

IDENTIFIKASI BAKTERI ENDOFIT PADA TUMBUHAN

KAWISTA (*Limonia acidissima* L.)



Oleh:

Jamiatul Aulia

NIM: 150.104.045.3

JURUSAN PENDIDIKAN IPA BIOLOGI

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM

MATARAM

2019

IDENTIFIKASI BAKTERI ENDOFIT PADA TUMBUHAN

KAWISTA (*Limonia acidissima* L.)

Skripsi

diajukan kepada Universitas Islam Negeri Mataram

untuk melengkapi persyaratan mencapai gelar

Sarjana Pendidikan



Oleh:

Jamiatul Aulia

NIM: 150.104.045.3

**JURUSAN PENDIDIKAN IPA BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM
MATARAM**

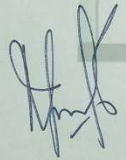
2019

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh: Jamiatul Aulia, NIM 150.104.045.3 dengan judul "Identifikasi Bakteri Endofit Pada Tumbuhan Kawista (*Limonia acidissima* L.)" telah memenuhi syarat dan disetujui untuk diuji

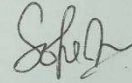
Disetujui pada tanggal: 11/12/2019

Pembimbing I



(Dr. Nining Purwati M.Pd)
NIP: 197708162008012016

Pembimbing II



(Sri Sofiaty Umami, M.Biomed)
NIP: 198411202015032002

Mataram, 11/12/2019

Hal : **Ujian Skripsi**

Yang Terhormat

**Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
di Mataram**

Assalamu 'alaikum, Wr. Wb.

Dengan hormat, setelah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi, kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama Mahasiswa : Jamiatul Aulia

NIM : 1501040453

Jurusan/Prodi : Pendidikan IPA Biologi

Telah memenuhi syarat untuk diajukan dalam sidang *munaqasyah* skripsi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram. Oleh karena itu, kami berharap agar skripsi ini dapat segera di-*munaqasyah*-kan.

Wassalamu 'alaikum, Wr. Wb.

Perpustakaan UIN Mataram

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr. Nining Purwati M.Pd)
NIP: 197708162008012016

(Sri Sofiati Umami, M.Biomed)
NIP: 198411202015032002

PENGESAHAN

Skripsi oleh: Jamiatul Aulia, NIM: 1501040453 dengan judul “Identifikasi Bakteri Endofit Pada Tumbuhan Kawista (*Limonia acidissima* L.)” telah dipertahankan di depan dewan penguji Jurusan Pendidikan IPA Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram pada tanggal 30 Desember 2019

Dewan Penguji

Dr. Nining Purwati, M.Pd.
(ketua sidang/pemb, I)

Sri Sofiati Umami, M.Biomed.
Sekertaris sidang/pemb II)

Dr. Ir. Edi Muhammad Jayadi, M.P.
(Penguji I)

Mukminah, M. PH.
Penguji II

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan


Dr. Lubna, M.Pd
NIP. 196812311993032008

MOTTO

*“STRUNGGLE THAT YOU DO TODAY IS THE SINGLE WAY TO BUILD A
BETTER FUTURE”*

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
M A T A R A M

Perpustakaan **UIN Mataram**

PERSEMBAHAN



*“Kupersembahkan skripsi ini
untuk almamaterku, semua guru,
dan dosenku, Ibuku Rapiah,
Bapakku Khairul Razikin, dan
kedua adikku tersayang”*

Perpustakaan UIN Mataram

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan ridho-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan alam baginda Nabi Muhammad SAW, yang karena kegigihan menuntun kita dari zaman jahiliyah hingga kita dapat merasakan kenikmatan islam dan perkembangan ilmu pengetahuan hingga abad ini. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan di Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram.

Penulis ucapkan terimakasih yang setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam memberikan bimbingan serta arahan dalam penulisan skripsi ini, diantaranya;

1. Bapak Prof. Dr. H. Mutawalli, M.Ag., selaku Rektor UIN Mataram.
2. Ibu Dr. Hj. Lubna, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah UIN Mataram.
3. Bapak Dr. Ir. Edi Muhammad Jayadi, MP., selaku ketua jurusan pendidikan IPA Biologi dan Bapak Alwan Mahsul, M.Pd., selaku sekretaris jurusan Pendidikan IPA Biologi.
4. Ibu Dr. Nining Purwati M.Pd. selaku pembimbing I yang telah membimbing, memberikan arahan serta saran yang konstruktif selama penelitian dan penulisan skripsi ini.

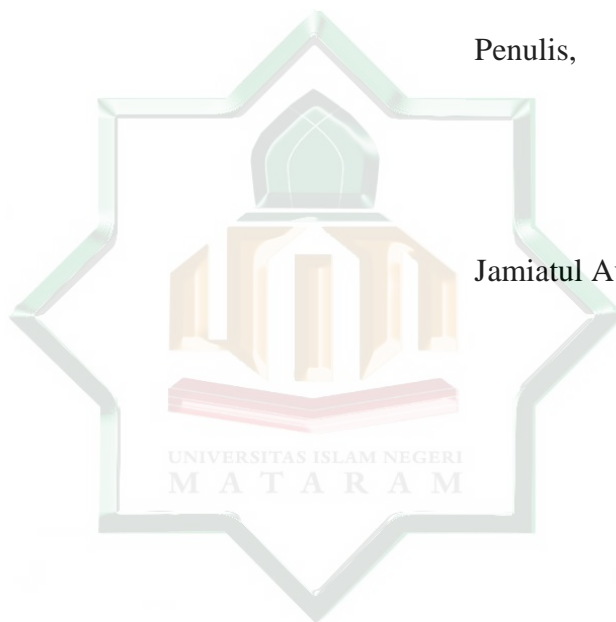
5. Ibu Sri Sofiati Umami M.Biomed. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penelitian.

Semoga amal kebaikan dari berbagai pihak tersebut mendapat pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT, dan semoga Skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. *Amin.*

Mataram, Desember 2019

Penulis,

Jamiatul Aulia



Perpustakaan UIN Mataram

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
NOTA DINAS PEMBIMBING	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan dan Manfaat	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. Kajian Pustaka	6
1. Bakteri Endofit.....	6
a. Pengertian Bakteri endofit	6
b. Hubungan Bakteri Endofit dengan Tanaman.....	7

c. Manfaat Bakteri Endofit	9
2. Tumbuhan Kawista (<i>Limonia acidissima</i> L.).....	12
a. Morfologi dan Klasifikasi Tumbuhan Kawista.....	12
b. Manfaat Tumbuhan Kawista.....	14
B. Kerangka Berfikir.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	18
B. Populasi dan Sampel.....	18
C. Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
D. Variabel Penelitian	18
F. Instrumen Penelitian.....	18
1. Alat.....	18
2. Bahan	19
G. Prosedur Penelitian	19
1. Pengambilan Sampel	19
2. Sterilisasi Alat	19
3. Pembuatan Media.....	19
4. Sterilisasi Permukaan Sampel	20
5. Isolasi Bakteri Endofit.....	20
6. Identifikasi Isolat Bakteri Endofit.....	21
a. Pewarnaan Gram	21
b. Mikrobiology analyser	22
7. Analisis Data	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Hasil Penelitian.....	25
1. Tabel Hasil Karakterisasi Morfologi Koloni Bakteri.....	25
2. Gambar Hasil Penelitian	25
B. Pembahasan.....	26

1. <i>Bacillus sp.</i>	29
2. <i>Bacillus megaterium</i>	31
3. <i>Staphylococcus sp</i>	32
4. <i>Staphylococcus epidermidis</i>	34
5. <i>Staphylococcus capitis</i>	35
6. <i>Streptococcus oralis</i>	36
7. <i>Leuconostoc mesenteroides spp.mesenteroides</i>	38
8. <i>Shewanella putrefaciens</i>	39
BAB V PENUTUP	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Buah Kawista, 13.
- Gambar 2.2 Daun Kawista 13.
- Gambar 2.3 Pohon Kawsita, 14.
- Gambar 2.4 Bagan Kerangka Berfikir, 17.
- Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian, 23.
- Gambar 4.1 Bakteri Endofit yang Ditemukan pada Tumbuhan Kawista, 24-26.
- Gambar 4.2 *Bacillus sp.*, 32.
- Gambar 4.3 *Bacillus megaterium*, 34.
- Gambar 4.4 *Staphylococcus sp.*, 35.
- Gambar 4.5 *Staphylococcus epidermidis*, 37.
- Gambar 4.6 *Staphylococcus capitis*, 39.
- Gambar 4.7 *Streptococcus oralis*, 40.
- Gambar 4.8 *Leuconostoc mesenteroides spp. Mesenteroides*, 42.
- Gambar 4.9 *Shewanella putrefaciens*, 44.

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Karakterisasi Morfologi Koloni Bakteri Endofit.....25



Perpustakaan UIN Mataram

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Proses Sterilisasi Daun Kawista (*Limonia acdissima L.*)
- Lampiran 2 Proses Isolasi Bakteri Endofit
- Lampiran 3 Proses Pewarnaan Gram
- Lampiran 4 Proses identifikasi dengan bantuan *mikrobiology analyser*
- Lampiran 5 Riwayat Hidup



Perpustakaan UIN Mataram

IDENTIFIKASI BAKTERI ENDOFIT PADA TUMBUHAN KAWISTA**(*Limonia acidissima* L.)****OLEH****JAMIATUL AULIA****NIM 1501040453****ABSTRAK**

Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup di dalam jaringan internal tumbuhan dengan membentuk koloni tanpa menyebabkan efek negatif terhadap tumbuhan inangnya. Bakteri endofit dapat memproduksi senyawa kimia yang memiliki efek bagi kesehatan, terutama bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman obat. Salah satu tumbuhan obat yang memiliki banyak manfaat untuk kesehatan adalah tumbuhan kawista (*Limonia acidissima* L.). Telah dilakukan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri endofit pada tumbuhan kawista. Penelitian dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi Provinsi Nusa Tenggara Barat, dengan menggunakan daun kawista yang diperoleh dari Kabupaten Sumbawa Barat. Hasil Penelitian dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan mendeskripsikan setiap karakter dari masing-masing bakteri endofit yang ditemukan. Sebanyak 8 bakteri endofit berhasil didapatkan dari daun kawista yang terdiri atas *Bacillus* sp, *Bacillus megaterium*, *Staphylococcus* sp, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus capitis*, *Streptococcus oralis*, *Leuconostoc mesenteroides* spp. *mesenteroides*, dan *Shewanella putrefaciens*.

Kata kunci: Bakteri Endofit, *Limonia acidissima* L., Isolasi, Identifikasi, Kawista.

IDENTIFICATION OF ENDOPHYTIC BACTERIA IN KAWSITA

(Limonia acidissima L.) PLANTS

BY:

JAMIATUL AULIA

NIM 1501040453

ABSTRACT

Endophytic bacteria are bacteria that live in internal tissues that grow without colonies without negative effects on the host plant. Some studies show that endophytic bacteria can produce chemical compounds that have health effects, mostly endophytic bacteria isolated from medicinal plants. Kawista plant (*Limonia acidissima L.*) is a medicinal plant that has many health benefits.

The purpose of this study is to identify and combine endophytic bacteria that are symbiotic with kawista plants (*Limonia acidissima L.*). This research is a qualitative descriptive study with an exploratory model for learning of endophytic bacteria symbiotic with kawista leaves (*Limonia acidissima L.*).

The results showed that 8 isolates were successfully isolated from leaves of kawista (*Limonia acidissima L.*) consisting of *Bacillus* sp, *Bacillus megaterium*, *Staphylococcus* sp, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus capitis*, *Streptococcus oralis*, *Leuconostoc mesenteroides* spp. *mesenteroides*, and *Shewanella putrefaciens*.

