga EK9 yang di kategorikan lemah yaitu pada *Bacillus cereus* berkisar dari 0,14 – 4,76 mm, sedangkan pada *Shigella sonnei* berkisar 0,18 – 4,92 mm. Hasil penelitian Islam *et al.*, (2019) menyatakan bahwa didapatkan isolat bakteri endofit dari tanaman *Ginko biloba* yaitu GbF-97 dan GbF-98 tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *B. cereus* sehingga tidak dapat menembus membran sel bakteri dan membangkitkan jalur yang menginduksi lisis sel. Hasil penelitian Sousa *et al.*, (2017) menyatakan bahwa isolat endofit dari tanaman *Miconia albicans* terhadap *S. sonnei* memiliki aktivitas antibakteri yang lemah yaitu 2,50 mm dan 3,20 mm. Kecilnya daya hambat diduga disebabkan oleh beberapa faktor antara lain komposisi medium kultur, proses inkubasi, kecepatan difusi agar dan sensitivitas organisme (Husain *et al.*, 2022).

Tingkat penghambatan yang diperoleh tergantung pada kemampuan bakteri endofit menghasilkan senyawa antibakteri. Ketidakmampuan membentuk zona bening yang besar disebabkan oleh bakteri yang tidak dapat untuk menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa antibakteri, selain itu dapat juga disebabkan oleh rendahnya kandungan senyawa antibakteri pada sampel daun kari (*Murraya koenigii*), sehingga bakteri endofit diisolasi dari tanaman ini memiliki aktivitas antibakteri yang lemah. Kandungan flavanoid yang berada dalam daun kari (*M. koenigii*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dengan menghambat sintesis dinding sel serta memblokir tahap sintesis peptidoglikan yang akan merusak dinding sel bakteri dan sel menjadi lisis. Terjadinya lisis dapat mempengaruhi bakteri sehingga tidak dapat bekerja (Purwatiningsih *et al.*, 2021). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian bahwa adanya

zona bening yang dihasilkan oleh isolat bakteri endofit yang menunjukkan adanya aktivitas antibakteri pada isolat bakteri endofit pada daun kari karena mampu merusak bagian penting dari kedua sel bakteri uji *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei*.



BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat 9 isolat bakteri endofit pada daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) yang telah diidentifikasi memiliki kekerabatan dengan genus *Bacillus*.
2. Bakteri Endofit pada daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei* dengan respon hambatan lemah.

V.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Diharapkan agar melakukan penelitian lanjutan sampai ke tingkat spesies dengan menggunakan uji molekuler.
2. Diharapkan agar dilakukan pengukuran kurva pertumbuhan bakteri untuk mengetahui optimasi pertumbuhan bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeyasinghe, D. T., Alwis, D. D. D. H., Kumara, K. A. H & Chandrika, U. G. (2021). Nutritive Importance and Therapeutics Uses of Three Different Varieties (*Murraya koenigii*, *Micromelum minutum* and *Clausena indica*) of Curry Leaves: An Updated Review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/5523252>.
- Afzal, I., Shinwaria, Z. K., Sikandar, S. & Shahzad, S. (2019). Plant Beneficial Endophytic Bacteria: Mechanisms, Diversity, Host Range and Genetic Determinants. *Microbiological Research*. 221, 36–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2019.02.001>
- Agustina. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit pada Akar Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* L.). *Skripsi*. <http://repository.uma.ac.id/bitstream/123456789/10805/1/148700010%20-%20Agustina%20-%20Fulltext.pdf> . Diakses tanggal 13 Juli 2022.
- Aini, F. (2018). Isolasi dan Identifikasi *Shigella* sp. Penyebab Diare pada Balita. *Bio-site*. 4(1):1-40. ISSN: 2502-6178. DOI <https://doi.org/10.22437/bs.v4i1.5012>.
- Aji, O., R & Lestari, I., D. (2020). Bakteri Endofit Tanaman Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Penghasil Asam Indol Asetat (AIA). *AL-KAUNIYAH: Jurnal Biologi*. 13(2), 179-191. P-ISSN: 1978-3736, E-ISSN: 2502-6720.
- Al-Dahmoshi, H. O. M., Al-Khafaji, N. S. K., Al-Allak, M. H., Salman, W. K. & Alabbasi, A. H. (2020). A Review on Shigellosis: Pathogenesis and Antibiotic Resistance. *Drug Invention Today*. 14 (5). ISSN: 0975-7619.
- Amaniyah, F., Abadi, A. L. & Aini, L. Q. (2017). Eksplorasi Bakteri Endofit dari Gulma Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) yang Berpotensi Sebagai Antagonis untuk Mengendalikan Penyakit Pustul Bakteri pada Kedelai. *Jurnal HPT*, 5(1). ISSN : 2338 – 4336.
- Amna, U., Halimatussakdiah, Wahyuningsih, P., Saidi, N. & Nasution, R. (2019). Evaluation of Cytotoxic Activity from Temurui (*Murraya koenigii* [Linn.] Spreng) Leaf Extracts Against Hela Cell Line Using MTT Assay. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*. 10 (2), 51-5. DOI: [10.4103/japtr.JAPTR_373_18](https://doi.org/10.4103/japtr.JAPTR_373_18)
- Amna, U., Wahyuningsih, P & Ismida, Y. (2021). Pelatihan Pembuatan Teh Herbal Daun Temurui sebagai Upaya Penurunan Risiko Virus Covid 19. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 37-44. P-ISSN 2655-3414, E-ISSN 2685-2497 37.
- Anderson, M. C., Vonaesch, P., Saffarian, A., Marteyn, B. S. & Sansonetti, P. J. (2017). *Shigella sonnei* Encodes a Functional T6SS Used for Interbacterial Competition and Niche Occupancy. *Cell Host & Microbe*, 21(6), 769–776. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chom.2017.05.004>.
- Arista, P. C., Kawuri, R & Darmayasa, I. B. G. (2020). Potensi Ekstrak Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) Sebagai Pengendali Bakteri *Bacillus cereus* ATCC 11778 Penyebab Diare. *Journal of Biological Sciences*, 7(1), 123-132. DOI: [10.24843/metamorfosa.2020.v07.i01.p16](https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2020.v07.i01.p16).

