

**KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS BAKTERI ENDOFIT
DARI DAUN TANAMAN MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)
SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP *Escherichia coli*,
Salmonella typhi dan *Staphylococcus aureus***

SKRIPSI

Diajukan oleh :

AGUS SRYANI

NIM. 170703011

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2022 M /1444 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS BAKTERI ENDOFIT
DARI DAUN TANAMAN MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)
SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP *Escherichia coli*,
Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus

SKRIPSI

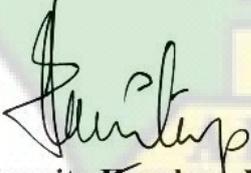
Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S-1)
dalam Ilmu/Prodi Biologi

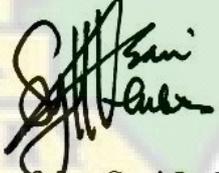
Oleh:
AGUS SRYANI
NIM.170703011
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi

Disetujui Untuk di Munaqasyahkan Oleh:

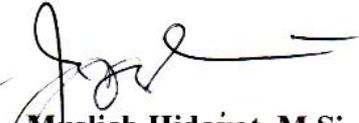
Pembimbing I,

Pembimbing II,


Diannita Harahap, M.Si
NIDN. 2022038701


Syafina Sari Lubis, M.Si
NIDN. 2025048003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi


Muslich Hidayat, M.Si
NIDN. 2002037902

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS BAKTERI ENDOFIT
DARI DAUN TANAMAN MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)
SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP *Escherichia coli*,
Salmonella typhi dan *Staphylococcus aureus***

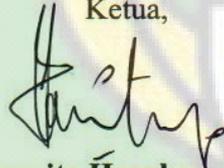
SKRIPSI

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

Pada Hari/Tanggal: Sabtu, 24 Desember 2022 M
20 Jumadil awwal 1444 H
di Darussalam, Banda Aceh

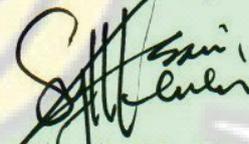
Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi:

Ketua,



Diannita Harahap, M.Si
NIDN. 2022038701

Sekretaris,



Syafriah Sari Lubis, M. Si
NIDN. 2025048003

Penguji I,



Ayu Nirmala Sari, M. Si
NIDN. 2027028901

Penguji II,



Raudhah Hayatillah, M.Sc
NIDN. 2025129302

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Agus Sryani
NIM : 170703011
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Karakterisasi dan Uji Aktivitas Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/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 menyebut 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 kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

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

Banda Aceh, 24 Desember 2022

Yang Menyatakan,



Agus Sryani

ABSTRAK

Nama : Agus Sryani
NIM : 170703011
Program Studi : Biologi Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Karakterisasi dan Uji Aktivitas Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*
Tanggal Sidang : 24 Desember 2022
Jumlah Halaman : 88 halaman
Pembimbing I : Diannita Harahap, M.Si
Pembimbing II : Syafrina Sari Lubis, M.Si
Kata Kunci : Bakteri Endofit, Antibakteri, Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.), Karakterisasi Bakteri Endofit

Bakteri endofit merupakan salah satu jenis bakteri yang mampu menghasilkan metabolit sekunder atau senyawa bioaktif yang sama dengan tanaman inangnya serta memiliki kemampuan aktivitas yang lebih besar dibandingkan aktivitas senyawa yang ada pada tanaman inang tersebut diantaranya beberapa aktivitas antibakteri, antimalaria, dan antifungi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui karakterisasi bakteri endofit, aktivitas penghambatan bakteri endofit terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* serta untuk mengetahui genus yang diisolasi pada bakteri endofit dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.). Karakteristik morfologi bakteri endofit dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) memiliki ciri morfologi yang berbeda. Isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 memiliki bentuk tidak beraturan dan seperti akar, memiliki tepian bergelombang dan berlekuk, memiliki permukaan datar, memiliki warna krem, krem putih, dan putih transparan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 10 isolat yang tergolong kedalam genus *Bacillus* sp. Uji aktivitas dilakukan menggunakan metode Kirby Bauer. Hasil uji aktivitas Bakteri uji *Staphylococcus aureus* memperoleh penghambatannya lebih besar daripada *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*. Zona bening yang terbentuk pada bakteri uji *Staphylococcus aureus* yaitu 18,49 mm dikategorikan kuat, sedangkan pada bakteri uji *Escherichia coli* yaitu 9,99 mm yang dikategorikan sedang dan bakteri uji *Salmonella typhi* yaitu 7,84 mm yang dikategorikan sedang.

ABSTRACT

Name : Agus Sryani
NIM : 170703011
Study Program : Biology Faculty of Science and Technology (FST)
Title : Characterization and Activity Test of Endophytic Bacteria from Leaves of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) as Antibacterial Against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*
Keyword : Endophytic Bacteria, Antibacterial, Leaves, Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.), Characterization Endophytic Bacteria

Endophytic bacteria are a type of bacteria that are capable of producing secondary metabolites or bioactive compounds that are the same as their host plants and have greater activity capabilities than the activities of compounds present in these host plants, including several antibacterial, antimalarial and antifungal activities. The aims of this study were to determine the characterization of endophytic bacteria, the inhibitory activity of endophytic bacteria against Escherichia coli, Salmonella typhi and Staphylococcus aureus and to determine the genus isolated from endophytic bacteria from leaves of the mangosteen (Garcinia mangostana L.) plant. Morphological characteristics of endophytic bacteria from mangosteen (Garcinia mangostana L.) leaves have different morphological characteristics. Isolates EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, and EM10 have irregular and root-like shapes, have wavy and squiggly edges, have flat surfaces, have cream, white cream, and transparent white colors. Based on the results of the study, 10 isolates belonging to the genus Bacillus sp. Activity test was carried out using the Kirby Bauer method. Activity test results Staphylococcus aureus test bacteria obtained greater inhibition than Escherichia coli and Salmonella typhi. The clear zone formed on the Staphylococcus aureus test bacteria was 18.49 mm which was categorized as strong, while for the Escherichia coli test bacteria which was 9.99 mm which was categorized as moderate and the Salmonella typhi test bacteria which was 7.84 mm which was categorized as medium.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Puji syukur kami ucapkan atas kehadiran Allah SWT dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk-Nya dalam menyelesaikan proposal dengan judul **“Karakterisasi dan Uji Aktivitas Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*”** Shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW yang mencintai umatnya tanpa memilih dan persyaratan.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan kepada :

1. Dr.Ir.Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Muslich Hidayat, M.Si, selaku Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Syafrina Sari Lubis, M,Si, selaku Sekretaris Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Diannita Harahap, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Skripsi ini.
5. Arif Sardi, M.Si, Ayu Nirmala Sari M.Si, Kamaliah,M.Si, Ilham Zulfahmi, M.Si, dan Raudhah Hayatillah, M.Sc, Lina Rahmawati M.Si, Feizia Huslina M.Si, selaku Dosen Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
6. Firman Rija Arhas,M.Si selaku Laboran dan Noviana, S.Pd selaku Staf Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
7. Orang tua tercinta Ayahanda M. Amin dan Ibunda Jamaliah yang senantiasa mendukung dan mendoakan.

8. Saudara-saudara saya (Nelli Yana, Nita Otriana, Wahida Wati, Jumadil Syaputra, Novrizal dan M. Khafidz) atas dukungan dan motivasinya.
9. Kepada teman-teman saya (Rosi Wahyuni, Wahmi, Zulfah, dan Cut Nanda Maulina, Nadya Septi, Roviana Dewi) yang telah mendukung dan menemani penulis dalam penyusunan skripsi ini.
10. Terimakasih juga Kepada teman spesial saya Ahmad Adyth Rifky Siregar yang turut memberi semangat dan dorongan kepada penulis guna menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
11. Kepada seluruh teman-teman angkatan 2017 Biologi Sains dan Teknologi yang saat ini juga sedang dalam penyusunan naskah skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang telah penulis selesaikan ini masih banyak kekurangan oleh sebab itu penulis harapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini. Harapan penulis semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi orang lain terutama bagi penulis sendiri.

Banda Aceh, 24 Desember 2022
Penulis,

Agus Sryani

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
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 SINGKATAN DAN LAMBANG	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	6
I.3 Tujuan Masalah	6
I.4 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
II.1 Daun Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.).....	7
II.2 Bakteri Endofit.....	10
II.3 Antibakteri	11
II.4 Bakteri Penyebab Infeksi	13
II.4.1 <i>Escherichia coli</i>	13
II.4.2 <i>Salmonella typhi</i>	14
II.4.3 <i>Staphylococcus aureus</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	17
III.3 Objek Penelitian (Populasi dan Sampel)	18
III.4 Alat dan Bahan	18
III.4.1 Alat	18
III.4.2 Bahan.....	18
III.5 Rancangan Penelitian	19
III.6 Prosedur Kerja	19
III.6.1 Pengambilan Daun Tanaman Manggis	19
III.6.2 Isolasi Bakteri Endofit	20
III.6.3 Pemurnian Bakteri Endofit	21
III.6.4 Pewarnaan Gram.....	21
III.6.5 Uji Biokimia Isolat Bakteri Endofit.....	21
III.6.6 Peremajaan Bakteri	23
III.6.7 Uji Aktivitas Antibakteri	24
III.6.8 Analisis Data.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
IV.1 Hasil Penelitian	26
IV.1.1 Karakteristik Bakteri Endofit.....	26
IV.1.2 Potensi Bakteri Endofit.....	33

IV.2 Pembahasan	37
IV.2.1 Karakteristik Bakteri Endofit.....	37
IV.2.2 Potensi Bakteri Endofit.....	42
BABV PENUTUP	45
V.1 Kesimpulan.....	45
V.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	59
RIWAYAT HIDUP	74



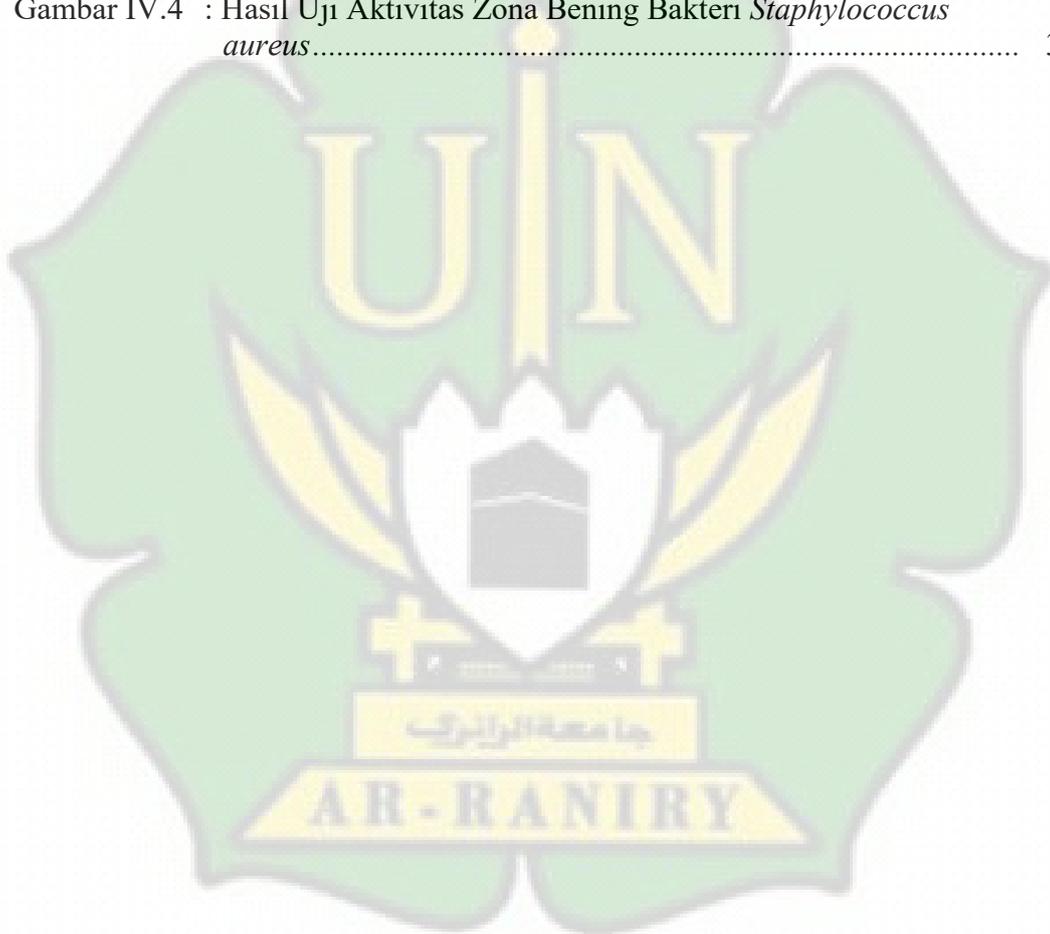
DAFTAR TABEL

Tabel III.1	: Jadwal Pelaksanaan Penelitian	17
Tabel IV.1	: Hasil Isolasi Karakterisasi Bakteri Endofit.....	27
Tabel IV.2	: Uji Biokimia Bakteri Endofit dari Bakteri Tanaman Manggis....	30
Tabel IV.3	: Hasil Identifikasi Genus Bakteri Endofit.....	32
Tabel IV.4	: Hasil Uji Aktifitas Zona Bening Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis Terhadap Bakteri <i>Eschericia coli</i>	33
Tabel IV.5	: Hasil Uji Aktifitas Zona Bening Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis Terhadap bakteri <i>Salmonella typhi</i>	34
Tabel IV.6	: Hasil Uji Aktifitas Zona Bening Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	35