Keywords: Endophytic Bacteria, *Limonia acidissima L.*, Isolation and Identification.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup di dalam jaringan internal tumbuhan dengan membentuk koloni tanpa menyebabkan efek negatif terhadap tumbuhan inangnya.¹ Bakteri endofit dapat hidup di dalam pembuluh vaskular atau di ruang intersel, akar, batang, daun, biji dan buah.² Mekanisme invasi bakteri endofit ke dalam jaringan tumbuhan dapat terjadi melalui beberapa cara yaitu bakteri dapat masuk melalui stomata, lentisel, luka alami, titik tumbuh akar lateral, radikula yang sedang tumbuh, dan jaringan akar meristematis yang tidak terdiferensiasi.³

Interaksi antara tanaman dan bakteri endofit bersifat saling menguntungkan. Tanaman menyediakan nutrisi bagi bakteri sedangkan bakteri akan melindungi tanaman dari patogen, membantu sintesis fitohormon, dan juga membantu meningkatkan penyerapan mineral. Selain itu, bakteri endofit pada tanaman juga mampu memacu pertumbuhan tanaman.⁴

¹ Agustina Monalisa Tangapo, *et.al.* 2018. Dynamics and diversity of cultivable rhizospheric and endophytic bacteria during the growth stages of cilembu sweet potato (*Ipomoea batatas* L. var. cilembu): *Agriculture and Natural Resources*. 52 : 309-316

² Motahhareh Abedinzadeh, *et.al.* 2018. Characterization of rhizosphere and endophytic bacteria from roots of maize (*Zea mays* L.) plant irrigated with wastewater with biotechnological potential in agriculture: *Biotechnology Reports*. 20 : 1-12

³ Gustavo Santoyo, *et.al.* 2016. Plant growth-promoting bacterial endophytes: *Microbiological Research*. 183: 92-99

⁴ Sony Suhandono, *et. al.* 2016. Isolation And Molecular Identification of Endophytic Bacteria From Rambutan Fruit (*Nephelium lappaceum* L.) Cultivar Binjai: *Hayati Journal of Biosciences*. 23 : 39-44

Keberadaan bakteri endofit pada suatu tumbuhan penting, karena bakteri endofit mampu menghasilkan produk potensial berupa senyawa biotif yang mirip dengan tumbuhan inangnya.⁵ Senyawa yang dihasilkan tersebut bermanfaat bagi tumbuhan itu sendiri, serta dapat bermanfaat dalam berbagai aspek kehidupan, seperti dalam bidang pertanian, lingkungan, industri dan kesehatan.⁶

Beberapa contoh bakteri endofit yang telah ditemukan seperti bakteri endofit *Bacillus polymixa* hasil isolasi dari tumbuhan Anuma (*Artemisia annua*) dapat memproduksi senyawa kimia antimalaria artemisinin, *Streptomyces griseus* dari tumbuhan *Kandelia candel* menghasilkan asam *p-aminoacetophenonic* sebagai antimikroba, *Streptomyces NRRL 30562* dari tumbuhan *Kennedia nigriscans* menghasilkan *munumbicin* (antibiotik) dan *munumbicin D* (antimalaria) dan *Serratia marcescens* dari tumbuhan *Rhyncholaxis penicillata* menghasilkan *oocidin A* sebagai antifungi.⁷

Keanekaragaman bakteri endofit sangat luas, sehingga untuk mengetahui jenis bakteri endofit pada suatu tumbuhan dapat dipelajari melalui proses karakterisasi morfologi terlebih dahulu.⁸ Proses

⁵ Werner knoess, Jacqueline Wiesner. 2019. The Globalization of Traditional Medicines: Perspectives Related To The European Union Regulatory Environment: *Engineering*. 5 (1): 22-31

⁶ LongFei Zhao, *et.al.* 2018. Antagonistic Endophytic Bacteria Associated With Nodules of Soybean (*Glycine max* L.) and Plant Growth-Promoting Properties: *Brazilian Journal of Microbiology*. 49: 269-278

⁷ Desriani, *et. al.* 2014. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Tanaman Binahong dan Ketepeng Cina: *Jurnal Kesehatan Andalas*. 3 (2): 89-93

⁸ Tri Ratna Sulistiyani, Puspita Lisdiyanti. 2016. Keragaman Bakteri Endofit pada Tanaman *Curcuma heyneana* dan Potensinya dalam Menambat Nitrogen: *Widyariset*. 2 (2): 06-117

karakterisasi ini merupakan tahapan awal untuk mengetahui jenis bakteri endofit yang terdapat dalam jaringan tumbuhan, sehingga dapat membantu menganalisis senyawa bioaktif yang terkandung didalam tumbuhan yang diinginkan.⁹

Indonesia termasuk salah satu negara di dunia yang memiliki keanekaragaman tumbuhan, salah satunya adalah tumbuhan kawista (*Limonia acidissima* L.).¹⁰ Tumbuhan kawista adalah tumbuhan yang termasuk ke dalam suku jeruk-jerukan (*Rutaceae*) dengan karakterisasi morfologi berupa pohon besar yang tumbuh setinggi 12 meter, kulit batang kasar berduri tajam, serta berdaun hijau dan kecil.¹¹

Seluruh bagian tumbuhan kawsita mulai dari biji, buah, daun, dan kulit batang memiliki potensi sebagai obat-obatan.¹² Faktanya, di Indonesia tumbuhan ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat sebagai makanan olahan dan minuman serta obat-obatan tradisional untuk mengatasi berbagai jenis penyakit. Namun sejauh ini eksistensi tumbuhan kawista belum diketahui secara mendalam sehingga pemanfaatannya masih sangat terbatas.¹³

⁹ Aninditia, S. 2013. Isolasi dan Karakterisasi Morfologi Koloni Bakteri Asosiasi Alga Merah (*Rhodophyta*) dari Perairan Kutuh Bali: *Jurnal Biologi*. 2 (2): 11-17

¹⁰ Jefrin Sambara, et.al. 2016. Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional Oleh Masyarakat Kelurahan Merdeka Kecamatan Kupang Timur: *Jurnal Info Kesehatan*. 14 (1): 1133-1124

¹¹ Zulfa Nurdiana, et.al. 2016. Variasi Morfologi dan Pengelompokan Kawista (*Limonia Acidissima* L.) di Jawa dan Kepulauan Sunda Kecil: *Floribunda*. 5 (4): 144-156

¹² Sueli Rodrigues, et.al. 2018. Wood Apple-*Limonia acidissima* L.: *Exotic Fruits Reference Guide*. 21 (11): 444-448

¹³ Audia Anda Rini, et.al. 2017. Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Kawista (*Limonia Acidissima* L.) dari Daerah Kabupaten Aceh Besar Terhadap Bakteri *Escherichia coli*: *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*. 2 (1): 1-12

Pentingnya informasi mengenai bakteri endofit yang terdapat pada tumbuhan kawista menjadi latar belakang penulisan skripsi ini, untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri endofit yang bersimbiosis dengan tumbuhan kawista.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah karakteristik morfologi bakteri endofit daun kawista (*Limonia acidissima* L.)?
2. Apa sajakah jenis bakteri endofit yang terdapat di dalam daun kawista (*Limonia acidissima* L.)?

C. Batasan Masalah

Penelitian yang dilakukan ini terbatas pada:

1. Bakteri endofit diisolasi dari daun kawista (*Limonia acidissima* L.) yang diperoleh dari Kabupaten Sumbawa Barat.
2. Bagian tumbuhan yang digunakan sebagai penelitian adalah daun kawsita (*Limonia acidissima* L.).
3. Daun kawista (*Limonia acidissima* L.) yang digunakan adalah daun yang sehat yang tidak menunjukkan gejala penyakit.
4. Identifikasi bakteri endofit dilakukan dengan metode *Microbiology Analyzer*.

D. Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan pemaparan rumusan masalah diatas, adapun tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui karakteristik morfologi bakteri endofit daun kawista (*Limonia acidissima* L.).
2. Mendeskripsikan jenis bakteri endofit yang terdapat di dalam daun kawista (*Limonia acidissima* L.).



Perpustakaan UIN Mataram

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

1. Bakteri Endofit

a. Pengertian Bakteri Endofit

Bakteri endofit merupakan bakteri yang dapat hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan bahaya dan memiliki senyawa aktif yang sama seperti tanaman inangnya. Bakteri endofit terdapat hampir 300.000 pada jenis tumbuhan di bumi. Bakteri endofit dapat diperoleh dengan cara diisolasi dari tanaman yang permukaannya telah disterilkan ataupun dapat diekstrak untuk memperoleh bakteri yang terdapat pada jaringan tanaman.¹⁴

Bakteri endofit bersifat tidak patogen bagi inangnya dan memiliki kemampuan untuk menghasilkan metabolit sekunder. Metabolit sekunder termasuk antimikroba yang dapat diproduksi oleh mikroorganisme endofit yang dalam habitat aslinya dapat membentuk koloni dalam jaringan vaskuler tanaman. Bakteri endofit yang hidup di jaringan tanaman dapat bersifat obligat atau

¹⁴ Ahmad Shafwan Pulungan, Diana Erawaty Tumangger. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Penghasil Enzim Katalase dari Daun Buasbuas (*Premna pubescens Blume*): *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*. 5 (1): 72-80

fakultatif dalam mengklonisasi inangnya dan pada satu tanaman inang umumnya terdiri dari beberapa genus dan spesies.¹⁵

Kebanyakan bakteri endofit bersifat menguntungkan karena mampu berfungsi sebagai agen pengendali hayati dan juga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dikenal dengan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR).¹⁶

b. Hubungan Bakteri Endofit dengan Tanaman

Pola hubungan atau asosiasi bakteri endofit Bakteri endofit interaksinya dengan tanaman bersifat simbiosis mutualisme hingga komensialisme. Bakteri endofit secara alami dan kuat berasosiasi dengan niche jaringan tanaman yang sama dengan patogen penyebab penyakit sehingga lebih mampu melawan patogen. Hal ini juga menunjukkan bahwa bakteri endofit sesuai digunakan sebagai agens bikontrol karena bakteri endofit menkolonisasi niche seperti patogen tumbuhan.¹⁷

Hubungan bakteri endofit dengan tanaman bersifat mutualisme. Bakteri endofit mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman dan memproteksi tanaman dalam melawan

¹⁵ Irdawati, *et.al.* 2017. Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit dari Daun Salam (*Syzygium polyanthum* Wight): *BioScience*. 1 (2): 63-69

¹⁶ Afizar, Iin Parlina. 2017. Bakteri Endofit Asal Akar Kopi dan Potensinya Sebagai Agen Pengendali Penyakit Akar Putih *Rigidoporus microporus*: *Bioleuser*. 1 (2). Hlm: 54-62

¹⁷ Desriani, *et. al.* 2014. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Tanaman Binahong dan Ketepeng Cina: *Jurnal Kesehatan Andalas*. 3 (2): 89-93

patogen, sedangkan tanaman mendapatkan derivat nutrisi dan senyawa aktif yang diperlukan selama hidupnya.¹⁸

Hubungan antara mikroba endofit dengan tanaman adalah karena kontribusi senyawa kimia yang dihasilkan oleh mikroba, yang terdiri dari berbagai jenis bioaktif. Mikroba tersebut masuk ke dalam jaringan tanaman umumnya melalui akar atau bagian lain dari tanaman. Pada situasi ini tanaman merupakan sumber makanan bagi mikroba endofit dalam melengkapi siklusnya.¹⁹ Mekanisme kolonisasi bakteri endofit dalam tumbuhan inang, pada umumnya bakteri endofit berasal dari lingkungan sekitar tumbuhan baik dari rhizofeora atau dari filosfer.²⁰