- Aqlinia, M., Pujiyanto, S & Wijanarka. (2020). Isolasi Bakteri Endofit Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dan Uji Antibakteri Supernatan Crude Metabolit Sekunder Isolat Potensial terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Akademika Biologi*, 9(1), 23-31. ISSN 2621-9824.
- Aviany, H., B & Pujiyanto, S. (2020). Analisis Efektivitas Probiotik di dalam Produk Kecantikan Sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermis*. *Jurnal Berkala Bioteknologi*, 3(2), 25-30. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/bb/article/view/9657>. Diakses tanggal 28 Desember 2021.
- Basuni, R. (2017). *Mikroorganisme dan Vaksinasi*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Cianjur. <https://core.ac.uk/download/pdf/227155191.pdf> . Diakses tanggal 13 Juli 2022.
- Batool, S., Khera, R. A., Hanif, M. A., Ayub, M. A. & Memon, S. (2020). Curry leaf. *Medicinal Plants of South Asia*. 179-188. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102659-5.00014-8>
- BPOM, R., I. (2017). Laporan Tahunan Badan pengawas Obat dan Makanan RepublikIndonesia.<https://www.pom.go.id/new/admin/dat/20171127/lapta h2016.pdf>. Diakses tanggal 30 Desember 2021.
- Boleng, D., T. (2015). *Bakteriologi: Konsep-konsep Dasar*. Malang: Universitas Muhammadiyah. ISBN : 978-979-796-329-3.
- Cappuccino, JG. & Sherman, N. (2014). Manual Laboratorium Mikrobiologi Edisi Kedelapan. Alih Bahasa: Nur Miftahurrahman. Jakarta: EGC. ISBN: 978-0-321-84022-6.
- Damayanti, S., C, Komala, O & Effendi, E., M. (2018). Identifikasi Bakteri dari Pupuk Organik Cair Isi Rumen Sapi. *Ekologia : Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 18, 2, 63-71. P-ISSN: 1411-9447.
- Deng, Y., Chen, H., Li, C., Xu, J., Qi, Q., Xu, Y., Zhu, Y., Zheng, J., Peng, D., Ruan, L. & Sun, M. (2019). Endophyte *Bacillus Subtilis* Evade Plant Defense by Producing Lantibiotic Subtilomycin to Mask Self-Produced Flagellin. *Communications Biology*, 2, 368. DOI: <https://doi.org/10.1038/s42003-019-0614-0>
- Dinas Kesehatan Aceh. 2021. *Profil Kesehatan Aceh 2021*. Aceh: Dinas Kesehatan Aceh. <https://dinkes.acehprov.go.id>. Diakses tanggal 29 November 2022.
- Ek-Ramos, M. J., Gomez-Flores, R., Orozco-Flores, A. A., Rodriguez-Padilla, C., Gonzalez-Ochoa, G & Tamez-Guerra, P. (2019). Bioactive Products from Plant-Endophytic Gram-Positive Bacteria. *Front. Microbiol.* 10, 463. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00463>
- Fajri, M. N., Nurjanah & Uju. (2021). Peningkatan Mutu Ikan Keumamah Loin Aceh dari Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Menggunakan Daun Kari (*Murraya koenigii*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 24 (3). DOI: <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v24i3.37135>
- Fani, E., F., Rahmawati, Kurniatuhadi, R. (2022). Identifikasi dan Deteksi Aktivitas Proteolitik Bakteri Endofit yang Diisolasi dari Daun *Avicennia*