DAFTAR GAMBAR

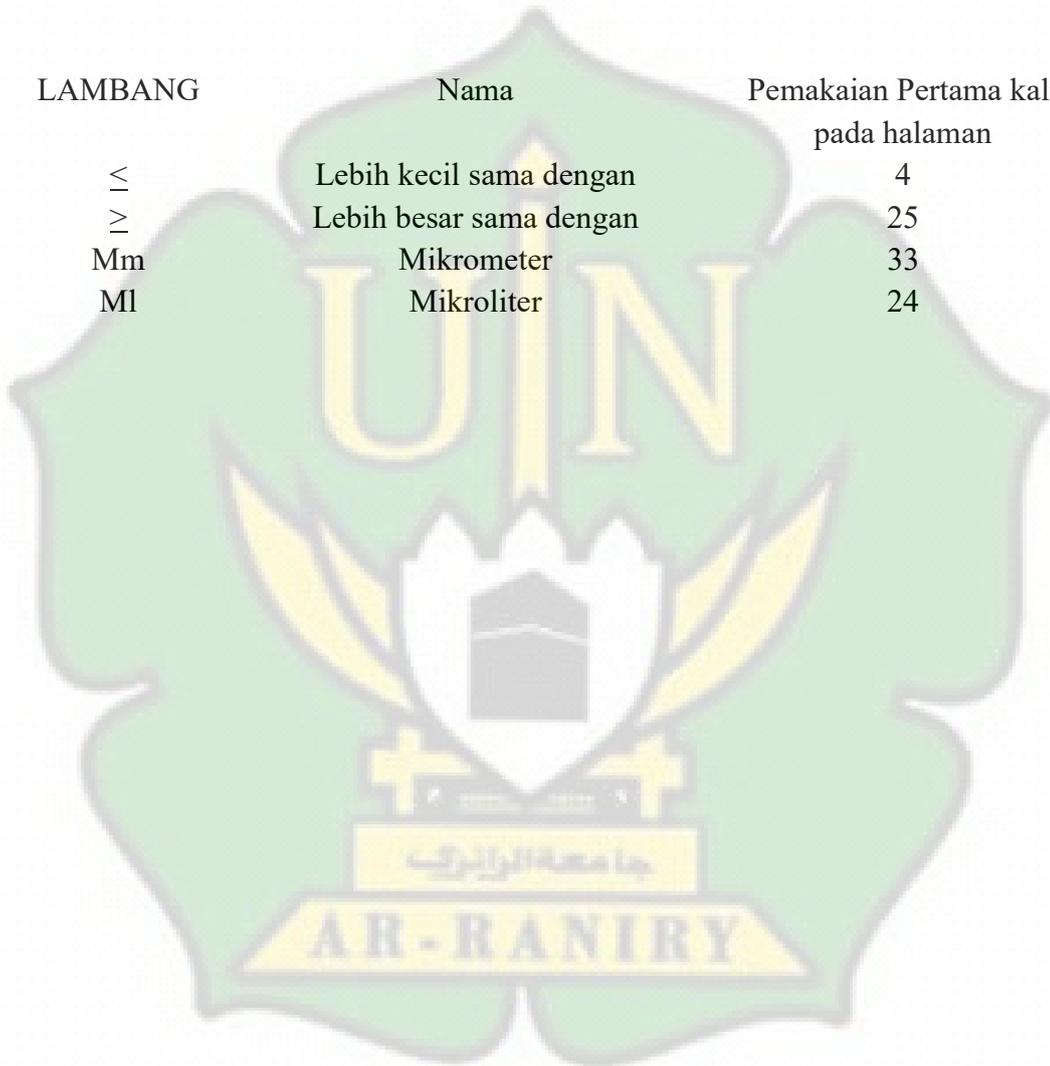
Gambar II.1	: Tanaman Manggis	9
Gambar II.2	: Bakteri <i>Escherichia coli</i>	13
Gambar II.3	: Bakteri <i>Salmonella typhi</i>	14
Gambar II.3	: Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	15
Gambar III.1	: Diameter zona hambat.....	25
Gambar IV.1	: Isolasi Pemurnian Bakteri Endofit dari daun tanaman manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.).....	28
Gambar IV.2	: Pewarnaan Gram basil Gram Positif	29
Gambar IV.3	: Uji Endospora.....	31
Gambar IV.4	: Hasil Uji Aktivitas Zona Bening Bakteri <i>Escherichia coli</i>	34
Gambar IV.5	: Hasil Uji Aktivitas Zona Bening Bakteri <i>Salmonella typhi</i>	34
Gambar IV.4	: Hasil Uji Aktivitas Zona Bening Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	35



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

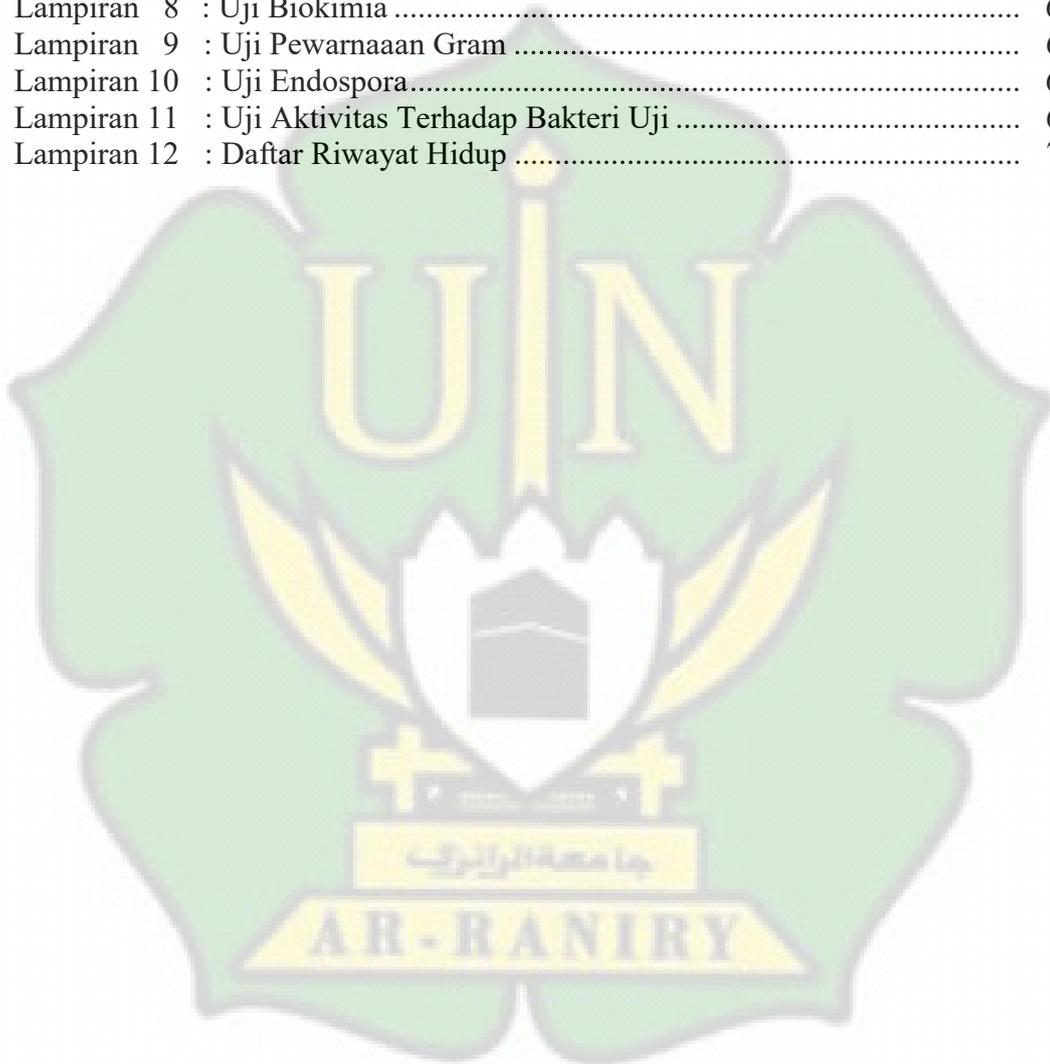
SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali Pada halaman
BAB	Buang Air Besar	1
EM	Endofit Manggis	27
U	Ulangan	33

LAMBANG	Nama	Pemakaian Pertama kali pada halaman
\leq	Lebih kecil sama dengan	4
\geq	Lebih besar sama dengan	25
Mm	Mikrometer	33
MI	Mikroliter	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Skema Penelitian	59
Lampiran 2	: Daftar Biaya Alat dan Bahan	60
Lampiran 3	: Surat Bebas Laboratorium	61
Lampiran 4	: Surat Penelitian Akademik	62
Lampiran 5	: SK Penelitian pembimbing	63
Lampiran 6	: Rumus Penelitian	64
Lampiran 7	: Dokumentasi Penelitian	65
Lampiran 8	: Uji Biokimia	66
Lampiran 9	: Uji Pewarnaan Gram	67
Lampiran 10	: Uji Endospora	68
Lampiran 11	: Uji Aktivitas Terhadap Bakteri Uji	69
Lampiran 12	: Daftar Riwayat Hidup	70



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kasus diare ialah masalah kesehatan yang banyak terjadi di negara berkembang, termasuk di Indonesia baik itu di kota maupun di desa (Hardiyanti *et al.*, 2019). Diare merupakan suatu kondisi buang air besar (BAB) secara terus menerus biasanya disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* (Julianti *et al.*, 2017) dan *Staphylococcus aureus* (Arisanti *et al.*, 2018).

Penyebab diare dapat terjadi dari tercemarnya sumber air yang dikonsumsi, kebiasaan mencuci tangan pada saat memasak makanan atau sesudah Buang Air Besar (BAB) (Hartati *et al.*, 2018) dan juga disebabkan oleh sanitasi makanan yang berkaitan erat dengan *higiene* (Hutasoit, 2020), misalnya, perilaku dalam penyajian yang bersih dengan membiasakan mencuci tangan memakai sabun (Ismainar *et al.*, 2022) serta disebabkan oleh buruknya sanitasi lingkungan (Rasyidah, 2019), misalnya, kondisi sanitasi yang tidak memenuhi syarat dan fasilitas sarana prasarana air bersih yang tidak memadai dan melakukan pembuangan tinja yang salah hingga mengakibatkan perkumpulan berbagai macam mikroorganisme (Prawati, 2019).

Mikroorganisme yang menyebabkan penyakit pada manusia disebut sebagai mikroorganisme patogen, salah satunya bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella typhi* (Nababan, 2020). Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi* menjadi penyebab infeksi yang disebabkan oleh organisme yang mengakibatkan terjadinya penyakit diare (Muhammad, 2022). Penyebab infeksi diare dapat terjadi karena

kontaminasi pada produk pangan hasil perikanan, oleh karena itu perlu adanya ekstrak bahan alami yang dapat digunakan sebagai antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen tersebut (Marfuah, 2018). Bahkan mikroorganisme dapat dihambat atau diberikan daya antibakteri. Obat herbal sudah banyak dilakukan sejak beribu tahun yang lampau, jauh sebelum ditemukannya obat kimia sintetis. Kecenderungan penggunaan obat herbal dapat disebabkan beberapa faktor diantaranya kepercayaan bahwa obat herbal memiliki efek samping yang lebih kecil dari obat konvensional dan bahkan dianggap tidak memiliki samping karena merupakan bahan alami, obat herbal mudah didapatkan tanpa memerlukan resep dokter. Penggunaan obat herbal telah menjadi tradisi yang kuat terutama di daerah pedesaan (Suliasih, 2022). Persepsi masyarakat mengenai khasiat obat tradisional yang lebih aman karena terbuat dari bahan yang alami dan apabila dikonsumsi dalam jangka waktu yang panjang tidak menimbulkan efek samping (Tambusai, 2022).

Banyak obat tradisional telah digunakan sebagai antibakteri, salah satunya ialah daun tanaman manggis yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri. Kandungan senyawa yang diperoleh pada daun tanaman manggis dipercaya dapat digunakan sebagai antidiare. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.*, (2019) diketahui bahwa adanya senyawa flavonoid dan tanin pada bagian daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang dapat bermanfaat sebagai antidiare. Efek antidiare yang disebabkan dari adanya kemampuan ekstrak etanol daun tanaman manggis dalam menghambat *transit intestinal*. Kandungan zat pada daun manggis juga dapat berfungsi untuk mengubah lemak menjadi energi. Bila sering mengkonsumsi ekstrak dari daun manggis dapat meningkatkan stamina.

Ekstrak dari daun manggis mengandung *catechins* yang berguna untuk melawan radikal bebas di dalam tubuh. Khasiat dari daun manggis juga dapat mengurangi rasa sakit dari segala macam penyakit termasuk diare apabila dikonsumsi secara rutin dan teratur (Suriawati, 2020).

Secara umum, senyawa bioaktif dapat diekstrak dari tumbuhan obat dengan cara mengekstraksi bagian dari tanaman tersebut. Cara ini tentu tidak efektif, karena apabila tanaman obat tersebut terus-menerus diambil untuk diekstrak senyawa bioaktifnya, maka ketersediaan tanaman tersebut di lingkungan akan menurun. Cara efisien untuk memperoleh senyawa bioaktif tersebut adalah menggunakan mikroba endofit yang mampu menghasilkan sejumlah senyawa bioaktif yang dibutuhkan, sehingga tidak harus mengekstrak senyawa bioaktif tersebut dari tanaman inangnya (Astuty, 2019).