Mekanisme invasi mikroorganisme endofit ke dalam jaringan tumbuhan dapat terjadi melalui beberapa cara yaitu melalui stomata, lentisel, luka alami, titik tumbuh akar lateral, radikula yang sedang tumbuh, dan jaringan akar meristematis yang tidak terdiferensiasi. Bakteri di dalam jaringan tanaman kemudian berkoloni di titik tempat dia masuk atau menyebar ke seluruh bagian tumbuhan melalui xilem.²¹

¹⁸ Liu L, Kloepper JW, Tuzun S. 1995. Induction of Systemic Resistance In Cucumber Against Angular Leaf Spot By Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. *Phytopathology*. 85: 843-847

¹⁹ Ruth Melliawati, Sunifah. 2017. Mikroba Endofit dari Tanaman Srikaya (*Annona squamosa* L.) Sebagai Penghasil Antimikroba *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*: *Berita Biologi*. 16 (1): 69-83

²⁰ Ryan, R.P., K. *et.al.* 2008. Bacterial Endophyte: *Recent Development and Applications*. *FEMS Microbial*. 4 (278): 1-9

²¹ Moca Faulina Putri, *et.al.* 2018. Diversitas Bakteri Endofit Pada Daun Muda dan Tua Tumbuhan Andaleh (*Morus macrourea* miq.): *Eksakta*. 19 (01): 126-130

Bakteri endofit yang terdapat pada organ lain tumbuhan umumnya berasal dari akar yang menyebar melalui jaringan xilem. Selain itu bakteri tersebut dapat berasal dari daerah aerial yang menempel pada permukaan organ dan melakukan penetrasi melalui luka, ruang intraseluler dan mekanisme kerja enzim. Penetrasi pada daun dapat melalui stomata.²²

c. Manfaat Bakteri Endofit

Keberadaan bakteri endofit di dalam jaringan tanaman diketahui dapat memicu pertumbuhan tanaman dan berperan sebagai agen pengendali hayati. Selain itu, bakteri endofit mempunyai banyak keuntungan dalam berbagai aspek kehidupan. Senyawa yang dihasilkan bakteri endofit tertentu berpotensi dikembangkan dalam bidang medis dalam bentuk sediaan obat-obatan, pertanian dan remediasi lahan tercemar dan industri.²³

Mikroba endofit mampu memproduksi senyawa metabolit sesuai dengan tanaman induknya, sehingga dapat dijadikan peluang dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya. Metabolit sekunder tersebut antara lain alkaloid, benzopyranones, flavonoid,

²² Compant, S. 2010. Plant Growth Promoting Bacteria In the Rhizo and Endosphere of Plant: Their Role, Colonization, Mechanisms Involved and Prospect for Utilization. *Soil Biologi and Biochemistry: Elsvier*. 42: 669-678

²³ Pulungan, A.S.S. 2015. Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Bioremediasi Senyawa Pencemar. *Jurnal Biosains*. 1 (1): 75-84

asam fenolik, kuinon, steroid, terpenoid, tetalones, xanthones, dan lain-lain.²⁴

Bakteri endofit umumnya memproduksi senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis yang bermanfaat seperti senyawa-senyawa anti kanker, antivirus, atau antibakteri.²⁵ Peran bakteri endofit diantaranya adalah melarutkan senyawa fosfat, memfiksasi nitrogen, merangsang pertumbuhan akar lateral, mensintesis fitohormon seperti Indole Acetic Acid (IAA). Beberapa spesies bakteri dari genus *Aerobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan *Klebsiella* memiliki potensi dalam memfiksasi nitrogen dan menghasilkan hormon IAA.²⁶

Bakteri endofit dapat menghasilkan senyawa alami khusus yang kadang-kadang sama persis dengan senyawa yang dihasilkan oleh tanaman inangnya, diantaranya cryptocandin, antifungi yang dihasilkan oleh mikroba endofit *Cryptosporiopsis quercina* yang diisolasi dari tanaman obat *Tripterigeum wilfordii*, dan berkhasiat sebagai antifungi patogen pada manusia yaitu *Candida albicans* dan *Trichopyton sp.* Diketahui juga bahwa mikroba endofit *Pestalotiopsis microspora* yang diisolasi dari tanaman *Taxus*

²⁴ Molina, G., Pimentel, M., Bertucci, T., dan Pastore, G. 2012. Application of Fungal Endophytes in Biotechnological Processes: *The Italian Assotiation of Chemical Engineering*. 27: 289-294

²⁵ Vilca Veronica Hasiani, *et.al.* 2015. Isolasi Jamur Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antimikroba dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.): *Jurnal Sains Dan Kesehatan*. 1 (4): 146-153

²⁶ Andriana Kartikawati, Gusmaini. 2018. Potensi Bakteri Endofit yang Diisolasi dari Tanaman Jahe Merah Untuk Memacu Pertumbuhan Benih Lada. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 29 (1): 37-46

andreanae, *Taxus brevifolia*, dan *Taxus wallichiana* mampu menghasilkan metabolit anti kanker. Selain itu, mikroba endofit diketahui menghasilkan senyawa antimalaria (*Colletotrichum sp.*), antioksidan (*Pestalotiopsis microspora*), antidiabet (*Pseudomassaria sp.*).²⁷

Penelitian terdahulu melaporkan bahwa Bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman karet dapat meningkatkan pertumbuhan bibit karet diduga karena menghasilkan hormon pertumbuhan seperti auksin, giberelin, sitokinin dan asam absisat. Pemberian bakteri endofit pada pertanaman lada, diharapkan dapat mengefisienkan penggunaan pupuk baik di pembibitan maupun di lapangan dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen terutama busuk pangkal batang pada tanaman lada.²⁸

Pada penelitian sebelumnya, hasil isolasi dari beberapa jenis tanaman obat yang berasal dari hutan subtropis di Meghalaya di India, sebanyak 70 isolat bakteri endofit berhasil ditemukan dari kelompok *Bacillus sp.*, *Serratia sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Pantoea sp.*, dan *Lysinibacillus sp.* Isolat bakteri tersebut mampu meningkatkan

²⁷ Dwi N. Susilowati. *et. al.* 2018. Karakterisasi Bakteri Endofit Tanaman Purwoceng Sebagai Penghasil Senyawa Steroid dan Antipatogen: *Jurnal Littri*. 24 (1): 1-10

²⁸ Hidayati, U. *et.al.* 2014. Potency of Plant Growth Promoting Endophytic Bacteria from Rubber Plants (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg): *Journal of Agronomy*. 13 (3): 147-152

pertumbuhan tanaman dan menekan aktivitas patogen pada tanaman yang diuji.²⁹

Mikroba endofit meningkatkan adaptasi ekologi inangnya dengan menaikkan toleransi mereka pada stress lingkungan (lingkungan yang kurang menguntungkan) dan juga menaikkan resistensi inangnya terhadap fitopatogen dan atau herbivora termasuk serangga yang memakan tanaman inang. Mikrobia endofit juga dapat melindungi inangnya dari serangan bakteri atau fungi pathogen dari lingkungan disekitarnya.³⁰

2. Tumbuhan Kawista (*Limonia acidissima L.*)

a. Morfologi dan Klasifikasi Tumbuhan Kawista

Tanaman kawista merupakan tanaman buah tropis yang termasuk dalam suku jeruk-jerukan (*Rutaceae*). Buah kawista yang disebut dengan juga *wood aple* adalah buah asli dari India yang juga tumbuh di Indonesia dan beberapa Negara lainnya seperti Pakistan, Sri Lanka, dan Bangladesh.³¹ Secara taksonomi tanaman kawista diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Devisi : *Magnoliophyta*

²⁹ War Nongkhla, F.M. & Joshi, S.R. 2014. Epiphytic and Endophytic Bacteria that Promote Growth of Ethnomedicinal Plants in the Subtropical Forests of Meghalaya, India: *Revista de Biología Tropical*. 62 (4): 1295-1302

³⁰ Tan, R.X., and W.X. Zou. 2001. Endophytes: A Rich Source of Functional Metabolites: *Nat. Prod. Rep.* 18: 448-459

³¹ Sueli Rodrigues, *et.al.* 2018. Wood Apple-*Limonia acidissima L.*: *Exotic Fruits Reference Guide*. 21 (11): 444-448

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Sapindales*

Famili : *Rutaceae*

Genus : *Limonia L.*

Spesies : *Limonia acidissima L.*

Tumbuhan kawista mempunyai morfologi pohon berkayu yang mampu tumbuh setinggi 9 meter atau lebih, kulit batang kasar berwarna abu kecoklatan dan berduri tajam. Daun kawista berwarna hijau, memiliki bentuk pertulangan menyirip dengan 5-13 lembar anak daun, masing-masing anak daun berukuran $\leq 1,8 - \geq 2$ cm dan lebarnya $\leq 0,7 - \geq 1,3$ cm, dengan aroma jeruk saat dihancurkan. Bunganya berwarna merah kusam atau kehijauan. Buahnya berbentuk bulat keras berkayu dengan diameter 5-12 cm. Daging buah berbau aromatik dengan rasa manis dan berwarna coklat saat telah matang.³²



Gambar 2.1. (a) Buah Kawista
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 2.1. (b) Buah Kawista (Sumber:
Jurnal Kristian T. *et.al* 2016)

³² Zulfa Nurdiana, *et.al.* 2016. Variasi Morfologi dan Pengelompokan Kawista (*Limonia Acidissima L.*) di Jawa dan Kepulauan Sunda Kecil: *Floribunda*. 5 (4): 144-156



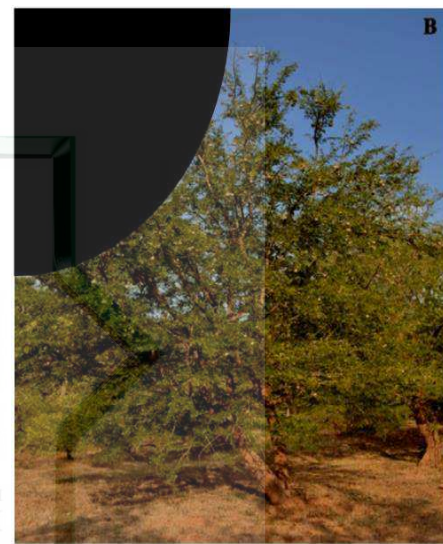
Gambar 2.2. (a) Daun Kawista
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 2.2. (b) Daun Kawista (Sumber:
Jurnal Zulfa N. *et.al* 2016)



Gambar 2.3. (a) Pohon Kawista
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 2.3. (b) Pohon Kawista
(Sumber: Jurnal Bheemanogouda N.
et.al 2016)

b. Manfaat Tumbuhan Kawista (*Limonia acidissima* L.)