- marina* di Mempawah Mangrove Center. *Lentera Bio*. 11(2), 293-299. p- ISSN: 2252-3979 e-ISSN: 2685-7871
- Fatmariza, M., Inayati, N & Rohmi. (2017). Tingkat Kepadatan Media Kepadatan Nutrient Agar terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Analis Medika Bio Sains*. 4(2), 69-73. ISSN: 2656-2456 (Online) ISSN: 2356-4075 (Print).
- Hartanti, D., A., S. (2020). Isolasi Bakteri Endofit Pelarut Fosfat Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*) var. situbagendit. *Stigma*. 13 (1), 8-14. ISSN: 1412 – 1840. e-ISSN: 2621 – 9093.
- Hidayanti, N, Yusro, F & Mariani, Y. (2020). Bioaktivitas Minyak Daun Kari *Murraya koenigii* L. Spreng Terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis* dan *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Biologi Makassar*. 5 (1), 95-102. P-ISSN: 2528-7168, E-ISSN: 2548 - 6659.
- Husain, R., Kandou, F. E. F. & Pelealu, J. J. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Endofit Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L.) terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*, 11 (1). p ISSN: 2302-2493, e ISSN 2721-4923
- Irene, D., S., Dirgayusa, I., G., N., P & Puspitha, N., L., P., R. (2020). Identifikasi Bakteri yang Berpotensi Mendegradasi Hidrokarbon dari Substrat Mangrove dengan Tekstur Berpasir, Berlumpur, dan Tanah Liat. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 6(2), 175-184. DOI: <https://doi.org/10.24843/jmas.2020.v06.i02.p4>
- Islam, M. N., Choi, J. & Baek, K. H. (2019). Control of Foodborne Pathogenic Bacteria by Endophytic Bacteria Isolated from *Ginkgo biloba* L.. *Foodborne Pathogens and Disease*, 16 (10). DOI: 10.1089/fpd.2018.2496
- Joshi, R. D. & Kulkarni, N. S. (2018). Production, Purification and Characterization of L-Asparaginase from Bacterial Endophytes. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 7 (1). ISSN: 2277-5536 (Print); 2277-5641 (Online).
- Jovanovic, J., Ornelis, V. F. M., Madder, A. & Rajkovic, A. (2021). *Bacillus cereus* Food Intoxication and Toxicoinfection. *Comprehensive Reviews In Food Science and Food Safety*. DOI: 10.1111/1541-4337.12785.
- Khairunnisa, M. Helmi, T. Z., Darmawi, Dewi, M. & Abdullah Hamzah. (2018). Isolasi dan Identifikasi *Staphylococcus aureus* pada Kambing Kambing Peranakan Etawa (PE). *JIMVET*. 2(4), 538-54. E-ISSN: 2540-9492
- Kemenkes, R. I. (2019). *Rencana Strategi Kementerian Kesehatan Tahun 2015-2019*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. ISBN: 978-602-373-137-4.
- Kuntari, Z, Sumpono & Nurhamidah. (2017). Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Akar Tanaman *Moringa oleifera* L. (Kelor). *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 1(2), 80-84. P-ISSN:2252-8075, E-ISSN:2615-2819.
- Mallick, B., Mondal, P & Dutta, M. (2021). Morphological, Biological and Genomic Characterization of a Newly Isolated Lytic Phage Sf20 Infecting *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei*, and *Shigella dysenteriae*. *Scientific Reports*. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98910-z>

- Maulidi, R. R., Ginting, F. B. R., Pangaribuan, N. H. D., Sheridan, P. F & Lubis, Y. E. P. (2020). The Effectiveness Test of Turmeric Extract Toward *Bacillus cereus* Bacteria with The Comparison of Ciprofloxacin. *Biospecies*, 13(1), 15-22. DOI: <https://doi.org/10.22437/biospecies.v13i1.8389>.
- Miljakovic, D., Marinkovic, J. & Tubic, S. B. (2020). The Significance of *Bacillus* spp. in Disease Suppression and Growth Promotion of Field and Vegetable Crops. *Microorganisms*. 8, 1037. DOI: [10.3390/microorganisms8071037](https://doi.org/10.3390/microorganisms8071037)
- Mustanir, Al-Qarana, T., R, Gusvianna., H & Saidi., N. (2019). Analisa Potensi Ekstrak Daun Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng). Jurusan Kimia FMIPA Universitas Syiah Kuala. 1(2). DOI: <https://doi.org/10.32734/st.v2i1.300>
- Namdar, D., Charuvi, D., Ajjampura, V., Mazuz, M., Ion, A., Kamara, I. & Koltai, H. (2019). LED Lighting Affects the Composition and Biological Activity of *Cannabis sativa* Secondary Metabolites. 132, 177–185. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.02.016>
- Novalina, D, Sugiyarto & Susilowati, A. (2018). Aktivitas antibakteri kulit buah karika dieng terhadap *Shigella flexneri* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 7(2), 53-60. E-ISSN:2580-0191, P-ISSN:2338–5634. doi:[10.29238/teknolabjournal.v7i2.137](https://doi.org/10.29238/teknolabjournal.v7i2.137).
- Ntabo, R. M., Nyamache, A. K., Lwande, W., Kabii, K. & Nonoh, J. (2018). Enzymatic Activity of Endophytic Bacterial Isolates from Selected Mangrove Plants in Kenya. *The Open Microbiology Journal*. 12, 354-363. DOI: [10.2174/1874285801812010354](https://doi.org/10.2174/1874285801812010354)
- Nuthihar., R. (2017). *Aneka Kuliner Aceh*. Jakarta Timur: Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Jalan Daksinapati Barat IV Rawamangun. ISBN: 978-602-437-235-4.
- Nurmalasari, A., Oedjijono & Lestari, S. (2020). Isolasi dan Uji Resistensi Bakteri Endofit Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* Mart.) terhadap Krom secara In-Vitro. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*. 2 (2), 266 – 272. E-ISSN: 2714-8564
- Oktavia, N & Pujiyanto, S. (2018). Isolasi dan Uji Antagonisme Bakteri Endofit Tapak Dara (*Catharanthus Roseus*, L.) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Berkala Bioteknologi*. 1 (1). <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/bb/article/view/2209>. Diakses tanggal 13 2022.
- Pharba, DR., A., L, Vasuki, A, Vizhi, R., Kayal & Manikandan, T. (2018). Identification of Endophytic Bacteria from *Murraya koenigii* and Their L-Asparaginase Activity. *International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR)*, 5(4), E-ISSN 2348-1269. P- ISSN 2349-5138.
- Papik, J., Folkmanova, M., Majorova, M. P., Suman, J. & Uhlik, O. (2020). The Invisible Life inside Plants: Deciphering the Riddles of Endophytic Bacterial Diversity. *Biotechnology Advance*, 44. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2020.107614>