Manggis merupakan tanaman yang seluruh bagian tanamannya dapat dimanfaatkan, mulai dari daging buah, kulit buah, daun, batang dan akar. Manggis mempunyai kandungan senyawa turunan xanton yang mempunyai aktivitas biologi sebagai antibakteri, antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, dan dapat menghambat pertumbuhan sel kanker usus (Sari, 2018).

Banyak penelitian yang telah dilakukan pada bagian buah dan kulit dari manggis, namun bagian daun dari manggis belum banyak diteliti khususnya kandungan senyawa metabolit sekunder. Keberadaan metabolit sekunder pada daun manggis menunjukkan bahwa daun manggis mempunyai efek farmakologis dan berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan obat-obatan (Pangow, 2018). Daun manggis positif mengandung senyawa fenolik, saponin, triterpenoid, dan alkaloid (Salim, 2019).

Adapun jenis-jenis bakteri patogen penyebab diare yang dapat digunakan sebagai bakteri uji seperti *Entrococcus faecalis*, *Salmonela typhi*, *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli* adalah jenis mikroba patogen yang menjadi penyebab beberapa penyakit seperti diare. *S. aureus* dan *E. faecalis* merupakan bakteri Gram positif sedangkan bakteri Gram negatif yang diujikan dalam penelitian ini yaitu *S. typhi* dan *E. coli* (Mariani *et al.*, 2020).

Bakteri endofit merupakan mikroorganisme menguntungkan yang berinteraksi dengan tanaman inang tanpa menyebabkan gangguan atau kerusakan pada tanaman. Bakteri endofit dapat memproduksi senyawa yang berfungsi untuk melindungi jaringan tumbuhan dari serangan mikroorganisme yang bersifat patogen, sedangkan jaringan tumbuhan akan menyediakan kebutuhan nutrisi bagi mikroba endofit agar tetap hidup. Senyawa metabolit dapat disintesis dengan cara membiakkan endofit dalam media optimal. Bakteri endofit di dalam medium inkubasi akan menghasilkan senyawa sejenis yang terkandung pada tanaman inang dengan bantuan aktivitas enzim (Sadikin, 2021). Pengembangan endofit sebagai sumber obat merupakan salah satu cara alternatif non kimiawi yang terus digali dan dikembangkan (Sernita *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.*, (2018) diketahui bahwa ekstrak dan fraksi daun manggis memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan diameter zona hambat < 10 mm sedangkan diameter zona hambat kontrol positif Ciprofloxacin 30 mm. Ekstrak dan fraksi daun manggis memiliki kandungan senyawa flavonoid, steroid dan saponin (Sari, 2018).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Paputungan *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa fraksinat daun tanaman manggis memiliki aktivitas antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Salah satu senyawa yang teridentifikasi sebagai antibakteri yaitu flavonoid setelah dilakukan uji KLT-Bioautograf. Daun manggis mempunyai senyawa flavonoid, tanin, dan saponin yang dapat berkhasiat sebagai antibakteri.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Julianti *et al.*, (2017) membuktikan bahwa daun tanaman manggis mengandung senyawa tanin dan mangostin yang berguna dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Penggunaan ekstrak daun manggis memiliki aktivitas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan konsentrasi ekstrak daun manggis yang optimal dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* adalah konsentrasi 80%. Hasil uji fitokimia didapatkan senyawa aktif sebagai antibakteri yaitu: flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Karakterisasi dan Uji Aktivitas Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*”.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakterisasi bakteri endofit yang diisolasi dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) ?
2. Bagaimana aktivitas penghambatan bakteri endofit daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* ?
3. Genus apa yang terdapat pada bakteri endofit daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) ?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui karakterisasi bakteri endofit yang diisolasi dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.)
2. Untuk mengetahui aktivitas penghambatan bakteri endofit daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*.
3. Untuk mengetahui genus yang diisolasi pada bakteri endofit dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.)

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk dapat memberikan informasi kepada pembaca mengenai keberadaan bakteri endofit dan karakterisasinya pada daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.), senyawa yang dihasilkan, dan penghambatan bakteri endofit daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Daun manggis memiliki morfologi berwarna hijau muda dan hijau tua, letaknya berdampingan serta memiliki tangkai daun yang pendek, daun berkisaran antara 1,5 – 2 cm, tidak memiliki daun penumpu. Daun manggis juga memiliki bentuk yang lonjong dan bagian pangkal yang bulat dan tajam. Memiliki panjang daun berkisaran 11 – 24 cm dan memiliki lebar 4,6 – 10 cm juga memiliki tulang daun yang tebal dan kuat. Daun manggis memiliki perbedaan antara atas daun dan bawah daun, atas daun memiliki warna hijau dan bawah daun memiliki warna hijau kekuningan (Pambudi *et al.*, 2019).

Perbedaan warna dan bentuk daun yang bervariasi disebabkan oleh adanya pengaruh eksternal berupa lingkungan terbuka tempat tumbuh tanaman manggis itu sendiri (Ikbal *et al.*, 2018). Tanaman berada dalam kondisi di tempat terbuka dapat tumbuh dengan baik, beberapa tanaman yang memiliki kondisi lingkungan tertentu dapat tumbuh dengan baik, dipengaruhi oleh kisaran pH, kelembaban tanah, jenis tanah dan intensitas cahaya yang relatif stabil (Tarakanita *et al.*, 2019).

Daun tanaman manggis serta kerabatnya memiliki warna daun yang bervariasi. Warna daun hijau muda (*G. malaccensis*, *G. dulcis*), warna daun hijau muda dengan semburat kecokelatan (*G. mangostana*, *G. celebica*, *G. dulcis*, *G. forbersii*) dan merah kecokelatan (*G. forbersii*). Bentuk daun juga bervariasi, bulat telur terbalik, lonjong-lonjong menyempit, dan lanset (Nidyasari *et al.*, 2018).

Beberapa manfaat yang diketahui dari daun tanaman manggis yaitu, dapat mencegah kanker, sebagai daya tahan tubuh, darah tinggi, penangkal radikal bebas, meredakan panas dalam dan sebagai obat penyakit diare. Daun tanaman manggis juga dapat dimanfaatkan sebagai pengolahan kerupuk herbal yang dapat dijadikan sebagai cemilan yang bergizi dan bermanfaat bagi kesehatan (Kurniawan, 2020).

Masyarakat pada zaman dahulu sering sekali menggunakan daun manggis (*Garcinia mangostana* L.) untuk obat alternatif yang berfungsi mengobati diare dan penyakit lainnya tetapi memang sejak dahulu terbukti tanaman ini memiliki khasiat secara turun menurun. Salah satu penyakit yang dapat disembuhkan dengan ekstrak daun manggis yaitu kanker hati, paru-paru dan usus, karena dikatakan daun manggis dapat mampu menghentikan sel-sel kanker dalam tubuh (Suriawati, 2020).

Daun manggis (*Garcinia mangostana* L.) mengandung senyawa flavonoid, steroid dan saponin baik pada ekstrak maupun pada masing-masing fraksinya (Nurfiana *et al.*, 2018). Ekstrak daun manggis memiliki kandungan senyawa flavonoid, steroid, dan saponin. Etanol daun manggis mempunyai kandungan senyawa triterpenoid, flavonoid, tannin dan saponin yang dapat memberikan efek farmologis. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Salim *et al.*, (2019) melaporkan bahwa daun tanaman manggis positif terbukti mengandung senyawa fenolik, saponin, triterpenoid dan alkaloid.

Tanaman manggis sering tumbuh di kawasan Asia Tenggara terutama pada bagian hutan tropis yang teduh terutama hutan belantara Indonesia atau Malaysia. Penyebaran tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) dimulai dari Asia

Tenggara lalu menyebar ke Amerika Tengah dan beberapa daerah tropis lainnya, yaitu Sumatera Barat, Sumatera Utara, Riau, Jawa Timur dan Sulawesi Utara, Filipina, Kamboja, Srilanka, Papua New Guinea, Madagaskar, Honduras, Brazil, Thailand dan Australia Utara. Pusat penanaman pohon manggis adalah Kalimantan Timur, Kalimantan Tengah, dan Jawa Barat (Rubiyanti *et al.*, 2017).

Menurut www.Itis.gov (2022) klasifikasi ilmiah dari tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) adalah sebagai berikut ini :

Kingdom : Plantae
Divisio : Tracheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Malpighiales
Familia : Clusiaceae
Genus : *Garcinia* L.
Spesies : *Garcinia mangostana* L.



Gambar II.1 a). Tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) (Dokumentasi Pribadi);b). Daun manggis (*Garcinia mangostana* L.) (Dokumentasi Pribadi);c). Morfologi daun manggis (*Garcinia mangostana* L.) (Ruslan *et al.*, 2018);

II.2 Bakteri Endofit

Bakteri endofit merupakan salah satu jenis bakteri yang mampu menghasilkan metabolit sekunder atau senyawa bioaktif yang sama dengan tanaman inangnya serta memiliki kemampuan aktivitas yang lebih besar dibandingkan aktivitas senyawa yang ada pada tanaman inang tersebut diantaranya beberapa aktivitas antibakteri, antimalaria, dan antifungi (Farikhah, 2021).

Mikroba endofit biasanya hidup di dalam jaringan tanaman yang sama dengan bakteri atau jamur penyebab penyakit sehingga sangat cocok dijadikan sebagai agen pengendali hayati. Mikroba endofit secara alami merupakan bagian dari tanaman sehat. Oleh karena itu, endofit didefinisikan sebagai mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan efek negatif (Septia, 2019).

Bakteri endofit melawan mikroba patogen dengan cara menghambat sintesis dinding sel, mengganggu permeabilitas membran mikroba, mengganggu metabolisme sel dan menghambat sintesis protein dalam sel mikroba. Pemanfaatan bakteri endofit sebagai agensia *biofactory* senyawa aktif ini memiliki siklus hidup singkat menguntungkan karena dapat menghemat waktu produksi dan jumlah senyawa bakteri yang diproduksi dapat dibuat dalam skala besar tanpa menggunakan ruang yang luas. Keuntungan lain yang diperoleh dari pengembangan bakteri endofit penghasil bakteri adalah dapat menjaga kelestarian tanaman obat (Farikhah, 2021).

Bakteri endofit yang hidup pada jaringan tanaman berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan resistensi tanaman dari berbagai macam

patogen dengan cara memproduksi zat antibiotik. Hal ini dikarenakan bakteri endofit juga memproduksi metabolit sekunder yang sangat penting bagi tumbuhan serta mampu menginduksi ketahanan tanaman, meningkatkan pertumbuhan tanaman, menguraikan dinding sel patogen, dan menghambat pertumbuhan patogen dengan menghasilkan senyawa antimikroba seperti *siderophores* (Juwita, 2010).

Bakteri endofit yang berasosiasi dengan tanaman obat memiliki peran dalam jalur metabolisme dan mendapatkan beberapa informasi genetik untuk menghasilkan senyawa bioaktif spesifik mirip dengan tanaman inang serta diketahui memiliki aktivitas antimikroba spektrum luas yang potensial (Rachman & Sari, 2020).

II.3 Antibakteri

Antibakteri merupakan suatu zat yang dapat mengganggu pertumbuhan atau bahkan membunuh bakteri dengan cara mengganggu metabolisme bakteri (Puspodewi, 2020). Antibakteri adalah zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan dapat membunuh bakteri penyebab infeksi terutama bakteri *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri Gram positif, *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi* merupakan Gram negatif yang menimbulkan infeksi atau penyakit dalam tubuh (Magani *et al.*, 2020).

Mekanisme kerja antibakteri (Setyawan, 2019).

1. Penghambatan dari sintesis dinding sel antibakteri bekerja dengan cara merusak lapisan peptidoglikan oleh penyusunan dinding sel bakteri Gram positif maupun Gram negatif.
2. Terjadinya kerusakan pada membran plasma yang bersifat semipermeabel serta terjadinya pengendalian transport berbagai metabolit di bagian dalam dan bagian luar sel.
3. Terjadinya penghambatan dari sintesis protein ditandai dengan adanya perikatan dari subunit 30S ribosom bakteri (serta beberapa perikatan pada subunit 50S ribosom) dan terjadinya penghambatan transkripsi peptidil-tRNA dari situs A ke situs P dan menyebabkan kesalahan pembacaan mRNA dan mengakibatkan bakteri tidak mampu mensintesis protein vital untuk pertumbuhannya.
4. Terjadinya penghambatan sintesis asam nukleat (DNA/RNA) berupa penghambatan terhadap transkripsi dan replikasi mikroorganisme.
5. Terjadinya penghambatan dari sintesis metabolit esensial yang ditandai dengan adanya kompetitor yang berupa antimetabolit ialah substansi yang bekerja secara kompetitif menghambat metabolit mikroorganisme, karena memiliki struktur yang mirip dengan substrat normal bagi enzim metabolisme.