Daun, kulit batang dan buah tanaman kawista telah lama digunakan secara tradisional karena memiliki aktivitas antimikroba, antifungi, anti inflamasi dan sebagainya. Buah kawista bermanfaat sebagai tonik untuk hati dan paru-paru, menyembuhkan batuk, cegukan, dan baik untuk penderita asma dan tumor. Bijinya dimanfaatkan untuk penyakit jantung

sedangkan daunnya baik untuk gangguan pencernaan seperti konstipasi, diare dan disentri.³³

Buah kawista yang berasal dari kabupaten Bima, yang secara empiris berkhasiat sebagai penurun panas, tonikum, sakit perut dan sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh komponen kimia dalam buah. Selain berpotensi sebagai antioksidan, buah kawista juga berpotensi sebagai antidiabetes, serta daun kawista berpotensi sebagai anti hepatoprotektif.³⁴

Pada penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ekstrak daun dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat baru untuk mengatasi penyakit *Mycobacterium tuberculosis* (TBC).³⁵ Selain itu, buah kawista memiliki senyawa fenolik antara lain flavonoid dan tanin yang berpotensi sebagai antioksidan untuk menghambat peningkatan kadar malondialdehid serum tikus wistar yang dipapar asap rokok.³⁶

B. Kerangka Berpikir

Bakteri endofit merupakan bakteri yang dapat hidup di dalam jaringan internal tumbuhan dengan membentuk koloni tanpa menyebabkan

³³ Vijayvargia, P., Vijayvergia, R. 2014. A Review on *Limonia acidissima* L.: Multipotential Medicinal Plant: *Int. J. Pharm.* 28 (1): 191-195

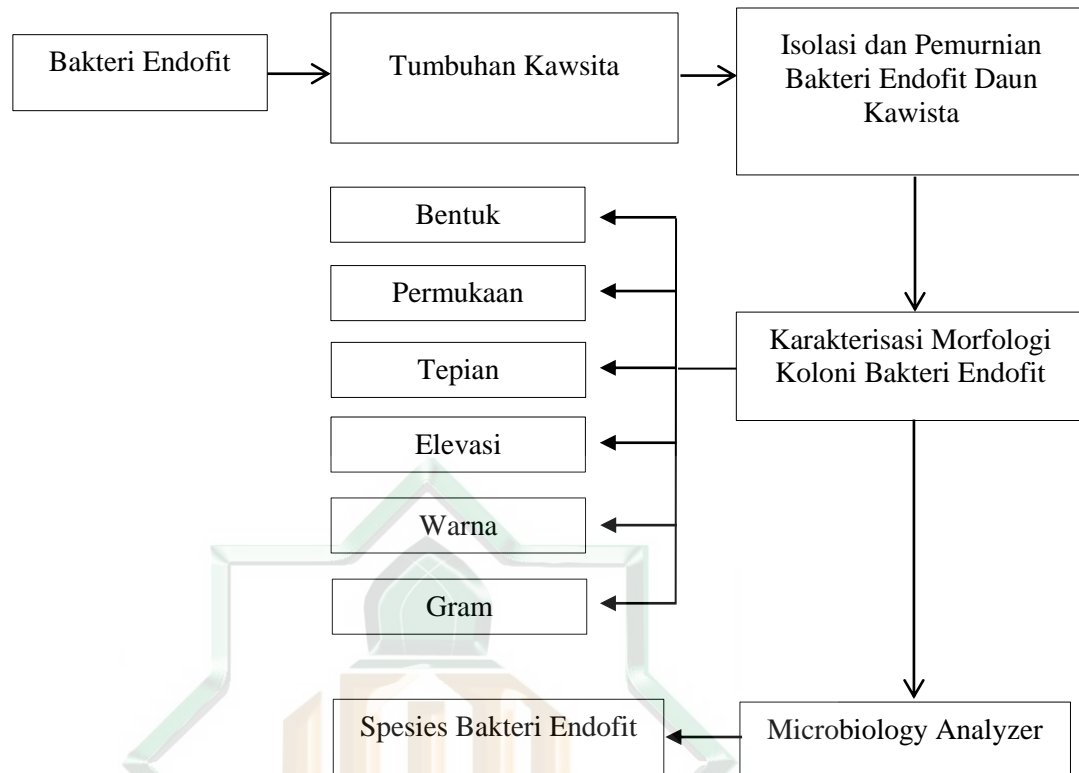
³⁴ Waode Rustiah, Nur Umriani. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Buah Kawista (*Limonia acidissima* L.) Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis: *Indo. J. Chem. Res.* 6 (1): 22-25

³⁵ Bheemanagouda N, Patil. *et al.* (2016). *Limonia acidissima* L. Leaf Mediated Synthesis Oxide Nanoparticles: A Potent Tool Against *Mycobacterium tuberculosis*: *International Journal of Mycobacterium tuberculosis*. 5: 197-204

³⁶ Kristian Triatmaja R, *et al.* (2016). Pemberian Buah Kawista Menghambat Peningkatan Kadar Malondialdehid Serum Tikus Wistar yang Dipapar Asap Rokok: *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 29 (3): 190-195

efek negatif terhadap tumbuhan inangnya. Bakteri endofit dengan tumbuhan inangnya memiliki hubungan interaksi yang bersifat saling menguntungkan. Berbagai studi menunjukkan bahwa bakteri endofit mampu memproduksi senyawa bioaktif yang memiliki manfaat dalam berbagai bidang, seperti bidang kesehatan, pertanian lingkungan dan lain sebagainya. Hampir semua tumbuhan vaskular memiliki bakteri endofit, salah satunya yaitu tumbuhan kawista.

Keanekaragaman bakteri endofit pada tumbuhan kawista dapat dipelajari melalui karakterisasi morfologi. Bagian tumbuhan kawista yang digunakan sebagai penelitian adalah daun kawista. Proses karakterisasi ini, diawali dengan mengisolasi bakteri endofit yang bersimbiosis dengan daun kawista kemudian diikuti dengan pemurnian isolat bakteri yang telah didapatkan. Isolat biakan murni bakteri endofit tersebut selanjutnya diidentifikasi berdasarkan karakter morfologi koloni yang meliputi bentuk, permukaan, tepian, elevasi, warna, dan gram bakteri. Tahapan terakhir adalah melakukan identifikasi secara *microbiology analyzer* menggunakan alat identifikasi BD Phonix M50 untuk menentukan jenis bakteri endofit.



Gambar 2.4. Bagan Kerangka Berpikir

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MATARAM

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan metode eksperimental laboratorium.

B. Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kawista, sedangkan sampel dari penelitian ini adalah satu gram daun kawista.

C. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2019, di Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi.

D. Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini adalah bakteri endofit pada daun kawista.

E. Instrumen Penelitian

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu masker, sarung tangan, Erlenmeyer, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, pipet ukur, ball pipet, batang pengaduk, mortar, alu, cawan petri, spreader, jarum ose, pinset, bunsen, plastik wrap, aluminium foil, kapas, kasa, lemari pendingin, timbangan analitik (Mettler Toledo), inkubator (Binder), oven (Memmert), laminar air flow, autoklaf (All American),

mikropipet (Joanlab), BD Phonix M50 instrumen, BD Phonix panels, BD Phonix ID reagents, BD PhonixSpec nephelometer, BD Phonix system accessories.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun tanaman kawista, aquades steril, etanol 70%, NaOCl 2%, medium NA (Natrium Agar).

F. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan adalah daun kawista yang berasal dari kabupaten Sumbawa Barat. Bagian daun kawista yang digunakan adalah pangkal batang bagian bawah dari cabang pohon yang dipilih secara acak.

2. Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini disterilkan terlebih dahulu dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

3. Pembuatan Media

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah NA (Natrium agar). NA ditimbang sebanyak 12,6 g dan dilarutkan dalam 450 mL aquades (28 g/1.000 mL) menggunakan erlemeyer. Kemudian

dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* di atas *hot plate* sampai mendidih, kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, dan dibiarkan sampai media cukup dingin. Selanjutnya media NA dituang ke dalam cawan petri sebanyak 20 mL, dan ke dalam tabung reaksi (sebagai Agar miring) sebanyak 10 mL, didiamkan sampai memadat, kemudian disimpan di dalam inkubator pada suhu 30-32°C

4. Sterilisasi Permukaan Sampel

Daun kawista ditimbang sebanyak 1 gram. Daun tersebut kemudian dicuci dengan air mengalir sampai bersih, dan disterilisasi dengan cara merendamnya ke dalam larutan etanol 70% selama 1 menit, dan natrium hipoklorit (NaOCI) 2 % selama 2 menit, selanjutnya direndam kembali dengan larutan etanol 70% selama 30 detik, dan terakhir dibilas dengan akuades steril sampai 10 kali.

5. Isolasi Bakteri Endofit

Isolasi bakteri endofit yang bersimbiosis dengan daun kawista dilakukan dengan metode cawan sebar (*spread plate*). Tahapan pertama yaitu menghaluskan sebanyak 1 gram sampel daun kawista yang telah steril menggunakan mortar, selanjutnya dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL aquades steril sehingga diperoleh pengenceran sampel sebesar 10^{-1} , dan dilanjutkan sampai 10^{-3} . Selanjutnya, setiap pengenceran divorteks terlebih dahulu kemudian disebarkan ke dalam cawan petri yang berisi media NA sebanyak 100 μ L dari masing-

masing seri pengenceran dan diinkubasi pada suhu 35°C selama 72 jam. Setelah 72 jam, dilakukan isolasi koloni bakteri sehingga diperoleh isolat murni. Pemurnian isolat dilakukan dengan cara dipisahkan menggunakan jarum ose pada cawan petri yang berisi media NA baru, lalu diinkubasi selama 1x24 jam. Isolat bakteri endofit yang murni dipindahkan pada media NA miring untuk disimpan sebagai stok.

6. Identifikasi Isolat Bakteri Endofit

Biakan murni bakteri endofit yang telah tumbuh dikarakterisasi dan diidentifikasi secara morfologi. Ciri morfologi koloni yang diamati meliputi bentuk koloni, permukaan koloni, tepi koloni, warna koloni, pewarnaan gram dan dilanjutkan dengan mengidentifikasi bakteri dengan bantuan *microbiology analyzer* menggunakan alat BD Phonix M50.

a. Pewarnaan Gram (BD BBL)

Sebanyak satu ose bakteri diambil secara aseptis dan disuspensikan dengan aquades yang ada di atas gelas objek. Selanjutnya preparat difiksasi di atas api bunsen sampai kering. Preparat ditetesi dengan larutan crystal violet dan didiamkan selama 1 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat ditetesi dengan larutan iodin dan didiamkan selama 1 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat ditetesi dengan larutan alkohol 96% sampai warna ungu hilang. Preparat ditetesi dengan larutan safranin dan didiamkan selama 30

detik, kemudian dibilas dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat ditetesi minyak emersi dan diamati dibawah mikroskop. Uji gram positif jika berwarna ungu, dan negatif jika berwarna merah.

b. *Microbiology Analyzer*

Langkah pertama yaitu menginput identitas sampel ke dalam program komputer yang telah disediakan. Selanjutnya memberi label pada panels dan ID broth berdasarkan jenis gram bakteri. Isolat biakan murni pada NA miring diambil sebanyak satu ose dan disuspensikan kedalam larutan ID broth (4,5 mL). Larutan tersebut, dihomogen dengan cara divorteks, selanjutnya diukur tingkat kekeruhannya dengan range 0,4-0,6 (McFarland) menggunakan nephelometer. Apabila telah memenuhi standar kekeruhan, larutan tersebut dimasukkan kedalam panels. Langkah terakhir yaitu memasukkan panels kedalam alat identifikasi BD Phonix M50 dengan output berupa nama spesies. Alur kerja *mikrobiology analyzer* menggunakan alat BD Phonix M50 disajikan pada Gambar

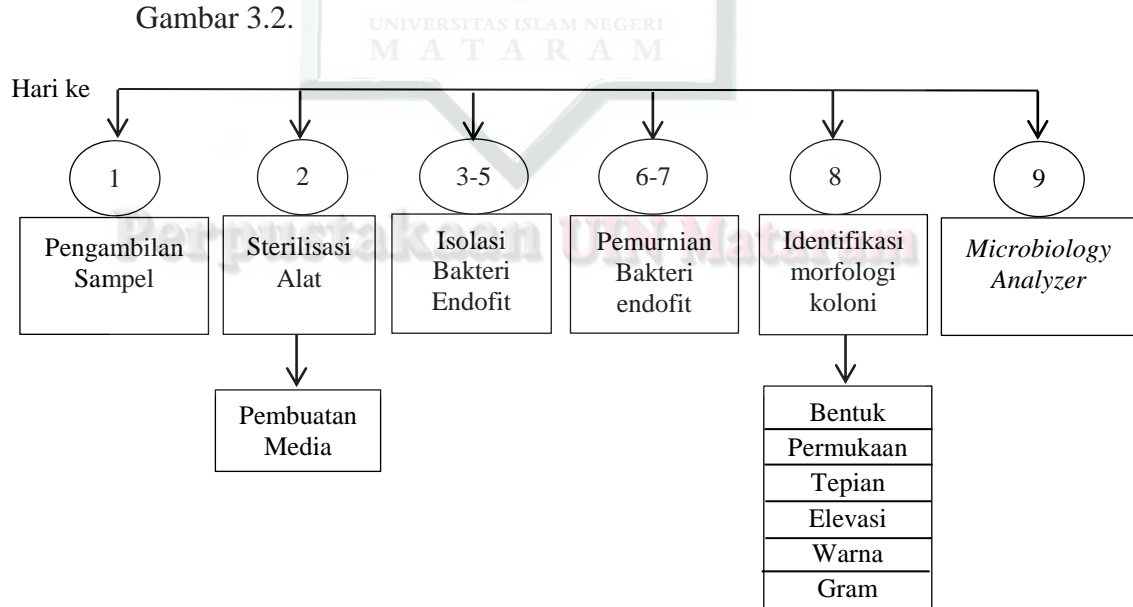
3.1.