- Panjaitan, F., J., Bachtiar, T., Arsyad, I., Lele, O., K. & Indriyani, W. (2020). Karakterisasi Mikroskopis dan Uji Biokimia Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) dari Rhizosfer Tanaman Jagung Fase Vegetatif. *CIWAL (Jurnal Ilmu Pertanian dan Lingkungan)*. 1 (1). <https://stikessantupaulus.e-journal.id/ciwal/article/view/93>. Diakses tanggal 13 Juli 2022
- Prihanto, A., A., Laksono Timur, H., D., Jaziri, A., A., Nurdiani, R. & Pradarameswari, K., A. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Mangrove *Sonneratia alba* Penghasil Enzim Gelatinase dari Pantai Sendang Biru, Malang, Jawa Timur. *Indonesian Journal of Halal*. ISSN: 2623-162X.
- Primadiamanti, A, Retnaningsih, A & Ningrum, A., S. (2019). Aktivitas Antimikroba Kombinasi Air Perasan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dan Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae*. *Journal Of Pharmaceutical Analysts*, 4(2), 130 – 138. ISSN: 2503-233X (cetak). ISSN: 2656-7598 (online). <http://u.lipi.go.id/1457918486>.
- Pulungan, A & Tumangger, D. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Penghasil Enzim Katalase dari Daun Buasbuas (*Premna pubescens*) *Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan*, 5(1), 71-80. DOI: <https://doi.org/10.31289/biolink.v5i1.1665>.
- Purwaningsih, D. & Wulandari, D. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Hasil Fermentasi Bakteri Endofit Umbi Talas (*Colocasia esculenta* L.) terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 3(5). p-ISSN: 2303-0267, e-ISSN: 2407-6082.
- Purwanitningsih, E., Nurbaiti, Lintang, A. (2021). Uji Daya Hambat Daun Salam Koja (*Murraya koenigii* (L.) Spreng) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan Metode Kirby Bauer. *Jurnal Pro-Life*. 8 (1). ISSN e-journal 2579-7557
- Puspita, F., Ali, M., Pratama, R. (2017). Isolasi dan Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi Bakteri Bacillus sp. Endofitik dari Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *J. Agrotek. Trop*. 6 (2), 44-49. ISSN: 2337-6562.
- Putri, M. N., Fifendy, M & Putri, D. H. (2018). Diversitas Bakteri Endofit pada Daun Muda dan Tua Tumbuhan Andaleh (*Morus macroura* miq.). *Jurnal EKSAKTA*, 19(1), E-ISSN: 2549-7464, P-ISSN:1411-3724. DOI: [10.24036/eksakta/vol19-iss01/122](https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss01/122).
- Qi, Y., Li, X., Wang, J., Wang, C. & Zhao, S. (2021). Efficacy of Plant Growth Promoting Bacteria *Streptomyces werraensis* F3 for Chemical Modifications of Diseased Soil of Ginseng. *Biocontrol Sci. Technol*. 31, 219–233. doi: [10.1080/09583157.2020.1843598](https://doi.org/10.1080/09583157.2020.1843598)
- Qonita, N., Susilowati, S. S. & Riyandini, D. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Vibrio cholera*. *Jurnal Acta Pharm Indo*, 7(2), 51-57. E-ISSN: 2621-4520