II.4 Bakteri Penyebab Infeksi

II.4.1 *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk batang pendek, bersifat anerob fakultatif, tidak berspora, dan banyak terdapat di lingkungan sekitar kita. Sebagian besar bakteri *Escherichia coli* berada dalam saluran pencernaan hewan dan manusia sebagai flora normal, tetapi ada yang bersifat patogen yang dapat menyebabkan diare pada manusia yang disebabkan oleh mekanisme infeksi (Suwito, 2018). Berikut gambar bakteri *Escherichia coli*:



Gambar II.2 Bakteri *Escherichia coli* (Mursyida, 2019)

Escherichia coli merupakan bakteri berbentuk batang yang bersifat Gram-negatif, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan dikatakan flora alami pada usus mamalia. *Escherichia coli* dapat terbagi menjadi 3 kelompok besar berdasarkan infeksi terhadap inang (mamalia), yaitu non patogen (komensal), patogen saluran pencernaan, dan patogen di luar saluran pencernaan (ekstraintestinal) (Rahayu *et al.*, 2018).

Menurut www.Itis.gov (2022) Adapun taksonomi dari *Escherichia coli* adalah sebagai berikut ini :

Kingdom : Bacteria
Filum : Proteobacteria
Kelas : Gammaproteobacteria
Order : Enterobacteriales
Famili : Enterobacteriaceae
Genus : Escherichia
Spesies : *Escherichia coli*

II.4.3 *Salmonella typhi*

Salmonella typhi merupakan bakteri salah satu penyebab diare terbesar setelah *Escherichia coli*. Bakteri *Salmonella typhi* adalah bakteri Gram negatif penyebab penyakit diare pada bagian saluran pencernaan (Hanum. 2022). Bakteri *Salmonella typhi* terdapat pada usus manusia, bakteri *Salmonella typhi* masuk ke dalam tubuh melalui makanan atau minuman yang tercemar (Hardianto, 2019). Berikut gambar bakteri *Salmonella typhi*:



Gambar II.3 Bakteri *Salmonella typhi* (Lestari, 2017)

Bakteri *Salmonella typhi* tergolong dalam bakteri Gram negatif, berbentuk batang, anaerob fakultatif dan secara morfologi menyerupai bakteri enterik lain dan tergolong ke *Enterobacteriaceae*. Golongan *Enterobacteriaceae* merupakan bakteri enteric (Amarantini, 2009). Salah satu penyebab yang sering ditemukan pada kasus diare ialah infeksi oleh bakteri *Salmonella typhi*. Bakteri *Salmonella*

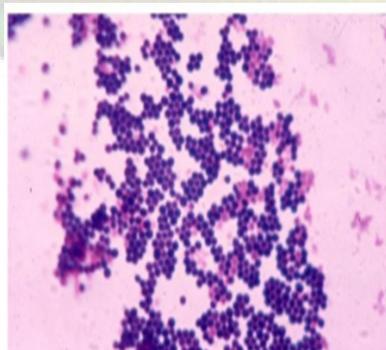
typhi memiliki diameter zona hambat sebesar 6,20 mm yang dikategorikan daya hambat sedang (Mardianti, 2019).

Menurut www.Itis.gov (2022) Adapun taksonomi *Salmonella typhi* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
Filum : Proteobacteria
Ordo : Gammaproteobacteria
Kelas : Enterobacteriales
Famili : Enterobacteriaceae
Genus : Salmonella
Spesies : *Salmonella typhi*

II.4.2 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus dikatakan bakteri Gram positif yang memiliki bentuk bulat berdiameter 0,7 - 1,2 μm . Bakteri *Staphylococcus aureus* terdiri dari kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. Sedangkan bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37 °C, akan tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar antara (20 - 25 °C) (Fidri, 2020). Berikut gambar bakteri *Staphylococcus aureus*:

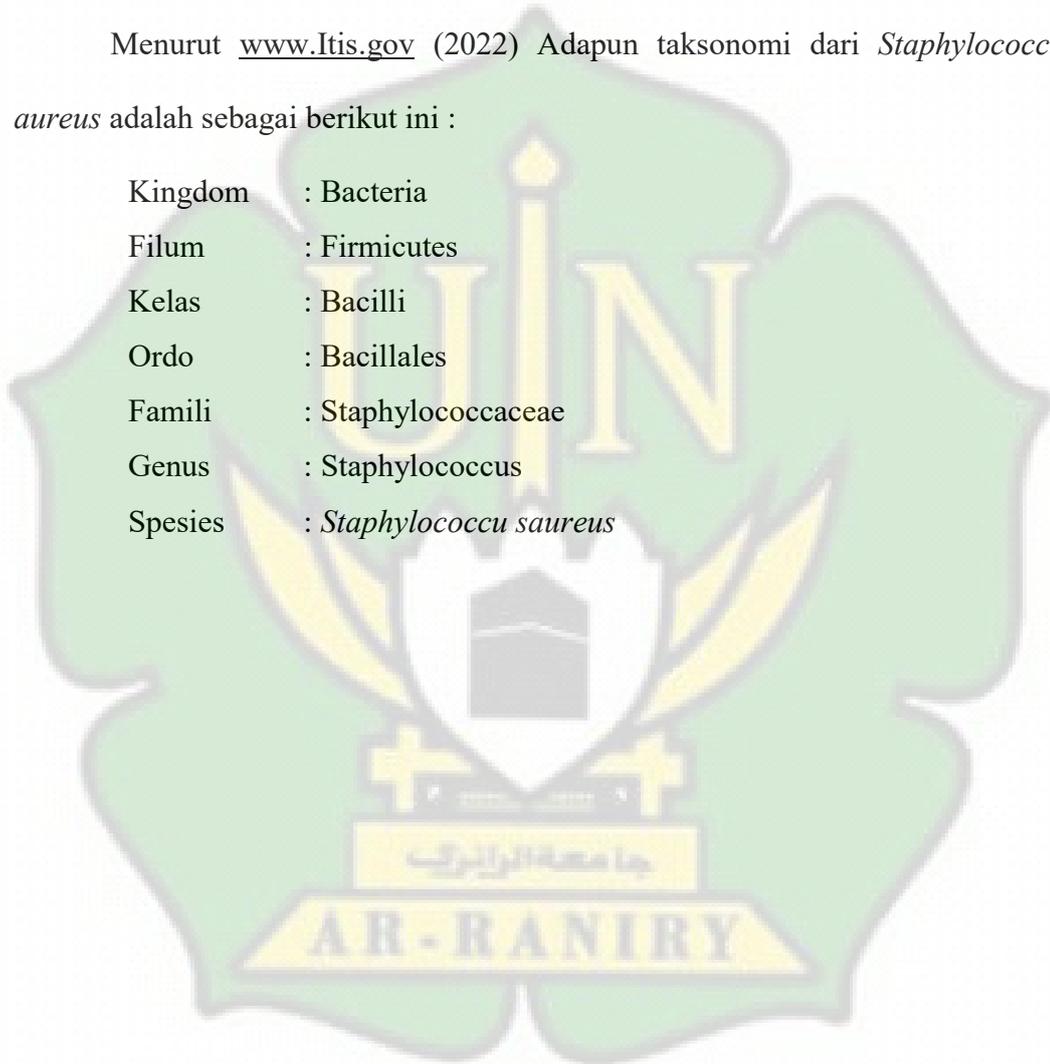


Gambar II.4 Bakteri *Staphylococcus aureus* (Fidri, 2020).

Staphylococcus aureus sering menimbulkan penyakit pada manusia, terutama penyakit infeksi yang biasanya dapat disebabkan oleh virus, jamur, parasit dan bakteri. Infeksi oleh bakteri *Staphylococcus aureus* ini menyebabkan timbulnya penyakit dengan tanda-tanda khas yaitu peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses (Nurfiana *et al.*, 2018).

Menurut www.Itis.gov (2022) Adapun taksonomi dari *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut ini :

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Bacillales
Famili	: Staphylococcaceae
Genus	: Staphylococcus
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>



BAB III

METODELOGI PENELITIAN

III.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Gedung Multifungsi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh, dimulai dari bulan September 2022 hingga November 2022. Pengambilan sampel daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) di Desa Brayeun, Kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar.

III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2022 hingga November 2022. Adapun jadwal pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel III.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Oktember				November			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan Alat dan Bahan	■	■						
2	Pengambilan Sampel Uji			■					
3	Isolasi Bakteri Endofit				■				
4	Pemurnian Bakteri Endofit					■	■		
5	Pewarnaan Gram dan Uji Biokimia Isolat Bakteri Endofit					■	■		
6	Uji Aktivitas Antibakteri (<i>E.coli</i> , <i>S.typhi</i> dan <i>S.aureus</i>)						■	■	
7	Analisis Data							■	■

III.3 Objek Penelitian (Populasi dan Sampel)

Objek penelitian ini adalah bakteri endofit yang diisolasi dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) di Desa Brayeun, Kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar. Daun yang diambil ialah daun sehat yang tidak adanya gangguan oleh hama dan daun ini diperoleh dari daun ketiga dari pucuk ke arah daun yang lebih tua.

III.4 Alat dan Bahan

III.4.1 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *laminar air flow*, autoklaf, mikroskop, cawan petri, jarum ose, bunsen, pinset, gelas ukur, gelas *erlenmeyer*, timbangan analitik, vortex, batang pengaduk, *hotplate*, pisau, kaca preparat dan penutup, kulkas, dan jangka sorong.

III.4.1 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.), media NA (*Nutrient Agar*), media MHA (*Mueller Hinton Agar*), TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*), SIM (*Sulfide Indole Motility*), H₂O₂ 3%, SCA (*Simmons Citrate Agar*), *Melachite green*, *Blank disc*, *Chloramfenikol*, *Cotton Swab*, *Nystatin*, *Reagens kovac's*, kristal violet, safranin, lugol, NaCl fisiologis 0,9%, aquades steril, alkohol 70% dan 96%, *plastic wrap*, plastik sampel, aluminium foil, tisu, kapas, masker, sarung tangan, natrium hipoklorit 5,25%, kertas label, spiritus, bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* (Laboratorium Fundamental Universitas Syiah Kuala).

III.5 Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif yang bersifat deskriptif untuk melihat bakteri endofit yang terdapat pada daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.), serta menggunakan metode kuantitatif untuk menghitung zona hambat yang terbentuk dari aktivitas bakteri endofit terhadap bakteri uji yaitu *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* untuk mengetahui daya antibakterinya.

III.6 Prosedur Kerja

III.6.1 Pengambilan Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Daun tanaman manggis diambil dari Desa Brayeun Kec. Leupung Kab. Aceh Besar dengan cara memetik daun ketiga dari daun yang terletak pada lembar ketiga dari pucuk ke arah daun yang lebih tua tanaman manggis secara hati-hati tanpa adanya kerusakan dari satu tangkai daun, daun tersebut diambil sebanyak 12 helai daun tanaman manggis yang tidak terlalu tua dan tidak pula terlalu muda (Utami *et al.*, 2017). Sampel yang diperlukan sebanyak 3 helai daun, sisa dari 6 helai sampel daun tersebut untuk mengantisipasi pengambilan sampel berulang. Sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik klip lalu dimasukkan ke dalam *Coolbox* untuk dibawa ke Laboratorium Gedung Multifungsi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry, Banda Aceh untuk dilakukan isolasi, karakterisasi dan pengujian antibakteri.

III.6.2 Isolasi Bakteri Endofit

Masing-masing sampel segar dicuci dengan air mengalir. Kemudian masing-masing bagian daun dipotong dengan ukuran 1 x 1cm di dalam *Laminar Air Flow*, permukaan daun dilakukan disinfeksi permukaan dengan cara merendam sampel dalam etanol 70% selama 30 detik, larutan sodium hipoklorit 5% selama 5 menit, etanol 70% selama 30 detik dan bilas dengan air suling steril selama 3 menit. Setelah itu sampel dikeringkan diatas tisu steril. Masing-masing sampel ditanam dengan menggunakan pinset ke dalam cawan petri yang berisi media *Nutrien Agar* (NA) dengan penambahan *Nistatin* 0,01% (b/v), penambahan *Nistatin* (antifungi) pada medium juga bertujuan untuk mengoptimalkan hasil isolasi. Penambahan *Nistatin* ini tidak berpengaruh terhadap bakteri endofit karena *Nistatin* hanya mampu menghambat berbagai jamur dan ragi tetapi tidak aktif terhadap bakteri, protozoa dan virus (Wulansari, 2019). Selanjutnya diinkubasikan di dalam inkubator dengan suhu 37° C selama 1 x 24 jam dan 2 x 24 jam (Silalahi, 2020). Bakteri endofit yang telah ditumbuhkan dapat dimurnikan satu per satu dan diinkubasi ke agar lempeng dengan metode *Streak plate* (Putri *et al*, 2018). Isolat bakteri endofit yang telah dimurnikan dapat diamati morfologi makroskopiknya secara langsung dengan melihat morfologi koloni bakteri yaitu: bentuk, warna, ukuran, tepian, dan elevasi (Suryani, 2022).

III.6.3 Pemurnian Bakteri Endofit Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Bakteri endofit yang tumbuh dari sampel tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan media NA dimurnikan dengan cara digores menggunakan jarum ose ke bagian media NA yang baru selanjutnya diinkubasikan dengan suhu 37 °C untuk mendapatkan koloni tunggal (Hamtni *et al.*, 2021)

III.6.4 Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram bertujuan untuk melihat sifat Gram serta morfologi bakteri tersebut. Diambil isolat diletakkan diatas kaca benda, kemudian ditetesi dengan crystal violet lalu didiamkan selama 1-2 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir. Selanjutnya ditetesi larutan lugol dan biarkan selama 30 detik, kemudian dibilas dengan air mengalir. Selanjutnya ditetesi alkohol 96% selama 30 detik kemudian dicuci dengan air mengalir. Kemudian ditetesi safranin selama 1 - 2 menit lalu bilas dengan air mengalir kemudian dibiarkan kering, lalu amati di bawah mikroskop dengan pembesaran lensa objektif 100x memakai minyak emersi (Hayati, 2019).