Gambar 3.1 Alur kerja *microbiology analyzer*.

Diagram alir pada penelitian ini lebih lengkapnya disajikan pada

Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.

7. Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini, dianalisis secara kualitatif dengan mendeskripsikan setiap karakter dari masing-masing bakteri endofit yang ditemukan.



Perpustakaan UIN Mataram

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

a. Tabel 4.1 Hasil Karakterisasi Morfologi Koloni Bakteri

Spesies	Bentuk	Permukaan	Tepian	Elevasi	Warna	Gram
<i>Bacillus sp.</i>	Tidak beraturan	Kasar	Bergelombang	Datar	Putih	Positif
<i>Bacillus megaterium</i>	Bulat	Halus	Rata	Cembung	Putih kekuningan	Positif
<i>Staphylococcus sp.</i>	Bulat	Halus	Rata	Timbul	Putih kekuningan	Positif
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Bulat	Halus	Rata	Datar	Putih kekuningan	Positif
<i>Staphylococcus capitis</i>	Bulat	Halus	Rata	Datar	Putih	Positif
<i>Streptococcus oralis</i>	Bulat	Halus	Rata	Timbul	Putih	Positif
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Bulat	Halus	Rata	Cembung	Putih	Positif
<i>Shewanella putrefaciens</i>	Bulat	Halus	Rata	Cembung	Kuning	Negatif

b. Gambar Hasil Penelitian



A. Bacil
Perbesaran 10x100
Bacillus megaterium



B. Coccus
Perbesaran 10x100
Streptococcus oralis

Gambar 4.1 Karakteristik Morfologi Isolat Bakteri Pada Daun Kawista Hasil Pewarnaan Gram

B. Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat delapan jenis bakteri dari daun kawista yang berhasil didapatkan. Bakteri tersebut diantaranya adalah *Bacillus sp*, *Bacillus megaterium*, *Staphylococcus sp*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus capitis*, *Streptococcus oralis*, *Leuconostoc mesenteroides spp. mesenteroides*, dan *Shewanella putrefaciens*. Kedelapan jenis bakteri tersebut, terdiri dari beberapa genus yang berbeda yaitu, *Staphylococcus*, *Bacillus*, dan *Streptococcus*. Genus yang paling banyak ditemukan yaitu genus *Staphylococcus*.

Kawista merupakan tumbuhan yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat. Hampir seluruh bagian kawista seperti akar, kulit batang, daun, getah dan buahnya telah digunakan secara tradisional dan dipercaya dapat mengobati berbagai penyakit.³⁷ Pada penelitian terdahulu menyebutkan bahwa tumbuhan kawista memiliki kandungan senyawa bioaktif yang bermanfaat seperti alkaloid, saponin, fenol, dan flavonoid.³⁸

³⁷ Waode Rustiah , Nur Umriani. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Buah Kawista (*Limonia acidissima*) Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis: *Indo. J. Chem. Res.* 6 (1): 22-25

³⁸ Pandey, S., Gouri, S. dan Rajinder, K. G. 2014. Evaluation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of exotic fruit "*Limonia acidissima*". *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.* 3 (2): 81-88

Daun merupakan salah satu tempat kolonisasi dan jalur invasi bakteri.³⁹ Jumlah kerapatan populasi bakteri pada daun adalah sekitar 10^3 cfu/g, hal ini memungkinkan untuk dapat mengisolasi bakteri dari daun.⁴⁰ Pada penelitian sebelumnya, ditemukan sebanyak 12 isolasi bakteri pada daun muda dan daun tua tumbuhan andaleh (*Morus macroura* miq.).⁴¹ Selain itu, penelitian lainnya menggunakan daun tumbuhan salam (*Syzygium polyanthum* Wight) ditemukan sebanyak 11 isolat bakteri, yang menunjukkan adanya keragaman bakteri yang terdapat pada daun.⁴² Pada daun kawista bakteri ditemukan sebanyak 8 isolat dan berhasil diidentifikasi.

Keragaman bakteri endofit pada tumbuhan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti faktor lingkungan, perbedaan jenis tanaman, tipe jaringan dan waktu pengambilan sampel. Bakteri endofit memiliki sifat yang sangat unik dimana fisiologi tumbuhan yang berasal dari spesies yang sama namun tumbuh pada lingkungan yang berbeda, maka bakteri endofit yang dihasilkan akan berbeda pula sesuai kondisinya lingkungannya.⁴³

³⁹ Zulkifli, *et. al.* 2016. Isolasi Bakteri Endofit Dari Sea Grass Yang Tumbuh Di Kawasan Pantai Pulau Lombok Dan Potensinya Sebagai Sumber Antimikroba Terhadap Bakteri Patogen. *Jurnal Biologi Tropis*. 16 (2): 80-93

⁴⁰ Hallmann J, Quadt-Hallmann A, Mahaffee WF, Kloepper JW. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Can J Microbiol*. 43: 895-914

⁴¹ Moca Faulina Putri, *et.al.* 2018. Diversitas Bakteri Endofit Pada Daun Muda dan Tua Tumbuhan Andaleh (*Morus macroura* miq.): *Eksakta*. 19 (01): 126-130

⁴² Irdawati, *et.al.* 2017. Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit dari Daun Salam (*Syzygium polyanthum* Wight): *BioScience*. 1 (2): 63-69

⁴³ Hung, Pham Quang And Annapura K. 2004. Isolation and characterization of endophytic bacteria in soybean (*Glycine Sp.*) *Omonrice* . 12: 92 -101

Perbedaan jenis tanaman menghasilkan kolonisasi endofit yang berbeda. Setiap tumbuhan memiliki tingkat pertumbuhan yang berbeda, yang dipengaruhi oleh lingkungan itu sendiri, seperti ketersediaan air, mineral, maupun unsur hara.⁴⁴ Selain itu, tipe jaringan tanaman yang berbeda akan menghasilkan keragaman dan populasi bakteri yang berbeda pula. Pada akar, kerapatan populasi bakteri endofit adalah 10^5 cfu/g, batang 10^4 cfu/g dan daun 10^3 cfu/g. Waktu pengambilan sampel berkaitan dengan umur tanaman, pada fase pertumbuhan tanaman yang berbeda akan berpengaruh terhadap keragaman dan populasi bakteri yang diduga hidup dibagian permukaan daun.⁴⁵

Bakteri yang berkolonisasi pada tumbuhan tidak terbatas pada satu spesies bakteri namun terdiri dari beberapa genus dan spesies. Keragaman bakteri dalam suatu tanaman dipengaruhi oleh kondisi pertumbuhan tanaman, khususnya kondisi tanah. Pada beberapa kasus, tanaman dengan jenis atau spesies yang sama memiliki bakteri yang tidak selalu sama.⁴⁶ Pada daun kawista ditemukan beberapa jenis bakteri, hal tersebut membuktikan bahwa keragaman bakteri tidak terbatas pada satu spesies saja.

⁴⁴ McInroy A, Klopper JW. 1995. Survey of indigenous bacterial endophytes from cotton and sweet corn. *Plant Soil*. 173: 337-342

⁴⁵ Hallmann J, Quadt-Hallmann A, Mahaffee WF, Klopper JW. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Can J Microbiol*. 43: 895-914

⁴⁶ Zinniel DK, Lambrecht P, Harris NB, Feng Z, Kuczmariski D, Higley P, Ishimaru C, Arunakumari A, Barletta RG, Vidaver AK. 2002. Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria from agronomic crops and prairie plants: *Applied and Environmental Microbiology*. 68 (5): 2198-2208

a. *Bacillus sp.*

Menurut *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* ⁴⁷

klasifikasi bakteri *Bacillus sp.* sebagai berikut:

Kingdom : *Bacteria*

Phylum : *Firmicutes*

Class : *Bacilli*

Order : *Bacillales*

Family : *Bacillaceae*

Genus : *Bacillus*

Spesies : *Bacillus sp.*

Secara umum kelompok *Bacillus sp.* merupakan bakteri berbentuk batang (basil), dan tergolong dalam bakteri gram positif yang umumnya tumbuh pada medium yang mengandung oksigen (bersifat aerobik) sehingga dikenal pula dengan istilah *aerobic sporeformers*. Kebanyakan anggota genus *Bacillus sp.* dapat membentuk endospora yang dibentuk secara intraseluler sebagai respon terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, oleh karena itu anggota genus *Bacillus* memiliki toleransi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah.⁴⁸

⁴⁷ De Vos Paul. *et.al.* 2009. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition*: Springer

⁴⁸ Kuta, F,A., Nimzing, L. and Orka'a, P.Y. 2009. Screening of *Bacillus* spesies with potentials of antibiotics production: *Appli. Med. Info.* 24 (2): 42-45

Genus *Bacillus* sering digunakan sebagai pengendali hayati untuk penyakit tular tanah, yang disebabkan oleh mikroorganisme tanah untuk menginfeksi dan menimbulkan penyakit pada tanaman. *Bacillus sp.* dapat menghasilkan fitohormon yang berpotensi untuk mengembangkan sistem pertanian berkelanjutan. Secara tidak langsung fitohormon dari bakteri menghambat aktivitas patogen pada tanaman, sedangkan pengaruh secara langsung fitohormon tersebut adalah meningkatkan pertumbuhan tanaman dan dapat bertindak sebagai fasilitator dalam penyerapan beberapa unsur hara dari lingkungan.⁴⁹

Bakteri endofit umumnya bersifat mutualisme terhadap tumbuhan inangnya, seperti genus *Bacillus* yang ditemukan pada daun kawista. *Bacillus sp.* diketahui mampu menekan jumlah patogen dan meningkatkan pertumbuhan pada tanaman, kemampuan tersebut terkait dengan senyawa bioaktif yang terdapat pada daun kawista seperti alkaloid.⁵⁰ Senyawa alkaloid tersebut berfungsi sebagai racun yang dapat melindungi tumbuhan dari serangga dan herbivora, faktor pengatur pertumbuhan, dan senyawa simpanan yang mampu menyuplai nitrogen dan unsur-unsur lain yang diperlukan tanaman.⁵¹

⁴⁹ Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman, Suplemen ke Gulma dan Nematoda*: Rajawali Pers: 573

⁵⁰ Minal Pandavadra, Sumitra Chanda. 2014. Development of quality control parameters for the standardization of *Limonia acidissima* L. leaf and stem: *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 7 (1): 244-248

⁵¹ Benjamin Fuchs, Markus Kriscke, Martin J. Muller. 2017. Plant Age and Seasonal Timing Determine Endophyte Growth and Alkaloid Biosynthesis: *Fungal Ecology*. 29: 52-58

b. *Bacillus megaterium*

Menurut *Manual of Systematic Bacteriology* ⁵² klasifikasi

bakteri *Bacillus megaterium* sebagai berikut:

Kingdom: *Prokaryota*

Phylum : *Protophyta*

Class : *Schizomycetes*

Order : *Eubacteriales*

Family : *Bacillaceae*

Genus : *Bacillus*

Spesies : *Bacillus megaterium*.