- Rahayu, S., A & Gumilar, M., H. (2017). Uji Cemaran Air Minum Masyarakat Sekitar Margahayu Raya Bandung dengan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*. *IJPST*, 4, 2. DOI : <https://doi.org/10.15416/ijpst.v4i2.13112>.
- Rini, C., S & Rochmah, J. (2020). *Bakteriologi Dasar*. Jawa Timur: UMSIDA Press. ISBN: 978-623-6833-66-7.
- Rori, C, A., Kandou, F, E, F & Tangapo, A, M. (2020). Isolasi dan Uji Antibakteri dari Bakteri Endofit Tumbuhan Mangrove (*Avicennia marina*). *Koli Journal*, 1(1), E-ISSN 2745-9055.
- Rori, C, A., Kandou, F, E, F., Tangapo, A, M. (2020). Aktivitas Enzim Ekstraseluler dari Bakteri Endofit Tumbuhan Mangrove *Avicennia marina*. *Jurnal Bios Logos*, 10(2), 48-55. E-ISSN: 2656-3282 P-ISSN: 2088-9569. DOI: <https://doi.org/10.35799/jbl.11.2.2020.28338>.
- Safrijal, A., Razali., Ismail., Ferasyi, T. R., Nurliana & Masyitha, D. (2017). Effect of Curry Leaf (*Murraya koenigii*) Extract to Early Spoilage of Beef. *Jurnal Medika Veterinaria*, 1(2), 82-87. P-ISSN : 0853-1943. E-ISSN : 2503-1600. DOI:<https://doi.org/10.21157/j.med.vet..v1 1i1.4065>.
- Sarjono, P. R., Mahardika, H. D. R & Mulyani, N. S. (2020). Aktivitas Antidiabetes Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Asal Kulit Kayu Manis. *Jurnal Penelitian Saintek*, 25(2), 143-156. DOI: <http://dx.doi.org/10.21831/jps.v25i2.32892>.
- Sari, D., P., Rahmawati & Rusmiyanto, E. (2019). Deteksi dan Identifikasi Genera Bakteri Coliform Hasil Isolasi dari Minuman Lidah Buaya. *Jurnal Labora Medika*. 3 (1), 29-35. E-ISSN: 2549-9939.
- Sousa, C. P. D., Serrano, N. F. G. & Lacava, P. T. (2017). Endophytic Microorganisms of The Tropical Savannah: A Promissing Source of Bioactive Molecules. *Diversity and Benefits of Microorganisms from The Tropics*. DOI:[10.1007/978-3-319-55804-2_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-55804-2_4)
- Savira, N. (2018). Efek Nefroprotektif Ekstrak Etanol Daun Kari (*Murraya koenigii* (L.) Spreng) pada Tikus Jantan yang diinduksi Gentamisin. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara <https://repositori.usu.ac.id/> . Diakses tanggal 15 Januari 2022.
- Schnupf, P. & Sansoenetti, P. J. (2019). *Shigella* Pathogenesis: New Insights through Advanced Methodologies. *Microbiol Spectrum*. 7(2). DOI: <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.BAI-0023-2019>
- Schoch, C., N, Ciufo, S, Domrachev, M, Hotton, C., L, Kannan, S, Khovanskaya, R, Leipe, D, Mcveigh, R, O'neil, K, Robbertse, B, Sharma, S, Soussov, V, Sullivan, J, P, Sun, L, Turner, S & Mizrachi, I., K. (2020). *NCBI Taxonomy: a Comprehensive Update on Curation, Resources and Tools. Database (Oxford)*. DOI: [10.1093/database/baaa062](https://doi.org/10.1093/database/baaa062).
- Schulz, M. E., Lereclus, D. & Koehler, T. M. (2018). The *Bacillus cereus* Group: *Bacillus* Species with Pathogenic Potential. *Microbiol Spectrum*, 7(3). DOI: [10.1128/microbiolspec.GPP3-0032-2018](https://doi.org/10.1128/microbiolspec.GPP3-0032-2018)
- Sembel, D., T. (2015). *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi. ISBN: 978-979-29-2299-8.

- Shadi, A. A & Shad, W. A. (2021). *Shigella sonnei*: Virulence and Antibiotic Resistance. *Archives of Microbiology*. 203, 45–58. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00203-020-02034-3>
- Sianipar, G., W., S., Sartini dan Riyanto. (2020). Isolasi dan Karakteristik Bakteri Endofit pada Akar Pepaya (*Carica papaya* L). *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*. 2(2), 83-92 DOI: 10.31289/jibioma.v2i2.312 .
- Silalahi, L., F, Br., Mukarlina & Rahmawati. (2020). Karakterisasi dan Identifikasi Genus Bakteri Endofit dari Daun dan Batang Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) Sehat di Desa Anjungan Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont*, 9(1), 26-29. E-ISSN 2338-7874.
- Singh, T., Awasthi, G. & Tiwari, Y. (2021). Recruiting Endophytic Bacteria of Wetland Plants to Phytoremediate Organic Pollutants. *International Journal of Environmental Science and Technology*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03476-y>
- Siregar, S., Indriani, Rizky, V., A., Krisdianilo, V., Teresia, R., A & Marbun. (2020). Perbandingan Aktivitas Antibakteri Infusa Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Farmasi*, 3 (1). e-ISSN: 2655-0814. DOI : <https://doi.org/10.35451/jfm.v3i1.524>
- Susilowati, D., N, Ginanjar, H, Yuniarti, E, Setyowati, M & Roostika, I. (2018). Karakterisasi Bakteri Endofit Tanaman Purwoceng Sebagai Penghasil Senyawa Steroid dan Antipatogen. *Jurnal Littri*, 24(1), 1-10. ISSN 0853-8212, E-ISSN 2528-6870. DOI: <http://dx.doi.org/10.21082/littri.v24n1>.
- Suciari, L. K., Mastra, N., Widhya, H. S. C. D. (2017). Perbedaan Zona Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada Berbagai Konsentrasi Rebusan Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Secara In Vitro. *Jurnal Poltekkes Denpasar*, 5(2), 92-100. ISSN (Online): 2549-1520, ISSN (Print): 2338-1159.
- Suryani, S. & A'yun, Q. (2022). Isolasi Bakteri Endofit dari Mangrove *Sonneratia alba* Asal Pondok 2 Pantai Harapan Jaya Muara Gembong, Bekasi. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(2), 12-18. ISSN: 2808-5329.
- Tan, M. A., Sharma, N. & An, S. S. A. (2022). Multi-Target Approach of *Murraya koenigii* Leaves in Treating Neurodegenerative Diseases. *Pharmaceuticals*. 15, 188. DOI: <https://doi.org/10.3390/ph15020188>
- Tejan, N., Datta, P. & Gupta, V. (2018). Bacterial Diarrhoea: A Comprehensive Review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 9(12), 5015-5031. E-ISSN: 0975-8232; P-ISSN: 2320-5148. DOI: [http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.9\(12\).5015-31](http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.9(12).5015-31)
- Tripathi, Y. C., Anjum, N. & Rana, A. (2018). Chemical Composition and In vitro Antifungal and Antioxidant Activities of Essential Oil from *Murraya koenigii* (L.) Spreng. Leaves. *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*. 8 (65). DOI: [10.4066/2249-622X.65.18-729](https://doi.org/10.4066/2249-622X.65.18-729)
- Torraca, V., Holt, K. & Mostowy, S. (2020). *Shigella sonnei*. *Trends in Microbiology*, 28 (8). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tim.2020.02.011>

Wenas, D., M, Suardi, J & Wahidin. (2020). Uji Cemaran Mikroba pada Sediaan Lipstik Cair. *Journal of Science and Technology*, 1(1), 49-60. <http://ldikti12.ristekdikti.go.id/jurnal/index.php/juste/article/view/5>.