III.6.5 Uji Biokimia Isolat Bakteri Endofit

1. Uji Triple Sugar Agar (TSIA)

Isolat bakteri yang telah didapatkan kemudian ditumbuhkan ke dalam media TSIA dengan menusuk tegak lurus pada bagian tegak (*butt*) dan cara zig zag pada bagian miring (*slant*), lalu biakan tersebut diinkubasikan dengan suhu sekitar 37 °C selama waktu 24 jam selanjutnya dapat diamati perubahan warna pada media (Ismail *et al.*, 2017). Pengamatan dilakukan dengan melihat warna media. Apabila bagian media miring berwarna merah dan media tegak berwarna kuning maka bakteri mampu memfermentasi glukosa saja, sedangkan apabila pada bagian

media miring dan tegak keduanya berwarna kuning maka bakteri mampu memfermentasi sukrosa dan laktosa (Budiyanto, 2020). Uji TSIA ini bertujuan untuk dapat mengetahui kemampuan dari isolat dalam memfermentasi karbohidrat (Kosasi *et al.*, 2019).

2. Indol

Isolat bakteri yang didapatkan kemudian ditumbuhkan pada media (Sulfide Indole Motility) SIM dengan waktu inkubasi selama 24 jam pada suhu sekitar 37 °C. Pengujian ini dilakukan dengan ditambahkan 10 tetes *Reagen kovac's*, uji ini dapat dikatakan positif dengan ditandai adanya perubahan warna menjadi warna merah pada lapisan di bagian atas biakan (Ismail *et al.*, 2017). Uji indol ini bertujuan untuk mengetahui adanya produksi indol dari Tryptophane (Gunawan *et al.*, 2022).

3. Uji Motilitas

Sebanyak satu koloni isolat bakteri ditusukkan ke dalam bagian media SIM (*Sulfide Indole Motility*) lalu diinkubasikan selama waktu 24 jam dengan suhu 37 °C. Uji ini dapat dikatakan negatif dengan ditandai adanya pertumbuhan bakteri di sekitar antara tusukan yang telah ditusuk. Uji ini dapat dikatakan positif dengan ditandai adanya pertumbuhan bakteri yang tersebar di sekitaran media (Ismail *et al.*, 2017). Uji motilitas ini bertujuan untuk mengetahui bakteri tersebut memiliki kemampuan dalam memproduksi motil (Gunawan *et al.*, 2022).

4. Uji Katalase

Isolat bakteri yang berumur 24 jam ditetesi H₂O₂ 3% sebanyak 2 tetes di atas kaca objek. Uji positif katalase ditandai dengan adanya terbentuk gelembung udara yang dapat menunjukkan bahwa bakteri menghasilkan enzim katalase yang

dapat mengubah H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 (Ismail *et al.*, 2017). Uji katalase ini bertujuan untuk menentukan kemampuan dari bakteri dalam mendegradasi hidrogen peroksida (H_2O_2) melalui produksi enzim (Kosasi *et al.*, 2019).

5. Uji Simmons Citrate (SC)

Satu koloni isolat bakteri diinokulasikan ke dalam media SCA (Simmons Citrate agar) kemudian diinkubasikan pada suhu $37\text{ }^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Selanjutnyadiamati perubahan warna media, uji positif ditandai dengan perubahan warna media menjadi biru (Safrida, 2020). Uji sitrat ini bertujuan untuk melihat kemampuan mikroorganisme dalam menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon (Muhammad *et al.*, 2017).

6. Uji Endospora

Pewarnaan endospora dilakukan dengan diberi tetesan larutan *Melachite green* dan diulang 2 kali dan dibiarkan beberapa menit sampai kering. Kemudian preparat diberi tetesan pewarna safranin dan diamkan selama 90 detik, preparat selanjutnya dicuci dengan air mengalir selama 30 detik. Preparat dikeringkan dan diamati dibawah mikroskop (Farikhah, 2021). Metode pewarnaan spora ini berfungsi sebagai kemudahan dalam mengamati spora yang membedakan dengan sel vegetatif serta mampu mengamati bentuknya (Fitria, 2021).

III.6.6 Peremajaan Bakteri

Peremajaan bakteri dilakukan dengan menggunakan metode gores. Isolat bakteri diambil menggunakan ose, diambil satu ose kemudian di inokulasikan dengan digoreskan pada media NA yang baru secara aseptik. Kemudian di inkubasikan pada suhu $37\text{ }^\circ\text{C}$ selama 24 jam (Yanti, 2017).

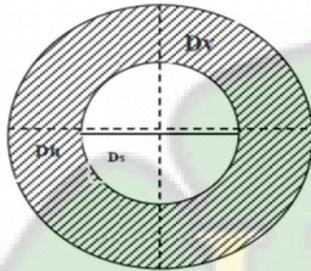
III.6.7 Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*

Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode pengujian yang digunakan adalah metode *Kirby Bauer* yaitu difusi cakram (Fransisca, 2020). Kertas cakram yang digunakan memiliki diameter 6 mm, medium yang digunakan untuk pengujian adalah Mueller-Hinton Agar (MHA). Media MHA yang telah dituang ke dalam cawan petri kemudian diinokulasikan bakteri uji *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* dengan metode *Swab* menggunakan *cotton swab* yang diusapkan pada seluruh permukaan agar secara merata kemudian dibiarkan mengering (Avianny, 2020). Diambil sebanyak satu ose bakteri uji tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diisi NaCl. Suspensi dilarutkan menggunakan vortex hingga homogen dan disamakan kejernihannya dengan 0,5 Mc Farland. Kontrol positif menggunakan *paper disc oxoid chloramfenikol* 30 µg/ml dan kontrol negatif aquades (Ranasatri, 2021). Sebanyak 20 µl suspensi diteteskan pada kertas cakram steril (Wibisono, 2017) kemudian didiamkan hingga kering dan meresap. Kemudian *blank disc* yang sudah diteteskan suspensi dan juga disc *chloramfenikol* 30 µg diletakkan di MHA. Selanjutnya media diinkubasi selama satu hari pada temperatur 37 °C tanpa dibalik. Setelah satu hari jika terlihat adanya area bening menandakan terdapat zona hambat. Luas zona bening diukur dengan jangka sorong untuk menentukan gerakan bakteri (Shantia, 2021). Pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan (Mahardhika *et al.*, 2021).

Pengukuran zona hambat dilakukan dengan menggunakan jangka sorong dengan mengukur diameter daerah jernih (*Clearzone*) (Dianastri, 2020). Simbol zona hambat (X) dan satuannya (mm), perolehan dari pengukuran zona hambat

tersebut dinamakan sebagai kekuatan aktivitas antibakteri (Khotimah, 2019). Kategori zona hambat ada 3 macam yaitu, sangat kuat (>20 mm), kuat (10-20 mm), sedang (5-10 mm) dan lemah (<5 mm) (Henaulu, 2020). Diameter zona hambat diukur dalam satuan millimeter (Maulidin *et al.*, 2022).

Diameter zona hambat dapat dihitung dengan rumus (Paliling, 2016).



$$\frac{D_v - D_s + D_h - D_s}{2}$$

Keterangan:
Dv = Diameter vertikal
Dh = Diameter horizontal
Ds = Diameter sumur

Gambar III.1 Diameter zona hambat

III.6.8 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menyajikan data berupa bentuk tabel dan gambar serta mengamati ada tidaknya zona hambat dari bakteri uji *Escherichia coli* dari bakteri Gram negatif dan *Staphylococcus aureus* dari bakteri Gram positif yang mampu menghambat pada isolat bakteri endofit dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil Penelitian

IV.1.1. Karakteristik Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Berdasarkan hasil penelitian bakteri endofit yang telah dilakukan diisolasi dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.). Sampel yang digunakan diambil dari kawasan Brayeun Kec. Leupung Kab. Aceh Besar. Sampel yang diambil merupakan daun segar sebanyak 8 helaian daun. Hasil isolasi diperoleh 10 isolat yang ditanam sebanyak 2, 3 potongan daun pada tiap cawan ditandai dengan EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 agar dapat membedakan diantara satu isolat dengan isolat lainnya. Hasil isolasi tersebut dari tiap isolat memiliki ciri karakterisasi morfologi berbeda yang diketahui dari pengamatan makroskopis seperti bentuk, warna, elevasi, dan tepian. Hasil karakterisasi bakteri endofit yang diisolasi dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) dapat dilihat pada Tabel IV.1 berikut ini:

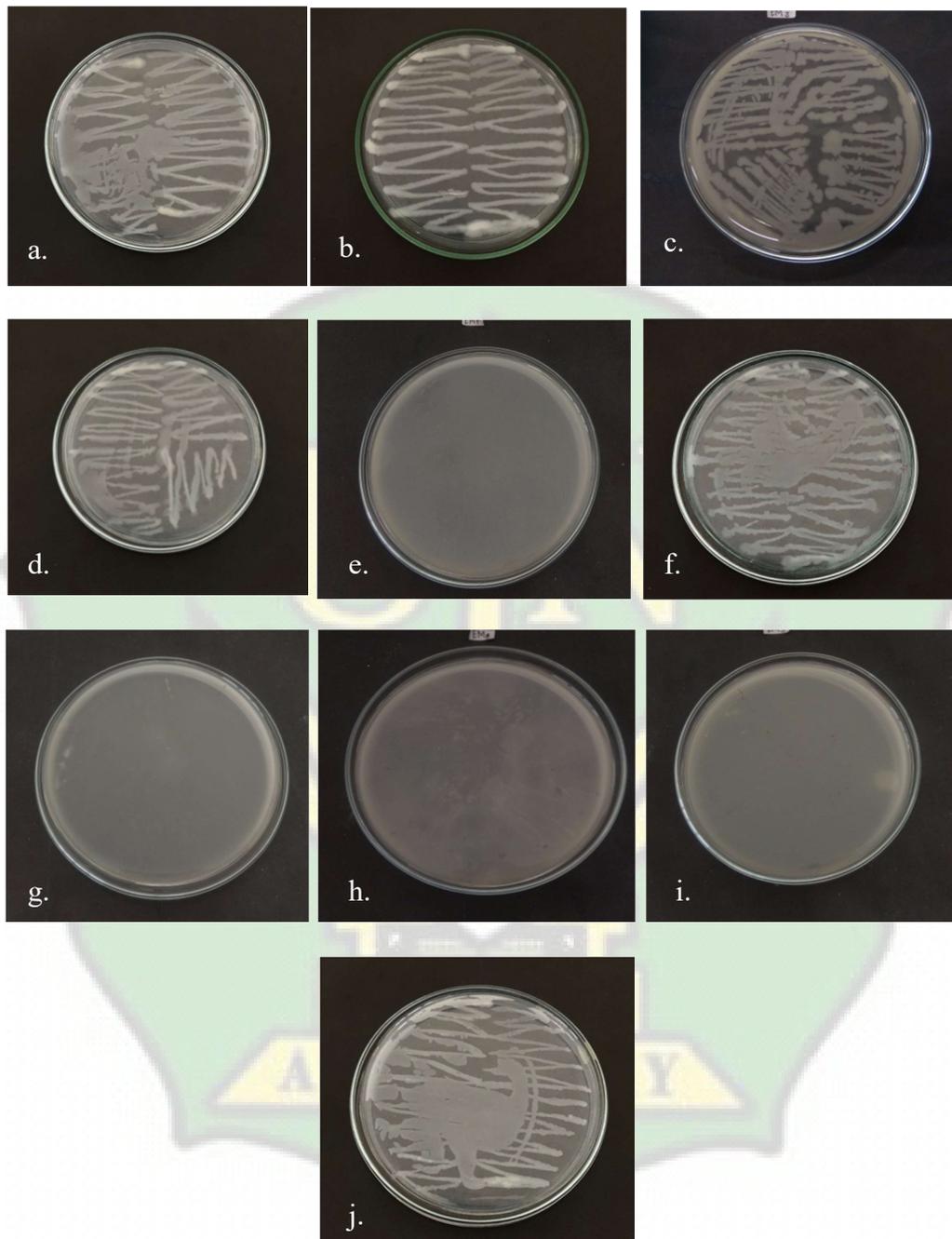
Tabel IV.1 Hasil Isolasi Karakterisasi Bakteri Endofit

Karakteristik Morfologi					
No.	Isolat	Bentuk	Margin	Elevasi	Warna
1.	EM1	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Krem
2.	EM2	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Krem
3.	EM3	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Krem putih
4.	EM4	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Krem putih
5.	EM5	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Krem putih
6.	EM6	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Krem putih
7.	EM7	Seperti akar	Berlekuk	Datar	Krem
8.	EM8	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Krem
9.	EM9	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Putih transparan
10.	EM10	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Krem putih

Keterangan : (EM) : Endofit Manggis

Berdasarkan hasil karakteristik morfologi bakteri endofit diperoleh 10 isolat yang diisolasi dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) memiliki ciri morfologi yang berbeda-beda. Isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 memiliki bentuk tidak beraturan dan seperti akar, memiliki tepian bergelombang dan berlekuk, memiliki permukaan datar, memiliki warna krem, krem putih, dan warna putih transparan.

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



Gambar IV.1 Isolat Pemurnian Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Setelah dilakukan pengamatan makroskopis selanjutnya dilakukan pengamatan mikroskopis yaitu dengan pewarnaan Gram dan uji biokimia. Uji pewarnaan Gram dilakukan untuk dapat melihat bentuk dan jenis Gram dari masing-masing isolat.