Bacillus megaterium adalah bakteri gram positif, berbentuk batang, dan menghasilkan endospora, Bakteri jenis ini memiliki endospora yang letaknya di tengah.⁵³ *Bacillus megaterium* memiliki ciri-ciri yaitu spora oval/silindris, fakultatif anaerob, menghidrolisis gula dan kasein, dinding spora tipis. *Bacillus megaterium* merupakan salah satu dari golongan Eubacteria terbesar yang ditemukan di tanah. *Bacillus megaterium* mampu bertahan dalam beberapa kondisi lingkungan yang ekstrim seperti gurun karena membentuk spora.

⁵² De Vos Paul. *et.al.* 2009. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition*: Springer

⁵³ Reddy, DM. Shiva., Mohan, BK, Nataraja, S., Khrisnappa, M dan Abhilash M. 2010. Isolation and molecular characterization of bacillus megaterium isolated from different agro climatic zones of Karnataka and its effect on seed germination and plant growth of Ssesamun indicum. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and chemical Sciences*. 1 (3): 615-623

Enzim yang dihasilkan yaitu penisilin amidase digunakan untuk membuat penisilin.⁵⁴

Bacillus megaterium termasuk ke dalam bakteri nitrifikasi, bakteri nitrifikasi berperan mengubah amonia menjadi nitrit dan nitrat dalam siklus nitrogen sehingga mampu mengatasi akumulasi bahan organik dan amonia dalam air. Melalui teknik ini diharapkan akan diperoleh kualitas air yang baik serta mengurangi penggunaan pakan buatan dan pergantian air pada tambak. Oleh karena kelompok mikroba di dalam air, *Bacillus megaterium* termasuk dalam kelompok mikroba yang menguntungkan karena dapat berguna sebagai probiotik.⁵⁵

c. *Staphylococcus sp.*

Menurut *Manual of Systematic Bacteriology*⁵⁶ klasifikasi bakteri *Staphylococcus sp.* sebagai berikut:

Kingdom: *Bacteria*

Phylum : *Firmicutes*

Class : *Cocci*

Order : *Cocci*

Family : *Sthaphylococcaceae*

Genus : *Staphylococcus*

⁵⁴ Madigan, M. T., Martinko, J. M., Parker, J., 2000. *Brock Biology of Microorganisms, Ninth Edition*. Prentice-Hall. London

⁵⁵ Belma, A., Zehra, N., Yavuz, B., 2000. Determination of PHB growth quantities of certain *Bacillus* species isolated from soil: *Journal of Biotechnology*. 22 (4): 122-132

⁵⁶ De Vos Paul. *et.al.* 2009. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition*: Springer

Spesies : *Staphylococcus sp.*

Staphylococcus sp. adalah bakteri Gram positif yang khas berbentuk kokus yang tidak beraturan garis tengah berukuran 1µm, non-motil, dan tidak mampu membentuk spora, mampu tumbuh dalam keadaan aerobik atau mikroaerofilik. Bakteri *Staphylococcus sp.* menghasilkan koagulasi positif. Koloni *Staphylococcus sp.* pada media padat berbentuk bulat, halus, menonjol dan berkilau.⁵⁷

Bakteri ini dapat menimbulkan infeksi bernanah dan abses yang biasa menyerang anak-anak, usia lanjut dan orang dengan imunitas tubuh yang menurun. *Staphylococcus sp.* tersebar luas di alam tetapi utamanya sering ditemukan pada kulit dan mukosa mamalia dan burung serta dalam keadaan tertentu dapat menyebabkan infeksi.⁵⁸ Bakteri *Staphylococcus sp.* mengambil manfaat dari tumbuhan berupa derivat nutrisi dan ruang di dalam jaringan tumbuhan, walaupun demikian *Staphylococcus sp.* tidak menimbulkan gejala negatif terhadap tumbuhan inangnya.⁵⁹

⁵⁷ Fatoba OS, Esezobor DE, Akanji OL, Fatoba AJ, Macgregor D, Etubor J. 2014. The study of the antimicrobial properties of selected engineering materials' surfaces: *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*. 2: 78–87

⁵⁸ Adelberg, Jawetz, Melnick. 2008. *Medical Microbiology Edisi 23*. Buku Kedokteran EGC: 753.

⁵⁹ Archana Nath, S.R. Joshi. 2015. Ultrastructural effect on mastitis pathogen by extract of endophytic fungi associated with ethnoveterinary plant, *Hibiscus sabdariffa L.*: *Journal of Microscopy and Ultrastructure*. 3: 38-43

d. *Staphylococcus epidermidis*

Menurut *Manual of Systematic Bacteriology* ⁶⁰ klasifikasi

bakteri *Staphylococcus epidermidis* sebagai berikut:

Kingdom : *Prokaryota*

Phylum : *Firmicutes*

Class : *Bacilli*

Order : *Baccillales*

Family : *Staphylococcaceae*

Genus : *Staphylococcus*

Spesies : *Staphylococcus epidermidis*

Bakteri *Staphylococcus epidermis* memiliki karakteristik fisiologis yaitu koloninya bulat cembung berwarna putih kekuningan Gram positif, berbentuk bulat, bergerombol, berdiameter 0,5 μm - 1.5 μm dan non motil. Karakteristik biokimia yaitu katalase positif, koagulase negatif dan tidak memfermentasi Manitol.⁶¹

Banyak penelitian telah melaporkan bahwa *Staphylococcus epidermidis* memiliki mekanisme genetik untuk mengatasi kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, seperti konsentrasi garam

⁶⁰ De Vos Paul. *et.al.* 2009. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition*: Springer

⁶¹ Namvar, A. E., Bastarahang, S., Abbasi, N., Ghehi, G. S., Farhadbakhtiarian, S., Arezi, P., Chermahin, S. G. 2014. clinical characteristics of *Staphylococcus epidermidis*: a systematic review: *Gms Hygiene And Infection Control*. 9 (3): 214-122

ekstrim dan tekanan osmotik.⁶² Bakteri *Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri yang hidup parasit pada manusia yang menyebabkan infeksi ketika kekebalan tubuh lemah.⁶³ Sebaliknya bakteri *Staphylococcus epidermidis* tidak menimbulkan efek negatif, di dalam tumbuhan.⁶⁴

e. *Staphylococcus capitis*

Menurut *Manual of Systematic Bacteriology*⁶⁵ klasifikasi bakteri *Streptococcus oralis* sebagai berikut:

Kingdom: *Bacteria*

Phylum : *Firmicutes*

Class : *Bacilli*

Order : *Bacillales*

Family : *Staphylococcaceae*

Genus : *Staphylococcus*

Spesies : *Staphylococcus capitis*

Staphylococcus capitis merupakan bakteri gram positif, fakultatif aerobik, katalase positif dan memiliki ciri umum koloni

⁶² Mohammed G. Eladli, *et.al.* 2019. Antibiotic-resistant *Staphylococcus epidermis* isolated from patients and healthy students comparing with antibiotic-resistant bacteria isolated from pasteurized milk: *Saudi Journal of Biological Sciences*. 26: 1285-1290

⁶³ Becker, K., Heilmann, C., & Peters, G. 2014. Coagulase-Negative *Staphylococci*: *Clinical Microbiology Reviews*. 27(4): 870–926

⁶⁴ Young-Hwan Park, Ratnes Chandra Mishra, Sunkyoung Yoon, Hoki Kim, Changho Park, Sang-Tae Seo, Hanhong Bae. 2019. Endophytic *Trichoderma citrinoviride* isolated from mountain-cultivated ginseng (*Panax ginseng*) has great potential as a biocontrol agent against ginseng pathogens: *Journal of ginseng research*. 43: 408-420

⁶⁵ De Vos Paul. *et.al.* 2009. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition*: Springer

berukuran kecil sampai sedang dengan permukaan halus. *Staphylococcus capitis* adalah spesies koagulase negatif (CoNS) dari *Staphylococcus*, bakteri ini umumnya tumbuh normal pada kulit manusia seperti kepala, wajah, dan leher.⁶⁶

Koagulase negatif pada *Staphylococcus capitis* dapat menghasilkan biofilm berlendir yang memiliki kecenderungan terhadap resistensi antibiotik dan menghasilkan biofilm yang lebih sedikit dibandingkan CoNS bakteri lainnya. Namun sebagai bakteri patogen pada kulit manusia, bakteri ini dapat menyebabkan infeksi dan merupakan penyebab *prosthetic valve endocarditis*.⁶⁷ Bakteri *Staphylococcus capitis* diduga memanfaatkan tumbuhan untuk mendapatkan derivat nutrisi tanpa menyebabkan gejala negatif terhadap tumbuhan inangnya.⁶⁸

f. *Streptococcus oralis*

Menurut *Manual of Systematic Bacteriology*⁶⁹ klasifikasi bakteri *Streptococcus oralis* sebagai berikut:

Kingdom: *Bacteria*

⁶⁶ Valerie S. Greco-Stewart, Hamza Ali, Dilini Kumaran, M. Kalab, Ineke G. H. Rood, Dirk de Korte and Sandra Ramírez-Arcos. 2013. Biofilm formation by *Staphylococcus capitis* strains isolated from contaminated platelet concentrates: *Journal of Medical Microbiology*. 62: 1051-1059

⁶⁷ Tamaki Takano, *et.al.* 2011. Prosthetic Valve Endocarditis caused by *Staphylococcus Capitis* Report Of 4 Cases: *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 6 (131): 1-6

⁶⁸ Fuad Ameen, Shorouk A. Reda, Sahar A. El-Shatoury, Emed M. Riad, Mohamed E. Enay, Abdullah A. Alarfaj. 2019. Prevalence of antibiotic resistant mastitis pathogens in dairy cows in Egypt and potential biological control agents produced from plant endophytic actinobacteria: *Saudi Journal of Biological Sciences*. 26: 1492-1498

⁶⁹ De Vos Paul. *et.al.* 2009. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition*: Springer

Phylum : *Firmicutes*

Class : *Bacilli*

Order : *Lactobacillales*

Family : *Streptococcaceae*

Genus : *Streptococcus*

Spesies : *Streptococcus oralis*.