World Health Organization (WHO). (2017). *Background Doc: The Diagnosis, Treatment and Prevention of Typhoid Fever*. Geneva, Switzerland. ISBN: 978-92-4-151227-5.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Penetapan Bimbingan



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Nomor: B-048/Un.08/FST/KP.07.6/01/2022

TENTANG

PENETAPAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI BIOLOGI FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa Prodi Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing dimaksud;
b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk ditetapkan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
5. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013 Tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015 Tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Kepada Para Dekan dan Direktur Program Pascasarjana dalam Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 29 Tahun 2021 Tentang Satuan Biaya Khusus Tahun Anggaran 2022 di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal/ Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 21 Oktober 2021.
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan :
Kesatu : Menunjuk Saudara:
1. **Diannita Harahap, M.Si** Sebagai Pembimbing I
2. **Syafrina Sari Lubis, M.Si** Sebagai Pembimbing II
- Untuk membimbing Skripsi:
Nama : **Rauzatul Firdha**
NIM : **170703010**
Prodi : **Biologi**
Judul Skripsi : **Isolasi Bakteri Endofit pada Daun Kari (*Murraya koenigii*) dan Uji Daya Hambat terhadap Bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei***
- Kedua : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2022/2023 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di Banda Aceh
pada Tanggal 31 Januari 2022
Dekan,



Tembusan:

1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 2 Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-1824/Un.08/FST.I/PP.00.9/07/2022
Lamp : -
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,
Laboratorium Multifungsi UIN Ar-raniry

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Pimpinan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **RAUZATUL FIRDHA / 170703010**
Semester/Jurusan : X / Biologi
Alamat sekarang : Jalan Lam Kuta, Blangkrueng, Kec. Baitussalam, Kab Aceh Besar

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Isolasi Bakteri Endofit pada Daun Kari (*Murraya koenigii*) dan Uji Daya Hambat terhadap Bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei***

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 13 Juli 2022
an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan,



Berlaku sampai : 31 Juli 2022

Dr. Mizaj, Lc., LL.M.

AR-RANIRY

Lampiran 3 Surat Selesai Laboratorium



LABORATORIUM BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
 Jl. Syekh Abdul Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh
 Web: www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id, Email: biolab.arraniry@gmail.com



SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

No: B-44/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/06/2022

Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:

Nama	: Rauzatul Firdha
NIM	: 170703010
Program Studi	: S1-Biologi
Fakultas	: Fakultas Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat	: Jln. Lam Kuta Desa Blangkrueng Kec. Baitussalam Kab. Aceh Besar

Benar yang namanya tersebut diatas adalah mahasiswa biologi yang melakukan penelitian dan menggunakan fasilitas alat dan bahan Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh sehingga tidak ada tanggungan biaya alat laboratorium (kecuali bahan & jasa), dan telah menyelesaikan biaya pemakaian bahan laboratorium dalam rangka melaksanakan penelitian skripsi dengan topik:

“Isolasi Bakteri Endofit pada Daun Kari (*Muraya koenigii*) dan Uji Daya Hambat Terhadap Bakteri *Bacillus cereus* dan *Shigella sonnei*”

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.

Banda Aceh, 21 Juni 2022
 Ketua Laboratorium Biologi


Syafrina Sari Lubis, M.Si

Lampiran 4 Determinasi Tanaman Kari (*Murraya koenigii*)

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN BIOLOGI

Jalan Syech Abdurrauf Nomor 3, Darussalam, Banda Aceh 23111, Gedung F Lt. 2
Laman: biologi.unsyiah.ac.id. Surel: Biologi@unsyiah.ac.id

Nomor : 493/UN11.18.4/TA.00.01/2022

8 Agustus 2022

Hal : *Identifikasi Sampel Herbarium*

Yth. Sdr. **Rauzatul Firdha**
Mahasiswa Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Fakultas Sains & Teknologi
Program Studi Biologi
Darussalam - Banda Aceh

Bersama ini kami sampaikan bahwa telah dilakukan identifikasi tumbuhan **daun kari** dengan klasifikasi taksonomi sebagai berikut :

Regnum/Kingdom	: Plantae
Sub Regnum/Sub Kingdom	: Tracheobionta
Super Divisio/Super Division	: Spermatophyta
Divisio/Division	: Magnoliophyta
Classis/Class	: Magnoliopsida
Sub Classis/Sub Class	: Rosidae
Ordo/Order	: Sapindales
Familia/Family	: Rutaceae
Genus/Genus	: <i>Murraya J. Koenig ex L.</i>
Species/Species	: <i>Murraya koenigii (L.) Spreng</i>

Staf Pengajar yang mengidentifikasi:

Dr. Saida Rasnovi, S.Si., M.Si (NIP197111131997022002)

Demikian hasil identifikasi ini dibuat untuk dapat digunakan sesuai keperluan.

Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi,

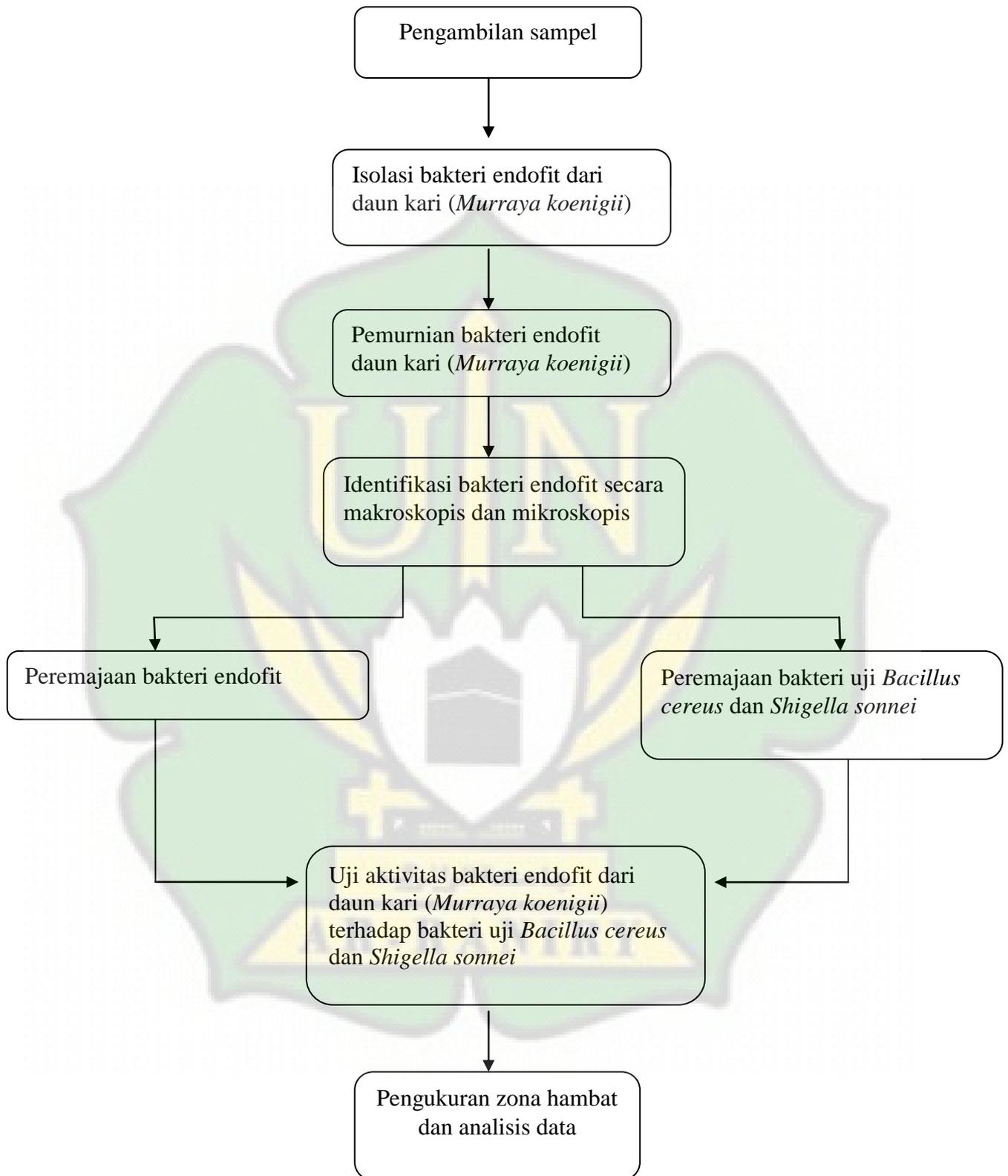
Laboratorium Biosistematika
Kepala,



Dr. V. Dahlan, S.Hut., M.Si., IPU
NIP 197610062006041003

Prof. Dr. Syaukani, S.Si., M.Sc
NIP 197307271997021001

Lampiran 5 Skema Kerja



Lampiran 6 Dokumentasi Kegiatan



Sampel daun kari
(*Murraya koenigii*)



Isolasi bakteri
endofit daun kari



Pemurnian bakteri
endofit daun kari



Pewarnaan Gram



Uji Aktivitas
Antibakteri



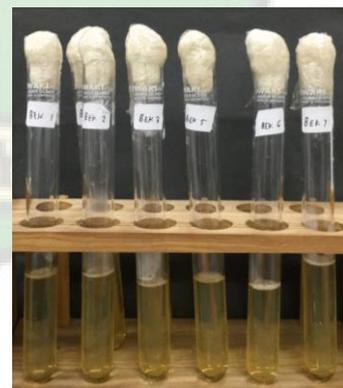
Pengukuran hasil uji
aktivitas



Uji biokimia sitrat:
tampak belakang



Uji biokimia sitrat:
tampak depan



Uji biokimia indol:
EK 1 – EK 7



Uji biokimia indol:
EK 8 & EK 9



Uji biokimia
motilitas



Uji biokimia *Voges
prouskaur*



Uji biokimia *Methyl
red*



Uji biokimia TSIA
(*Triple sugar iron*)