Berdasarkan pewarnaan Gram yang telah dilakukan diperoleh bentuknya basil dan memiliki Gram positif dari seluruh isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10. Hasil uji pewarnaan Gram yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar IV.2.



Gambar IV.2 Pewarnaan Gram, Basil Gram Positif dari Isolat EM8

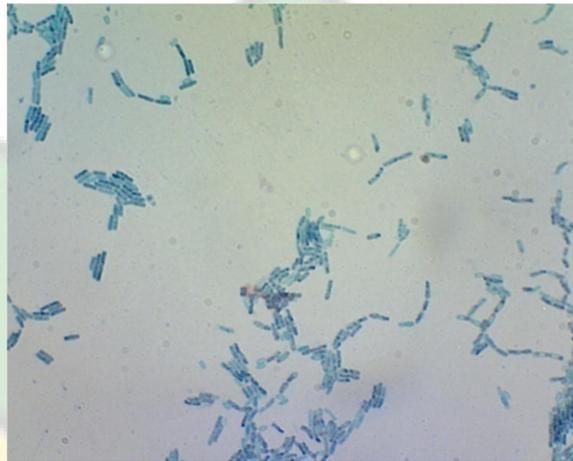
Tabel IV.2 Uji Biokimia Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Uji Biokimia

NO	Kode Isolat	Katalase	Urease	Indol	Motilitas	Sitrat	Sukrosa	Laktosa	Glukosa	H ₂ S	Gas	Endospora	Genus
1.	EM1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 1
2.	EM2	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 1
3.	EM3	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 1
4.	EM4	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 1
5.	EM5	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 2
6.	EM6	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 1
7.	EM7	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 3
8.	EM8	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 2
9.	EM9	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 4
10.	EM10	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	<i>Bacillus</i> sp. 5

Keterangan : (EM) : Endofit Manggis
 (+) : Reaksi Positif
 (-) : Reaksi Negatif

Berdasarkan hasil uji biokimia yang telah dilakukan diperoleh bakteri endofit dengan genus *Bacillus* sp. dari seluruh kode isolat yaitu EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 diperoleh hasil dari uji biokimia seperti urease, motilitas, katalase, sitrat, sukrosa, glukosa, laktosa, H₂S dan gas. Selanjutnya dilakukan uji endospora. Berikut ini gambar endospora dapat dilihat pada Gambar IV.3.



Gambar IV.3 Uji Endospora dari EM2

Berdasarkan hasil uji endospora yang telah dilakukan dari seluruh kode isolat yaitu EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 diperoleh hasil positif (+). Setelah dilakukan uji endospora kemudian dilakukan identifikasi bakteri. Berikut tabel hasil identifikasi genus *Bacillus* sp. dari beberapa sumber pada Tabel IV.3 berikut ini:

Tabel IV.3 Hasil Identifikasi Genus Bakteri Endofit dari Beberapa Sumber:

Karakteristik	<i>Bacillus</i> sp.
Bentuk sel	Basil
Gram	Positif
Spora	+
Katalase	+
Motilitas	+/-
Indol	-
Urease	+
Sitrat	+/-
Glukosa	+/-
Laktosa	+/-
Sukrosa	+/-
H ₂ S	-
Gas	-
Referensi	Baraga, (2022); Bergeys (1957); Djamaan <i>et al.</i> , (2014); Kurniawan <i>et al.</i> , (2021); Silalahiet <i>al.</i> , (2020);

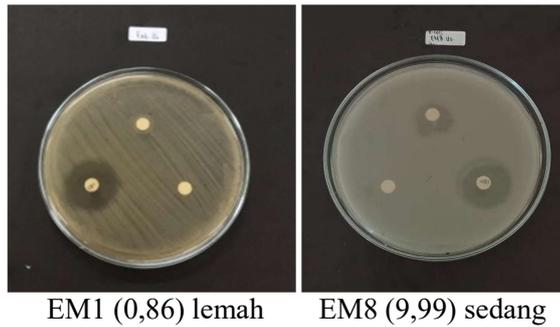
IV.1.2. Potensi Bakteri Endofit Menghasilkan Antibakteri dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa potensi bakteri endofit yang didapatkan dari ke-10 isolat terhadap bakteri uji bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) menghasilkan uji aktivitas zona bening sebagai berikut ini:

Tabel IV.4 Hasil Uji Aktiviitas Zona Bening Isolat Bakteri Endofit Dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap Bakteri Uji *Escherichia coli*

No.	Kode isolat	Endofit Manggis			Rata-rata Zona hambat (mm)	Kategori
		U1	U2	U3		
1.	<i>Bacillus</i> sp1	0,99	0,61	0,98	0,86	Lemah
2.	<i>Bacillus</i> sp2	3,74	3,01	5,25	4	Lemah
3.	<i>Bacillus</i> sp3	3,37	1,17	1,16	1,9	Lemah
4.	<i>Bacillus</i> sp4	3,35	3,38	1,82	2,85	Lemah
5.	<i>Bacillus</i> sp5	0,88	1,99	5,92	2,93	Lemah
6.	<i>Bacillus</i> sp6	3,90	5,13	2,28	3,77	Lemah
7.	<i>Bacillus</i> sp7	10,85	3,45	13,83	9,37	Sedang
8.	<i>Bacillus</i> sp8	17,58	8,34	4,06	9,99	Sedang
9.	<i>Bacillus</i> sp9	0,48	1,89	1,26	1,21	Lemah
10.	<i>Bacillus</i> sp10	2,83	3,29	2,32	2,81	Lemah

Ket: EM : Endofit Manggis, U : Ulangan. Hasil uji aktivitas setiap isolat terhadap kontrol kloramfenikol yaitu: 10,85 - 15,86 mm.

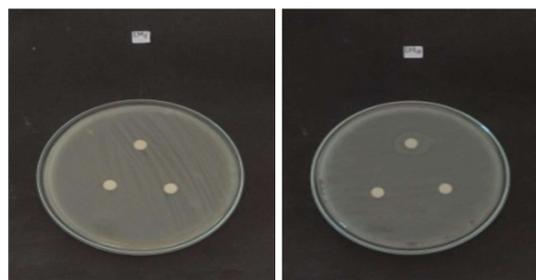


Gambar IV.4 Hasil Uji Aktiviitas Zona Bening Bakteri *Escherichia coli*

Tabel IV.5 Hasil Uji Aktiviitas Zona Bening Isolat Bakteri Endofit Dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap Bakteri Uji *Salmonella typhi*

No.	Kode isolat	Endofit Manggis			Rata-rata Zona hambat (mm)	Kategori
		U1	U2	U3		
1.	<i>Bacillus</i> sp1	3,42	4,86	5,14	4,47	Lemah
2.	<i>Bacillus</i> sp2	6,09	3,09	4,53	4,57	Lemah
3.	<i>Bacillus</i> sp3	4,28	1,72	2,26	2,75	Lemah
4.	<i>Bacillus</i> sp4	1,46	1,91	1,75	1,70	Lemah
5.	<i>Bacillus</i> sp5	4,87	2,31	10,33	5,83	Sedang
6.	<i>Bacillus</i> sp6	1,76	3,17	1,55	2,16	Lemah
7.	<i>Bacillus</i> sp7	1,72	1,05	1,20	1,32	Lemah
8.	<i>Bacillus</i> sp8	2,55	10,61	10,36	7,84	Sedang
9.	<i>Bacillus</i> sp9	3,06	2,46	1,97	2,49	Lemah
10.	<i>Bacillus</i> sp10	10,52	2,35	1,29	4,72	Sedang

Ket: EM : Endofit Manggis, U : Ulangan. Hasil uji aktivitas setiap isolat terhadap kontrol kloramfenikol yaitu: 22,80 - 25,69 mm.



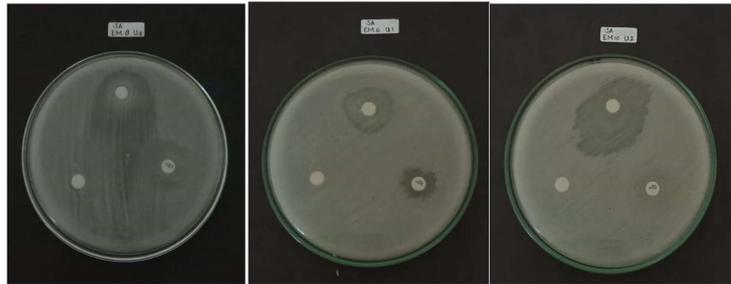
EM7 (1,32) lemah EM10 (4,72) sedang

Gambar IV.5 Hasil Uji Aktiviitas Zona Bening Bakteri *Salmonella typhi*

Tabel IV.6 Hasil Uji Aktiviitas Zona Bening Isolat Bakteri Endofit Dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap Bakteri Uji *Staphylococcus aureus*

No.	Kode isolat	Endofit Manggis			Rata-rata	Kategori
		U1	U2	U3		
1.	<i>Bacillus</i> sp1	2,10	11,91	14,42	9,47	Sedang
2.	<i>Bacillus</i> sp2	7,17	5,3	18,58	10,35	Kuat
3.	<i>Bacillus</i> sp3	1,28	2,40	5,66	3,11	Lemah
4.	<i>Bacillus</i> sp4	42,12	2,08	3,82	16,00	Kuat
5.	<i>Bacillus</i> sp5	15,95	16,61	14,4	15,55	Kuat
6.	<i>Bacillus</i> sp6	14,86	1,13	5,50	7,16	Sedang
7.	<i>Bacillus</i> sp7	19,80	3,47	9,82	11,03	Kuat
8.	<i>Bacillus</i> sp8	1,74	2,20	1,29	1,74	Lemah
9.	<i>Bacillus</i> sp9	13,87	12,00	9,52	11,79	Kuat
10.	<i>Bacillus</i> sp10	5,46	26,44	23,58	18,49	Kuat

Ket: EM : Endofit Manggis, U : Ulangan. Hasil uji aktivitas setiap isolat terhadap kontrol kloramfenikol yaitu: 6,58 - 15,86 mm.



EM8 (1,74) lemah EM6 (7,16) sedang EM10 (18,49) kuat

Gambar IV.6 Hasil Uji Aktiviitas Zona Bening Bakteri *Staphylococcus aureus*

Berdasarkan hasil uji aktivitas dari 10 isolat terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* memiliki kategori zona hambat berbeda-beda. Terhadap bakteri *Escherichia coli* yang telah dilakukan isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, EM10 diperoleh zona bening 0,86 – 9,99 mm dan Kontrol positif dari kloramfenikol 10,85– 15,86 mm, sedangkan terhadap bakteri *Salmonella typhi* isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, EM10 diperoleh zona bening 1,32–7,84 mm dan Kontrol positif kloramfenikol 22,80–25,69 mm. *Staphylococcus aureus* isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, EM10 diperoleh zona bening 1,74 - 18,49 mm dan Kontrol positif kloramfenikol 6,58 - 15,86 mm.

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Karakteristik Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Berdasarkan hasil isolasi dengan metode *direct culture* (tanam langsung) daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada media NA di cawan petri diperoleh 10 isolat bakteri endofit dari penanaman 8 cawan yang ditanam sebanyak 2, 3 potongan sampel daun pada tiap cawan ditandai dengan kode isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 agar dapat membedakan diantara satu isolat dengan isolat lainnya. Hasil isolasi tersebut dari tiap isolat memiliki ciri karakterisasi morfologi yang berbeda, diperoleh bentuk tidak beraturan dan rhizoid, warna putih transparan, krem, dan krem putih, serta elevasi rata. Hasil ini didukung oleh Astari (2021) memperoleh morfologi koloni bakteri endofit bentuk *irregular*, permukaan datar, tepi bergelombang, warna putih kekuningan dan morfologi sel basil, Gram positif pada isolat bakteri endofit tanaman kunyit (*Curcuma longa* L.) dan Afriani (2018) isolat B10 memperoleh karakter morfologi bakteri endofit dari tanaman tebu bentuk tidak beraturan, elevasi rata, margin bergelombang, dan berwarna putih.

Berdasarkan hasil pengamatan karakterisasi secara mikroskopis pada bakteri endofit dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) dilakukan uji pewarnaan Gram. Pewarnaan Gram bertujuan untuk melihat perbedaan bakteri Gram positif dan negatif. Perbedaan itu terjadi dengan adanya reaksi dalam permeabilitas zat warna. Hasil yang diperoleh dari uji ini isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 ialah Gram positif yang mempertahankan zat warna ungu (larutan kristal violet). Hasil ini sesuai dengan Purwaningsih (2021) memperoleh hasil bakteri endofit *Bacillus siamensis* dan

Bacillus subtilis mempunyai sifat Gram positif. Menurut Oktavia (2018) bakteri Gram positif ialah bakteri yang menolak dekolorisasi dan mempertahankan kompleks zat warna yodium primer yang tampak berwarna ungu. Bakteri ini memiliki dinding amorf yang relatif tebal dan asam protoplasma lebih banyak yang diyakini mampu mempertahankan pewarna violet dan kompleks yodium di dalam sel.

Berdasarkan hasil pengamatan karakterisasi secara fisiologis pada bakteri endofit dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) dilakukan beberapa uji biokimia agar dapat mengetahui sifat serta kemampuan koloni bakteri dari isolat yang dilihat melalui beberapa uji yaitu, uji Triple Sugar Agar (TSIA), indol, motil, katalase, dan Simmons Citrate (SC) kemudian dilakukan juga uji endospora.