Streptococcus oralis adalah bakteri gram positif berbentuk koloni putih kecil. *Streptococcus oralis* merupakan kelompok patogen oportunistik, yaitu patogen yang tidak menyebabkan penyakit pada sistem pertahanan tubuh yang baik. Strain *Streptococcus oralis* menghasilkan neuraminidase dan IgA protease dan tidak dapat mengikat amylase.⁷⁰

Streptococcus oralis termasuk dalam kelompok bakteri yang bakteri yang dapat hidup dalam rongga mulut. Bakteri tersebut juga dianggap sebagai salah satu mikroba penyebab penyakit invasive seperti penyakit kardiovaskular.⁷¹ Namun bakteri *Streptococcus oralis* pada tumbuhan, tidak bersifat patogenik atau menimbulkan efek negatif secara langsung terhadap tumbuhan inangnya.⁷²

⁷⁰ Ola Johnsborg, *et.al.* 2008. A predatory mechanism dramatically increases the efficiency of lateral gene transfer in *Streptococcus pneumoniae* and related commensal species: *Journal compilation*. 69 (1): 245-253

⁷¹ Hitomi Matsushima, *et al.* 2017. Microarray analysis of macrophage to infection with streptococcus oralis reveals the immunosuppressive effect of hydrogen peroxide: *Biochemical And Biophysical Research Communications*. 485: 461-467

⁷² Young-Hwan Park, Ratnes Chandra Mishra, Sunkyoung Yoon, Hoki Kim, Changho Park, Sang-Tae Seo, Hanhong Bae. 2019. Endophytic *Trichoderma citrinoviride* isolated from

g. *Leuconostoc mesenteroides* spp. *mesenteroides*

Menurut *Manual of Systematic Bacteriology* ⁷³ klasifikasi

bakteri *Streptococcus oralis* sebagai berikut:

Kingdom: *Bacteria*

Phylum : *Firmicutes*

Class : *Bacilli*

Order : *Lactobacillales*

Family : *Leuconostocaceae*

Genus : *Leuconostoc*

Spesies : *Leuconostoc mesenteroides*

Leuconostoc mesenteroides adalah bakteri gram positif, non-motil, tidak membentuk spora, dan bersifat aerob fakultatif. Bakteri *Leuconostoc mesenteroides* merupakan filum *Firmicutes* dan termasuk dalam bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat memiliki sifat khusus yaitu mampu hidup pada kadar gula, garam dan alkohol yang tinggi serta mampu memfermentasi monosakarida dan disakarida. ⁷⁴

Leuconostoc mesenteroides berbeda dengan spesies asam laktat lainnya dia dapat tahan didalam konsentrasi tinggi garam dan gula hingga 50%. Bakteri ini menghasilkan CO₂ dan asam yang dapat

mountain-cultivated ginseng (*Panax ginseng*) has great potential as a biocontrol agent against ginseng pathogens: *Journal of ginseng research*. 43: 408-420

⁷³ De Vos Paul. et.al. 2009. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition*: Springer

⁷⁴ Wenyi Zhang, et.al. 2015. Multilocus sequence typing of a dairy-associated *Leuconostoc mesenteroides* population reveals clonal structure with intragenic homologous recombination: *J. Dairy Sci.* 98 :2284–2293

menurunkan pH dan menghalangi perkembangan mikroorganisme yang merugikan. Bakteri *Leuconostoc mesenteroides* dapat dijadikan sebagai salah satu sumber penghasil aroma dalam keju khas Belanda dan sebagai suplemen makanan dalam produk susu atau non-susu.⁷⁵

h. *Shewanella putrefaciens*

Klasifikasi bakteri *Shewanella putrefaciens* sebagai berikut:

Kingdom: *Bacteria*

Phylum : *Proteobacteria*

Class : *Gamma Proteobacteria*

Ordo : *Alteromonadales*

Family : *Shewanellaceae*

Genus : *Shewanella*

Spesies : *Shewanella putrefaciens*.⁷⁶

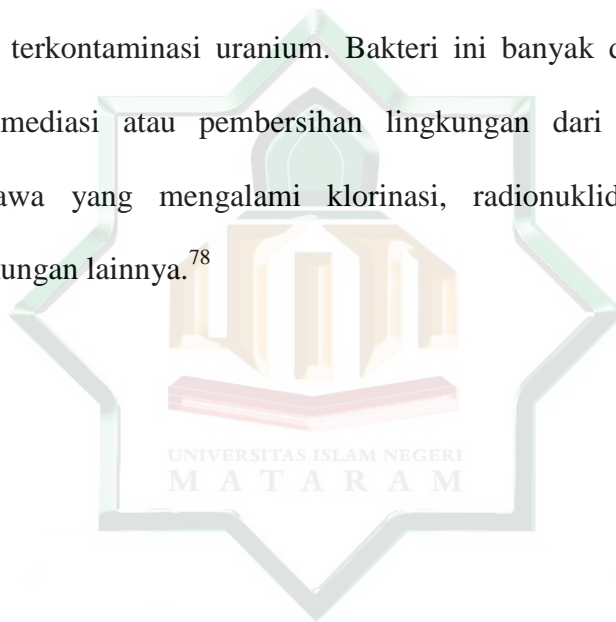
Shewanella tergolong ke dalam bakteri gram negatif, berbentuk batang, motil (bergerak) dengan flagela polar dan memiliki metabolisme sebagai organisme aerobik fakultatif. Bakteri ini mampu menggunakan bermacam-macam akseptor elektron seperti

⁷⁵ Oscar van Mastriht, *et.al.* 2019. Aroma formation in retentostat co-cultures of *Lactococcus lactis* and *Leuconostoc mesenteroides*: *Food Microbiology*. 82: 151-159

⁷⁶ MacDonell, M.T., and Colwell, R.R. 1985. Phylogeny of the *Vibrionaceae*, and recommendation for two new genera, *Listonella* and *Shewnella*: *Syst. Appl. Microbiol.* 6: 171-182

oksigen, besi, mangan, uranium, nitrat, nitrit, fumarat dan lain- lain untuk kebutuhan hidupnya.⁷⁷

Genus *Shewanella* merupakan salah satu genus bakteri pereduksi metal. Bakteri ini banyak ditemukan di lingkungan laut, air tawar, danau, tanah atau terestrial, sungai, lautan Artik dan Antartika, pipa minyak yang berkarat atau berkorosi dan lingkungan akuifer yang terkontaminasi uranium. Bakteri ini banyak digunakan untuk bioremediasi atau pembersihan lingkungan dari polutan seperti senyawa yang mengalami klorinasi, radionuklida dan polutan lingkungan lainnya.⁷⁸



Perpustakaan UIN Mataram

⁷⁷ Huang, J., Sun, B. and Zhang, X. 2010. *Shewanella xiaminensis* sp. nov., Isolated from coastal sea sediment: *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 60: 1585-1589

⁷⁸ Venkateswaran, K., et.al. 1999. Polyphasic taxonomy of the genus *Shewanella* and description of *Shewanella oneidensis* sp. nov. *International Journal of systematic Bacteriology* 49: 705-724

BAB V

Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

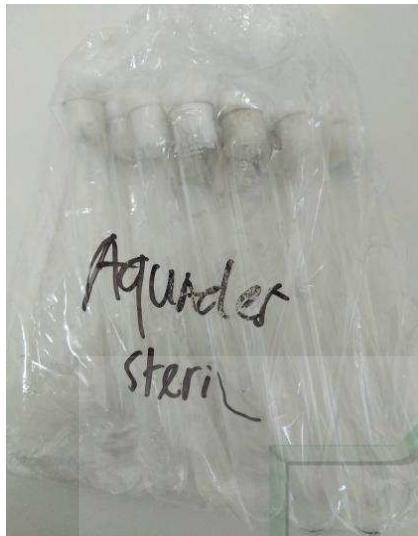
Bakteri yang ditemukan pada daun kawista berjumlah delapan isolat dan dari hasil pengamatan morfologi memiliki bentuk sel bacil dan coccus. Tujuh diantaranya merupakan bakteri gram positif dan satu isolat merupakan gram negatif. Bakteri yang bersimbiosis pada daun kawista diduga teridentifikasi sebagai *Bacillus sp*, *Bacillus megaterium*, *Staphylococcus sp*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus capitis*, *Streptococcus oralis*, *Leuconostoc mesenteroides spp. mesenteroides* dan *Shewanella putrefaciens*.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang ingin peneliti sampaikan untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Melakukan penelitian lanjut mengenai identifikasi bakteri endofit pada tumbuhan kawista secara molekuler.
2. Melakukan uji lanjut terhadap senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan bakteri endofit pada tumbuhan kawista.

Lampiran 1. Proses Sterilisasi Daun Kawista (*Limonia acdissima L.*)



Aquadex Steril



Pencucian dengan air mengalir



Direndam dalam larutan etanol 70% selama 1 menit



Direndam dalam natrium hipoklorit (NaOCI) 2 % selama 2 menit



Direndam kembali dengan larutan etanol 70% selama 30 detik

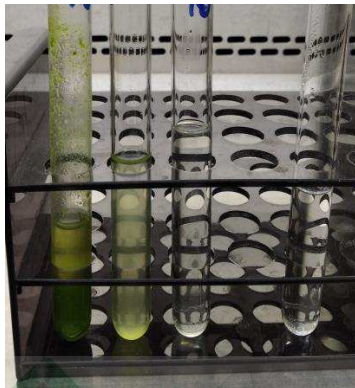


Dibilas dengan aquades steril sampai 10 kali

Lampiran 2. Proses Isolasi Bakteri Endofit



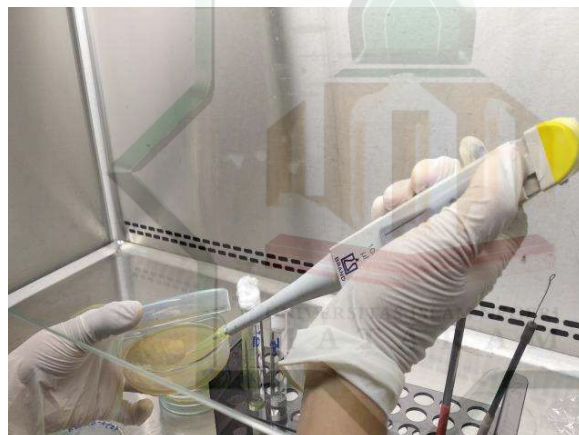
Daun kawista dihaluskan



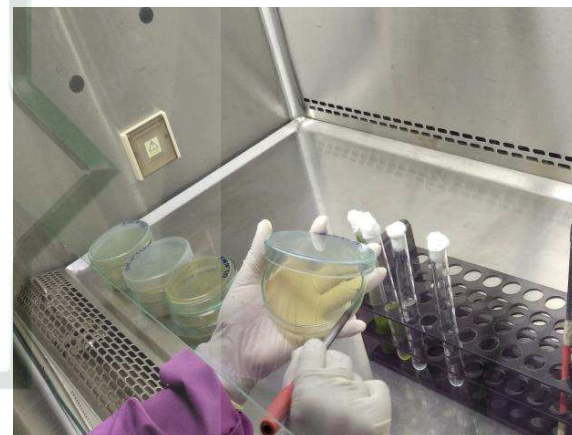
Pengenceran (larutan stok, 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3})