Uji biokimia katalase



Hasil pemurnian isolat
bakteri uji *Shigella*



Hasil pemurnian isolat
bakteri uji *Bacillus*

Lampiran 7 Rumus Pengulangan Uji Aktivitas

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

$$(9-1)(n-1) \geq 15$$

$$8(n-1) \geq 15$$

$$8n - 8 \geq 15$$

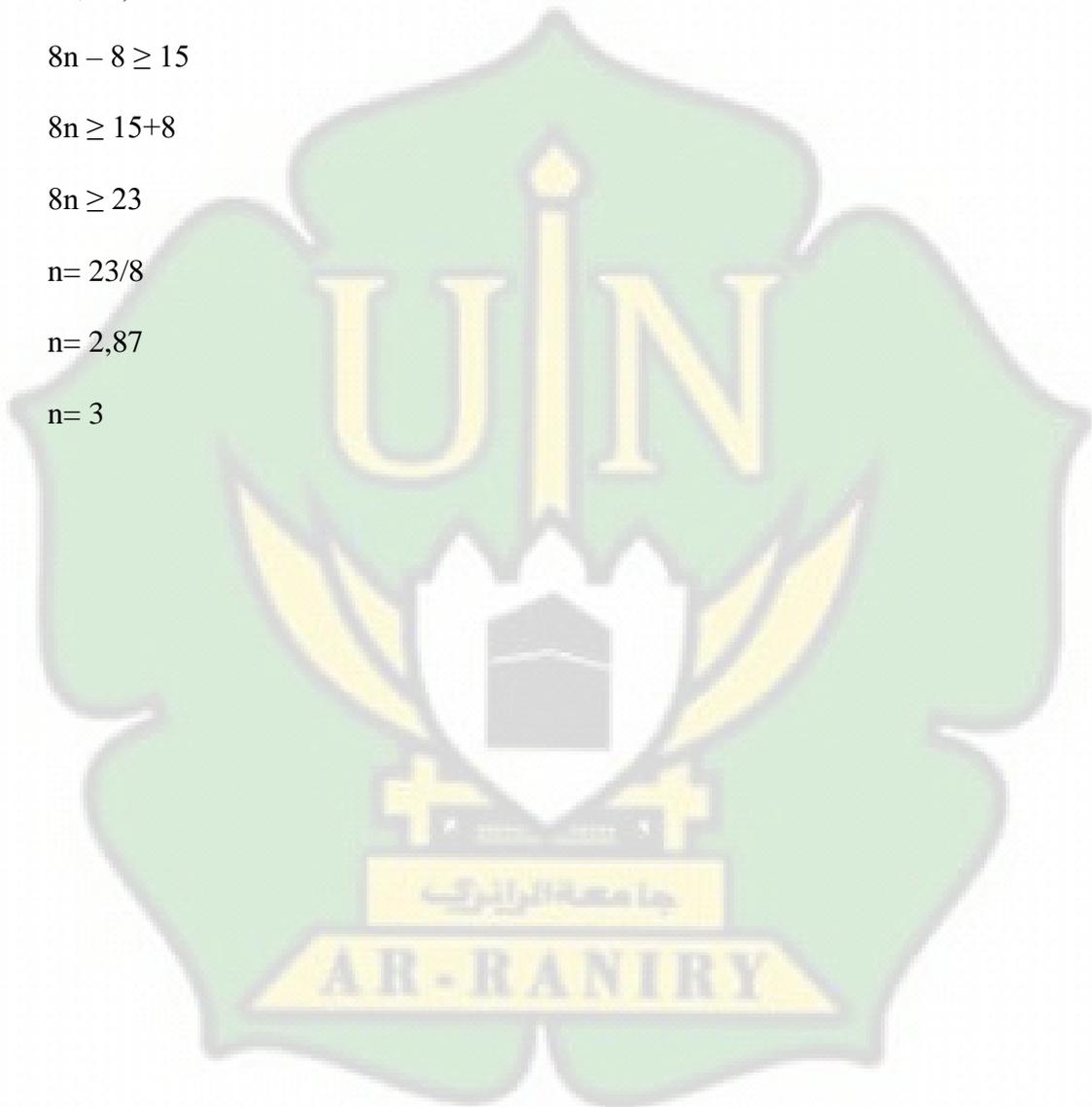
$$8n \geq 15+8$$

$$8n \geq 23$$

$$n = 23/8$$

$$n = 2,87$$

$$n = 3$$



Lampiran 8 Daftar Harga Alat dan Bahan Penelitian

Banyaknya	Alat / Bahan	Harga	Jumlah Harga
2	Tisu	10.000	20.000
1	Kapas	15.000	15.000
5	<i>Cotton swab</i>	2.500	10.000
1 strip	kloramfenikol		200.000
1 strip	<i>Blank disk</i>		150.000
2	Kertas wrap	18.000	36.000
1	Alumunium foil		21.000
2 liter	Spiritus	25.000	50.000
25 liter	<i>Aquadest</i>	3.000	75.000
1	Isolat bakteri <i>Shigella sonnei</i>		300.000
1	Isolat bakteri <i>Bacillus cereus</i>		500.000
56 gr	Media NA	5.000	280.000
6,45 gr	Media TSIA	5.000	32.250
3,64 gr	Media SCA	6.000	21.840
2,55 gr	Media MRVP	5.500	14.025
3,62 gr	Media SIM	5.000	18.100
8 gr	Media TSA	6.000	48.000
22,8 gr	Media MHA	5.500	125.400
6 ml	Kristal violet	2.000	12.000
6 ml	Safranin	2.000	12.000
6 ml	Iodine	3.000	18.000
6 ml	Alkohol	1.500	3.000
6 ml	Safranin	2.000	12.000
6 ml	Melachite green	3.000	18.000
5 ml	Reagen kovacs	13.000	65.000
6 ml	Alkohol 96 %	5.00	3.000
5 ml	H2O2	3.000	15.000
Jumlah			2.074.615