Uji TSIA diperoleh seluruh isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 ialah positif (+) negatif (-). Isolat EM1 diperoleh negatif yang tidak mampu memfermentasikan jenis-jenis karbohidrat (sukrosa, laktosa, dan glukosa), isolat EM6 hanya mampu memfermentasikan satu jenis gula saja, sedangkan isolat EM10 hanya satu saja yang tidak mampu memfermentasikan jenis gula, selain dari isolat tersebut ada EM2, EM3, EM4, EM5, EM8, dan EM9 menunjukkan positif (+) yang mampu memfermentasikan jenis-jenis karbohidrat yaitu, sukrosa, laktosa, dan glukosa. Hasil ini sesuai dengan Baraga *et al.*, (2022) memperoleh sukrosa positif (+), laktosa negatif (-), dan glukosa positif (+) dari bakteri endofit pada kunyit (*Curcuma longa* L.). Menurut Aini (2018) media TSIA mengandung 3 macam gula yaitu glukosa, laktosa dan sukrosa. Suatu bakteri dapat memfermentasi laktosa dan sukrosa

apabila media pada bagian atas dan bawah berwarna kuning dan dikatakan tidak dapat memfermentasi semua karbohidrat (glukosa, laktosa, dan sukrosa) apabila bagian atas dan bawah berwarna merah.

Uji indol diperoleh seluruh isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 ialah negatif (-) yang tidak menunjukkan perubahan setelah ditambahkan *Reagen kovac's*. Hasil ini sesuai dengan Baraga *et al.*, (2022) memperoleh indol negatif (-) dari bakteri endofit pada kunyit (*Curcuma longa* L.). Menurut oleh Purwaningsih (2021) bahwa hasil dari uji indol menunjukkan negatif atau tidak terbentuk cincin merah yang disebabkan bakteri tidak membentuk indol dan triptophan sebagai sumber karbon.

Uji motil diperoleh seluruh isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 ialah positif (+) pada kode isolat EM8 dan EM9 selain dari isolat itu diperoleh negatif (-) yang menunjukkan bakteri tidak melakukan pergerakan, tidak melebar atau tidak memiliki flagella. Hasil ini sesuai dengan Ismail (2017) memperoleh non motil atau negatif (-) pada bakteri asam laktat dari fermentasi biji kakao (*Theobroma cacao* L.) dan Silalahi (2020) memperoleh motil positif (+) dari bakteri endofit pada daun dan batang jeruk siam (*Citrusnobilis* var. *microcarpa*). Menurut Buak (2022) uji motilitas yang positif (motil) ditandai dengan adanya pertumbuhan bakteri yang menyebar di sekitar tusukan isolat, apabila tidak ada pertumbuhan bakteri pada tusukan maka dapat dikatakan negatif (nonmotil).

Uji katalase diperoleh seluruh isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 ialah positif (+) yang membentuk gelembung gas. Hasil ini sesuai dengan Utami (2017) memperoleh katalase positif (+) dari bakteri

endofit pada daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.). Hal ini didukung oleh pendapat Liempepas (2019) hasil positif apabila terdapat gelembung-gelembung gas setelah ditambahkan hydrogen peroksida. Uji katalase bertujuan untuk kemampuan mikroorganisme dalam mengidentifikasi kelompok bakteri serta menguraikan hidrogen peroksida menjadi H₂O dan O₂.

Uji Simmons Citrate (SC) diperoleh seluruh isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 ialah positif (+) negatif (-) yang ditandai dengan perubahan warna dari hijau ke biru. Hasil ini sesuai dengan Hasiolan (2022) memperoleh hasil sitrat positif (+) negatif (-) dari bakteri endofit pada tanaman bangun-bangun (*Coleus aboanicus* L.). Menurut Chritanti (2019) bahwa reaksi positif yang ditandai dengan adanya perubahan warna media menjadi biru, negatif (-) yang ditandai warna media tidak mengalami perubahan yaitu tetap hijau. Hal ini didukung oleh Kurniasih (2021) bahwa tanpa adanya perubahan warna atau warna media tetap hijau menunjukkan bahwa reaksi indikator negatif pada uji sitrat karena tidak mampu mengubah warna pada permukaan media isolat, uji ini bertujuan mengetahui kemampuan bakteri menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon dan energi yang akan menghasilkan suasana basa.

Selanjutnya pengamatan uji endospora yang bertujuan untuk mengetahui bahwa bakteri yang telah berhasil diisolasi ada atau tidaknya spora dengan ditetaskan *Malachite green*. Hasil dari uji ini diperoleh seluruh isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10 ialah positif (+) dengan ditandai pada isolat bakteri terjadi penyerapan zat warna hijau yang menandakan positif membentuk spora. Hasil ini sesuai dengan Wulandari (2019) memperoleh

hasil pewarnaan spora menunjukkan ketujuh isolat bakteri yang diperoleh, enam di antaranya mempunyai spora, spora yang berhasil diwarnai akan mengikat kuat cat warna tersebut sehingga ketika ditutup kembali dengan cat warna lain (Safranin) spora akan tetap mempertahankan warna awalnya. Hal ini didukung oleh Amaliah (2018) bahwa uji endospora bakteri yang dapat menyerap zat warna sehingga bewarna hijau digolongkan sebagai bakteri pembentuk spora. Sedangkan bakteri nonspora, sel vegetatifnya akan terlihat berwarna merah.

Berdasarkan hasil identifikasi pada bakteri endofit dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) diperoleh genus *Bacillus* sp. dari seluruh isolat EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, dan EM10. Hasil ini sesuai dengan penelitian Djamaan *et al.*, (2014) memperoleh sebanyak 11 isolat genus *Bacillus* sp pada bakteri endofit yang berasal dari daun, kulit batang, kulit buah yang mentah dan yang matang dari (*Garcinia mangostana* L.), sedangkan Silalahi *et al.*, (2022) memperoleh 2 isolat genus *Bacillus* pada bakteri endofit dari batang jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *micrcarpa*). Kurniawan *et al.*, (2021) mengatakan 12 isolat bakteri endofit dari daun pegagan (*C. asiatica*) memiliki kemiripan dengan *Bacillus* dan memiliki aktivitas antibakteri yang paling potensial untuk menghambat *Staphylococcus aureus*.

IV.2.2. Potensi Bakteri Endofit Menghasilkan Antibakteri dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Berdasarkan pengujian aktivitas zona bening dari bakteri endofit daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada bakteri uji *Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Bakteri uji *Escherichia coli* ATCC 25922 menghasilkan zona hambat dengan rata-rata kategorinya yaitu, EM1 0,86 mm (lemah), EM2 4 mm (lemah), EM3 1,9 mm (lemah), EM4 2,85 mm (lemah), EM5 2,93 mm (lemah), EM6 3,77 mm (lemah), EM7 9,37 mm (sedang), EM8 9,99 mm (sedang), EM9 1,21 mm (lemah), dan EM10 2,81 mm (lemah).

Bakteri uji *Salmonella typhi* ATCC 25928 menghasilkan zona hambat dengan rata-rata kategorinya yaitu, EM1 14,47 mm (lemah), EM2 10 mm (kuat), EM3 3,11 mm (lemah), EM4 16,00 mm (kuat), EM5 15,55 mm (kuat), EM6 7,16 mm (sedang), EM7 11,03 mm (kuat), EM8 1,74 mm (lemah), EM9 11,79 mm (kuat), dan EM10 18,49 mm (kuat).

Bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 menghasilkan zona hambat dengan rata-rata kategorinya yaitu, EM1 19,47 mm (sedang), EM2 10,35 mm (kuat), EM3 3,11 mm (lemah), EM4 16,00 mm (kuat), EM5 15,55 mm (kuat), EM6 7,16 mm (sedang), EM7 11,03 mm (kuat), EM8 1,74 mm (lemah), EM9 11,79 mm (kuat), dan EM10 18,49 mm (kuat).

Dari kedua bakteri uji tersebut menunjukkan bahwa pada bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 memperoleh penghambatannya lebih besar daripada *Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Salmonella typhi*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Djamaan *et al.*, (2014) Uji aktivitas dari mikroba endofit penghambatannya lebih besar terhadap bakteri Gram-positif yaitu *Staphylococcus*

aureus dibandingkan bakteri Gram-negatif *Escherichia coli* hal ini disebabkan karena struktur dinding sel bakteri Gram-negatif yang rumit dan juga lapisan lipopolisakarida eksternal yang terdapat pada bakteri Gram-negatif dari 12 isolat jamur endofit dan 14 isolat bakteri endofit yang berasal dari daun, kulit batang, kulit buah yang mentah dan yang matang dari (*Gracinia mangostana* L.). Menurut Azzahra *et al.*, (2019) Menyatakan bahwa bakteri *Salmonella typhi* dapat menghasilkan zona bening dengan rata-rata 8,50 mm, 7,45 mm, 9,35 mm, 9,23 mm, dan 9,44 mm yang dikategorikan sedang.

Menurut Farikhah (2021) Besarnya diameter zona hambat yang terbentuk bergantung pada besarnya jumlah senyawa metabolit sekunder yang tersari pada kertas cakram, sehingga dapat mempengaruhi besar kecilnya diameter hambat yang terbentuk. Menurut Yusliana *et al.*, (2019) Besar atau kecilnya zona hambat yang terbentuk dapat menyatakan bahwa suatu antibakteri bersifat lemah, sedang, kuat dan sangat kuat terhadap pertumbuhan suatu bakteri.

Penghambatan pada bakteri uji yang sama dapat bervariasi (berbeda-beda) aktivitas antibakterinya dikarenakan setiap jenis bakteri memiliki sensitivitas dan respon sel yang berbeda. Hal ini didukung oleh Karlina (2013) bahwa perbedaan tingkat sensitivitas antara bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dikarenakan bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki tingkat sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan pada bakteri *Escherichia coli*. Perbedaan tingkat sensitivitas ini menimbulkan zona hambat yang dihasilkan ekstrak herba krokot pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* berbeda, hal ini dikarenakan adanya perbedaan struktur dinding sel yang dimiliki oleh masing-masing bakteri. Bakteri *Escherichia coli* memiliki lapisan dinding sel yang

dilapisi oleh membran luar yang terdapat protein, fosfolipid, dan lipopolisakarida dan ruang periplasmik, sehingga pada media yang ditumbuhi bakteri *Escherichia coli* terbentuk zona hambat yang relatif kecil. Bakteri *Staphylococcus aureus* yang memiliki lapisan dinding sel yang terdiri dari lapisan peptidoglikan yang tebal, asam teikoat, sedikit lipid yang dapat dihambat dengan mudah oleh ekstrak herbal krokot.

Mekanisme kerja antibakteri secara umum yaitu dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri, mengganggu permeabilitas membran sel, mengganggu metabolisme sel, merusak asam nukleat, dan menghambat sintesis protein sel. Adapun mekanisme kerja dari senyawa yang ada pada daun tanaman manggis yaitu, senyawa flavonoid yang berkhasiat sebagai antibakteri dengan cara mengganggu fungsi dinding sel bakteri melalui pembentukan kompleks dengan protein ekstraseluler dan menghambat motilitas bakteri, rusaknya dinding sel bakteri akan menyebabkan inti sel bakteri lisis. Senyawa fenol akan menghambat aktivitas enzim bakteri dan juga dapat mendenaturasi protein sehingga aktifitas metabolisme sel bakteri mengalami kematian. Senyawa saponin bekerja dengan merusak pada tegangan permukaan dinding sel hingga menyebabkan kandungan antibakteri masuk ke dalam sel yang akhirnya sel mengalami kematian. Senyawa alkaloid yaitu dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri (Sadiyah, 2022). Senyawa terkhusus yang ada pada tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) yaitu *mangosteen* yang bekerja dengan menghambat pertumbuhan bakteri (Julianti, 2017).

BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil isolasi diperoleh isolat yang memiliki ciri karakterisasi morfologi berbeda-beda, bentuk irregular (tidak beraturan) dan seperti akar, memiliki tepian bergelombang dan berlekuk, memiliki permukaan datar, memiliki warna krem, krem putih, dan putih transparan.
2. Bakteri uji *Staphylococcus aureus* memperoleh penghambatannya lebih besar daripada *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*. Zona bening yang terbentuk pada bakteri uji *Staphylococcus aureus* yaitu 18,49 mm dikategorikan kuat, sedangkan pada bakteri uji *Escherichia coli* yaitu 9,99 mm yang dikategorikan sedang dan *Salmonella typhi* yaitu 7,84 mm yang dikategorikan sedang.
3. Bakteri endofit berhasil diisolasi dari daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan teridentifikasi dengan Genus *Bacillus* sp.

V.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan yang didapatkan disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan hingga sampai pada tahap spesies dan disarankan untuk menggunakan metode selain *direct culture* yaitu metode ekstrak untuk mengisolasi bakteri endofit dari tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.)