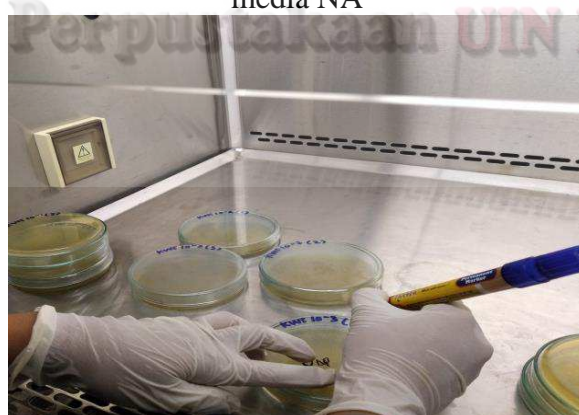
Dihomogenkan dengan cara divorteks



sebanyak $100 \mu\text{L}$ dimasukkan ke dalam media NA



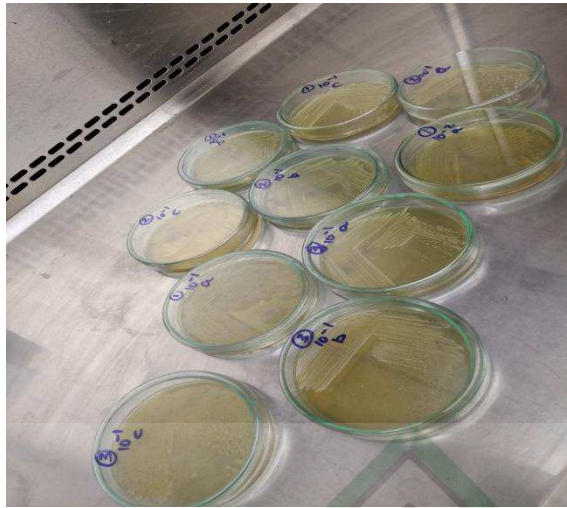
Disebar menggunakan ose steril



Diberi label/kode



Diinkubasi pada suhu 35°C selama 72 jam

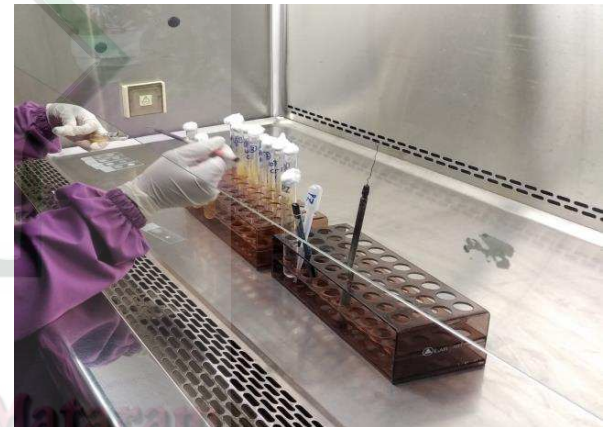


Isolat bakteri endofit setelah 72 jam inkubasi

Lampiran 3. Proses Pewarnaan Gram



Bakteri biakan murni pada agar miring NA



Mensuspensikan satu ose bakteri biakan murni dengan aquades steril diatas gelas objek



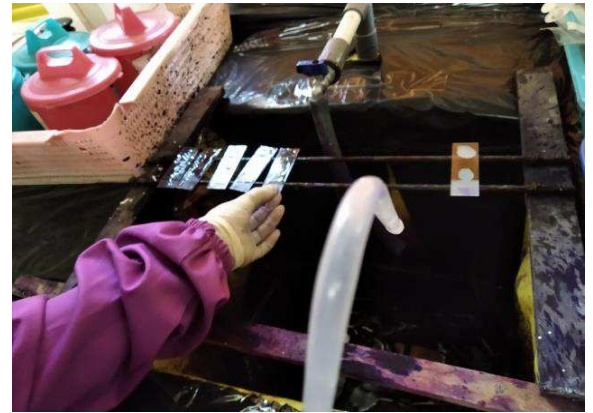
Fiksasi



Preparat ditetesi dengan larutan cystal violet



Preparat ditetesi dengan larutan iodin



Preparat ditetesi dengan larutan alkohol 96%



Preparat ditetesi dengan larutan safranin



Mengamati dibawah mikroskop



Bahan pewarnaan gram merk BD BBL

Mataram

Lampiran 4. Proses identifikasi dengan bantuan *microbiology analyzer*



Memasukkan identitas sampel



Memberi label pada panels dan ID reagen



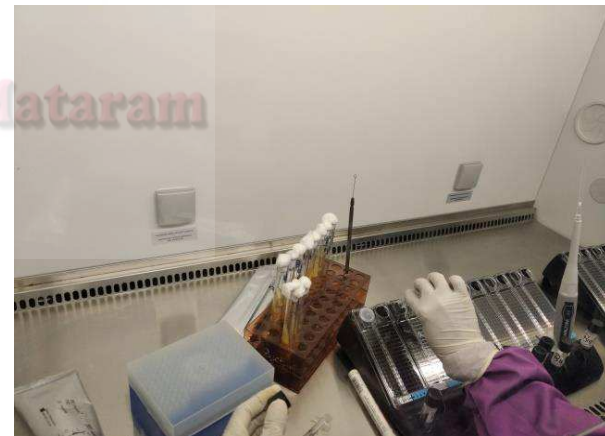
Isolat biakan murni disuspensikan kedalam larutan ID reagen



Larutan dihomogen dengan cara divorteks



Mengukur tingkat kekeruhan



Larutan dimasukkan kedalam *panels*



Memasukkan panels kedalam alat identifikasi BD Phonix M50



Mengecek output



Kemasan Panels



Panels



Larutan ID Broth



Alat identifikasi BD Phonix M50

Lampiran 5. Daftar Riwayat Hidup

A. Identitas Diri

Nama : Jamiatul Aulia

Tempat, Tanggal Lahir : Labuhan Lalar, 27 September 1996

Alamat Rumah : Jalan Pendidikan RT. 1, RW 01 Dusun Wara'A,
Desa Labuhan Lalar, Kec. Taliwang, Kab. Sumbawa Barat.

Nama Ayah : Chairul Razikin

Nama Ibu : Rafi'ah

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal

- a. TK Negeri 7 Taliwang, 2003
- b. SD Negeri 1 Labuhan Lalar, 2009
- c. SMP Negeri 4 Taliwang, 2012
- d. SMA Negeri 1 Taliwang, 2015

Perpustakaan UIN Mataram

Mataram, Desember 2019

Jamiatul Aulia



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jalan Gajah Mada No. 100 Jempong Baru Mataram Telp. (0370) 620783, Fax. (0370) 620784

Mataram, 04 Oktober 2019

Nomor : 716/Un.12/FTK/TL.00/10/2019
 Lamp. : 1 (Satu) Berkas Proposal
 Hal : Permohonan Rekomendasi Penelitian

Kepada :
 Yth. Kepala Bakesbangpol Kota Mataram

di_
 Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama surat ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan rekomendasi penelitian kepada Mahasiswa di bawah ini :

Nama : Jumiatul Aulia
 NIM : 1501040453
 Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
 Jurusan : IPA Biologi
 Tujuan : Penelitian
 Lokasi Penelitian : Balai Lab. Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi Kota Mataram
 Judul Skripsi : **Karakterisasi Gen 16S rRNA Bakteri Endofit Daun Tumbuhan Kawista (Limonia Acidissima L)**

Rekomendasi tersebut digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penyusunan skripsi.

Demikian surat pengantar ini kami buat, atas kerjasama Bapak/Ibu kami sampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

An, Dekan
 Wakil Dekan Bidang Akademik



Dr. Abdul Quddus, M.A
 NIP. 197811112005011009



**PEMERINTAH KOTA MATARAM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN (BALITBANG)
KOTA MATARAM
GEDUNG SELATAN LANTAI 3 KANTOR WALIKOTA
JL. PEJANGGIK NO. 16 MATARAM 83121**

SURAT IZIN PENELITIAN

Nomor : 070/701/Balitbang-Kt/XII/2019

TENTANG
KEGIATAN PENELITIAN DI KOTA MATARAM

- Dasar :
- a. Peraturan Daerah Nomor 15 Tahun 2016 Tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah Kota Mataram;
 - b. Peraturan Walikota Mataram Nomor 59 Tahun 2016 Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi Tugas Fungsi Serta Tata Kerja Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Mataram;
 - c. Surat Permohonan Ijin Survei dan Penelitian dari Universitas Islam Negeri Mataram Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Nomor : 716/Un. 12/FTK/TL.001/10/2019 Tanggal 04 Oktober 2019.
 - d. Rekomendasi Penelitian dari Kepala Bakesbangpol Kota Mataram Nomor : 070/787/Bks-Pol/XII/2019 Tanggal 08 Desember 2019.

MENGIJINKAN

Kepada
Nama : **Jamiatul Aulia**
Fakultas : Tarbiyah Dan Keguruan
Judul : **“Karakterisasi Gen 16S RRNA Bakteri Endofit Daun Tumbuhan Kawista (Limonia Acidissima L.)”**
Penelitian
Lokasi : Balai Lab. Kesehatan Pengujian Dan Kalibrasi
Untuk : Melaksanakan Izin Survei dan Penelitian dari Tanggal 05 Oktober 2019 s/d 14 Oktober 2019.

Setelah Survei dan Penelitian Selesai, diharapkan Untuk Menyerahkan 1 (satu) Eksemplar Laporan Hasil Penelitian dimaksud kepada Balitbang Kota Mataram.

Demikian surat izin ini diterbitkan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mataram, 09 Desember 2019

a.n. Kepala Balitbang Kota Mataram
Sekretaris,



Dra. Luh Putu Sari Savitri
Pembina TK-1 (IV/b)
NIP. 19711124 199101 2 001

Tembusan disampaikan kepada Yth :

1. Walikota Mataram di Mataram;
2. Dekan Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Mataram Di Mataram;
3. Kepala Dinas Kesehatan Kota Mataram Di Mataram;
4. Kepala Lab. Kesehatan Pengujian Dan Kalibrasi Mataram Di Mataram;
5. Yang Bersangkutan;



PEMERINTAH PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT

DINAS KESEHATAN

BALAI LABORATORIUM KESEHATAN, PENGUJIAN
DAN KALIBRASI

Jl. Catur Warga No. 09 Telp. (0370) 7505511 Mataram

SURAT KETERANGAN

Nomor : 045.2 / 04/ XI / 2019

Yang bertanda tangan dibawah ini :

1. Nama : Bambang Rustamto, SKM.
2. NIP : 19650212 198803 1 026
3. Pangkat/Gol. : Penata Tk. I / IIIId
4. Jabatan : Kepala Seksi Pelayanan Pengujian dan Kalibrasi

Menerangkan dengan benar bahwa :

1. Nama : **Jamiatul Aulia**
2. NIM : 1501040453
3. fakultas : Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Jurusan IPA (Biologi) Universitas Islam Negeri Mataram
4. Judul Skripsi/KTI : "**Identifikasi Bakteri Endofit Pada Tumbuhan Kawista (Limonia acidissima L)**".

Telah melakukan Penelitian sebagai bahan Skripsi dengan judul sebagaimana tertera diatas di Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi pada tanggal 4 s.d. 14 Oktober 2019.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Mataram, 20
November 2019

Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian
Dan Kalibrasi
Kepala Seksi Pelayanan Pengujian Dan Kalibrasi

= **Bambang Rustamto, SKM.** =
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19650212 198803 1 026



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MATARAM
UPT PERPUSTAKAAN

Jl. Pendidikan No. 35 Tlp. (0370) 621298-625337-634490 Fax. (0370) 625337

SURAT KETERANGAN

No. : 555/Un.12/Perpustakaan/05/2019

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Jamiatul Aulia
NIM : 1501040453
Jurusan : IPA BIOLOGI
Fakultas : TARBIYAH

Telah melakukan pengecekan tingkat *similarity* dengan menggunakan *software Turnitin plagiarism checker*. Hasil pengecekan menunjukkan tingkat *similarity* 9% dan skripsi yang bersangkutan dinyatakan layak untuk **diuji**.

Demikian surat keterangan untuk dipergunakan sebagaimana semestinya.

Mataram, 12 Desember 2019
An. Kepala UPT Perpustakaan

Perpustakaan UIN Mataram


MAULINA OKTAVIANA