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, A. (2018). Isolasi Bakteri Endofit Asal Tanaman Tebu dan Potensinya sebagai Agens Biokontrol dan Pemacu Pertumbuhan. *Jurnal penelitian*. Vol. 4. (2). <https://ejurnalunsam.id/index.php/jagrs/article/download/245/182/>. Diakses pada tanggal 21 Oktober 2022.
- Aini, F. (2018). Isolasi dan Identifikasi *Shigella* sp. Penyebab Diare pada Balita. *BISITE Biologi dan Sains Terapan*. Vol. 4. (1). <https://onlinejournal.unj.a.ac.id/BST/article/view>. Diakses pada tanggal 30 November 2022.
- Amaliah, Z. Z. N., Bahri, S., & Amelia, P. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Limbah Cair Rendaman Kacang Kedelai. *Jurnal Fitofarmak Indonesia*. Vol. 5. (1). <http://jurnal.farmasi.umi.ac.id/index.php/fitofarmakaindo/article/download/320/245>. Diakses pada tanggal 22 November 2022.
- Amarantini, C., Asmara, W., Kushadiwijaya, H., & Sembiring, L. (2009). Seleksi Bakteri *Salmonella typhi* dari Kultur Darah Penderita Demam Tifoid. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. https://eprints.uny.ac.id/12113/1/Bio_Charis%20dkk,%20UKDW.pdf. Diakses pada tanggal 11 Januari 2023.
- Arisanti, R. R., Indriani, C., & Wilopo, S. A. (2018). Kontribusi Agen dan Faktor Penyebab Kejadian Luar Biasa Keracunan Pangan di Indonesia: Kajian Sistematis. *Jurnal Berita Kedokteran Masyarakat*. Vol. 34. (3). <https://pdfs.semanticscholar.org/7205/52fe286975db3469d28c0c8d851bbe2ce9a0.pdf>. Diakses pada tanggal 12 Februari 2022.
- Astari, S. M., Rialita, A., & Mahyarudin, M. (2021). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit Tanaman Kunyit (*Curcuma longa* L.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. Vol. 8. (2). <http://jurnal.farmasi.umi.ac.id/index.php/fitofarmakaindo/article/download/644/466>. Diakses pada tanggal 17 Februari 2022.
- Astuty, E., Syam, F., & Sari, R. S. (2019). Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr) dan Potensinya Sebagai Antimikroba Terhadap Beberapa Bakteri Patogen. *Jurnal Farmasi Indonesia*. Vol. 16. (2). ISSN : 16933591. <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/PHARMACY/article/download/4962/2943>. Diakses pada tanggal 3 September 2022.
- Aviany, H. B., & Pujiyanto, S.(2020). Analisis Efektivitas Probiotik di Dalam Produk Kecantikan Sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Berkala Bioteknologi*. Vol. 3. (2). <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/bb/article/download/9657/4963>. Diakses pada tanggal 15 Oktober 2021.

- Azzahra, F., Almalik, E. A., & Sari, A. A. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) Terhadap Bakteri *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kefarmasian Akfarindo*. Vol. 1. (10). <https://jofar.afi.ac.id/index.php/jofar/article/view/63>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2023.
- Baraga, P. V., Mahyarudin, M., & Rialita, A.(2022). Aktivitas Antibakteri Metabolit Sekunder Isolat Bakteri Endofit Kunyit (*Curcuma longa* L.) Terhadap *Propionibacterium acnes*. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*. Vol.11. (1). <http://journal.upgris.ac.id/index.php/bioma/article/download/10558/5310>. Diakses pada tanggal 22 November 2022.
- Budiyanto, D., Madyowati, O, S., & Lailiyah, N. (2020). Daya Hambat Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* S.) pada Pertumbuhan Bakteri *Edwardsiella tarda* dari Benih Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Secara In Vitro. *Jurnal Hasil Penelitian (JHP17)*. Vol. 5. (1). ISSN : 2502-8308. <https://jurnal.untagsby.ac.id/index.php/jhp17/article/view/4176/3086>. Diakses pada tanggal 3 September 2022.
- Christanti, S. D., & Azhar, M. H. (2019). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. pada Produk Beku Perikanan di Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan Surabaya II, Jawa Timur. *Journal of Aquaculture Science*. Vol. 4. (2). <https://pdfs.semanticscholar.org/0973/8e13e2b1c9ac162578e70982c0b253adcee0.pdf>. Diakses pada tanggal 25 November 2022.
- Dianastri, T. N. (2020). Uji Daya Hambat Minimal Ekstrak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Terhadap Bakteri *Porphyromonas gingivalis* (invitro). *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. <https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/102043/Rr.%20Nektara%20Titan%20Dianastri%20%20131610101082.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2021.
- Djamaan, A., Asia, A., & Wahyuni, R. (2017). Isolasi Mikroba Endofit Dari Kulit Batang, Daun, dan Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Pengkulturan Serta Uji Aktivitas Antimikrobanya. *Jurnal Farmasi Higea*. Vol. 6. (1). <https://jurnalfarmasihigea.org/index.php/higea/article/download/101/99>. Diakses pada tanggal 7 Desember 2022.
- Farikhah, R. L. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Tanaman Yodium (*Jatropha multifida* L.) Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/31586>. Diakses pada tanggal 22 Juli 2022.
- Fidri, P. E. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kate Mas (*Euphorbia heterophylla* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*.

Universitas Cokroaminoto Palopo. <http://repository.unccp.ac.id/737/1/EKA%20PARISNA%20FIRDI-1603409004.pdf>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2021.

- Fitria, L. (2021). Isolasi Bakteri Selulolitik dari Bekatul dan Uji Aktivitas Enzim Selulase dengan Variasi Suhu Inkubasi (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim). <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/28721>. Diakses pada tanggal 15 Januari 2023.
- Gunawan, G., Kholik, K., & Agustin, A. L. D. (2022). Profil Uji Biokimia Hasil Isolasi *Escherichia coli* pada Feses, Air Minum dan Air Saluran Buangan Kandang Sapi Bali di Kelompok Tani Ternak Menemeng (KT2M) Kabupaten Lombok Tengah. *Mandalika Veterinary Journal*. Vol. 2. (1). <http://ejournal.undikma.ac.id/index.php/mvj/article/view/5152>. Diakses pada tanggal 16 Januari 2023.
- Hanum, S. P., Syafnir, L., & Lukmayani, Y. (2022). Penelusuran Pustaka Potensi Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap Bakteri Gram Negatif Penyebab Diare pada Saluran Pencernaan. In *Bandung Conference Series: Pharmacy* (Vol. 2, No. 2, pp. 5664). <https://proceedings.unisba.ac.id/index.php/BCSP/article/view/3348>. Diakses pada tanggal 16 Januari 2023.
- Hamtini, Anliza, S., & Nuraeni, I. (2021). Eksplorasi Bakteri Endofit dari Daun Namnam (*Cynometra cauliflora* L.). *Jurnal medikes (Media Informasi Kesehatan)*. Vol. 8. (1). <https://www.jurnal.poltekkesbanten.ac.id/Medikes/article/download/209/216>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2021
- Hardiyanti, F., Tambunan, S., H., & Saragih, S., I. (2019). Penerapan Metode K-Medoids Clustering pada Penanganan Kasus Diare di Indonesia. *Jurnal KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*. Vol. 3. (1). ISSN : 25974645. DOI : 10.30865/komik.v3i1.1666. <https://ejurnal.stmik.budidarma.ac.id/index.php/komik/article/download/1666/1342>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2022.
- Hardianto, D. (2019). Telaah Metode Diagnosis Cepat dan Pengobatan Infeksi *Salmonella typhi*: Review On Rapid Diagnosis Method And Treatment of *Salmonella typhi* Infection. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia (JBBI)*. Vol. 61. (1). <http://karya.brin.go.id/id/eprint/12393/>. Diakses pada tanggal 27 Januari 2023.
- Hartati, S., & Nuraliza. (2018). Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Diare pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Rejosari Pekanbaru. *Jurnal Endurance*. Vol.3.(2). DOI: <http://doi.org/10.22216/jen.v3i2.2962>. <http://103.111.125.15/index.php/endurance/article/download/2962/1083>. Diakses pada tanggal 4 Maret 2022.
- Hayati, N. L., Tyasningsih, W., Praja, N. R., Chusniati, S., & Maya. (2019).

- Isolasi dan Identifikasi *Staphylococcus aureus* pada Susu Kambing Peranakan Etawah Penderita Mastitis Subklinis di Kelurahan Kalipuro, Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*. Vol. 2. (2). ISSN : 2615 7497. DOI : 10.20473/jmv.vol2.iss2.2019.7682. <https://repository.unair.ac.id/113181/1/Karil%20Isolasi%20dan%20Identifikasi%20Staphylococcus%20aureus.pdf>. Diakses pada tanggal 5 September 2022.
- Henaulu, A. H., & Kaihena, M. (2020). Potensi Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* InVitro. *Biofaal Journal*. Vol. 1.(1). <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/biofaal/article/view/1828>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2022.
- Hidayat, M. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Molekuler Mikroba Endofit Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L) Sebagai Penghasil Antimikroba. *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar. http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/2417/1/18_P2500215014%20...%20ok.pdf. Diakses pada tanggal 22 Juli 2022.
- Hutasoit, D., P. (2020). Pengaruh Sanitasi Makanan dan Kontaminasi Bakteri *Escherichia coli* Terhadap Penyakit Diare. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*. Vol. 9. (2). ISSN : 23546093. DOI : 10.35816/jiskh.v10i2.399. <https://akpersandikarsa.ejournal.id/JIKSH/article/download/399/296>. Diakses pada tanggal 22 Juni 2022.
- Ikbal, M., Adelina, E., & Jeki. (2018). Karakteristik Morfologi dan Anatomi Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.) di Kecamatan Pamona Utara. *Jurnal eJ. Agrotekbis*. Vol. 6. (6). ISSN : 23383011. <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/download/597/1400>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2022.
- Ismail, S. Y., Yulvizar, C., & Putriana. (2017). Isolasi Karakterisasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Bioleuser*. Vol. 1. (2). <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/bioleuser/article/viewFile/9072/7149>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2022.
- Ismainar, H., Harnani, Y., Sari, P. N., Zaman, K., Hayana & Hasmairi. (2022). *Hygiene dan Sanitasi pada Pedagang Makanan Jajanan Murid Sekolah Dasar di Kota Pekanbaru, Riau*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Vol. 2. (1). ISSN : 14124939. DOI : 10.14710/jkli.21.1.2733. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli/article/view/39641>. Diakses pada tanggal 23 Juni 2022.
- It is. gov. (2022). Klasifikasi Ilmiah Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.). https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=21484#null. Diakses pada tanggal 23 Juni 2022.

- It is. gov. (2022). Klasifikasi Ilmiah Bakteri *Escherichia coli*. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=285#null. Diakses pada tanggal 23 Juni 2022.
- It is. gov. (2022). Klasifikasi Ilmiah Bakteri *Salmonella typhi*. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=302#null. Diakses pada tanggal 2 Januari 2023.
- Itis. gov. (2022). Klasifikasi Ilmiah Bakteri *Staphylococcus aureus*. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=369#null. Diakses pada tanggal 23 Juni 2022.
- Julianti, R. (2017). Pengaruh Ekstrak Daun Manggis (*Garcinia mangostana* Linn.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Sebagai Pengayaan Bahan Ajar Praktikum Mikrobiologi. *Skripsi*. Universitas Jambi. <https://repository.unja.ac.id/1400/1/RRA1C412006-ARTIKEL.pdf>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2022.
- Karlina, C. Y., Ibrahim, M., & Trimulyono, G.(2013). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Krokot (*Portulaca oleracea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Lentera Bio*. Vol. 2. (1). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/article/download/1397/1039>. Diakses pada tanggal 27 November 2022.
- Khotimah, H. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Daun Legundi (*Vitex trifolia* Linn.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. <http://etheses.uinmalang.ac.id/16651/1/15670010.pdf>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2021.
- Kosasi, C., Lolo, W. A., & Sudewi, S. (2019). Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Bakteri yang Berasosiasi dengan Alga *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh Serta Identifikasi Secara Biokimia. *Pharmacon*. Vol. 8. (2). <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/pharmacon/article/view/29301>. Diakses pada tanggal 2 Januari 2023.
- Kurniasih, N. (2021). Keanekaragaman Koloni Bakteri endofit pada Daun dan Batang Tanaman Nampu (*Homalomena javanica* V. A. V. R.). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan. <http://repository.uinsu.ac.id/13192/1/Perbaikan%20Skripsi%20Nelana%20>. Diakses pada tanggal 3 Juli 2022.
- Kurniawan, R. (2020). INKRUHEDAMASEDA (Inovasi Krupuk Herbal Daun Manggis sebagai Antioksidan untuk Mewujudkan Ekonomi Negri). ISSN : 2774 1982. <https://jurnal.polbangtanmanokwari.ac.id/index.php/prosiding/article/download/138/107>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2022.

- Kurniawan, S. E., Mahyarudin, M., & Rialita, A. (2021). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica*) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*. Vol. 10. (1). <http://103.98.176.9/index.php/bioma/article/download/7140/3943>. Diakses pada tanggal 23 November 2022.
- Lestari, I. D. A. M., Hendrayana, M., & Agus, M. (2017). Identifikasi dan Diagnosis Infeksi Bakteri *Salmonella typhi*. *Universitas Udayana*, 32. <https://erepo.unud.ac.id/id/eprint/13183/1/8e5dfa9e39bb56457fc435f789539358.pdf>. Diakses pada tanggal 21 Januari 2023.
- Liempepas, A., Lolo, W. A., & Yamlean, P. V. (2019). Isolasi dan Uji Antibakteri dari Isolat Bakteri yang Berasosiasi dengan Spons *Callyspongia aerizusa* Serta Identifikasi Secara Biokimia. *Pharmacon*. Vol. 8. (2). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmacon/article/download/29304/28443>. Diakses pada tanggal 24 Noeember 2022.
- Magani, K. A., Tallei, E. T., & Kolondam, J. B. (2020). Uji Antibakteri Nanopartikel Kitosan Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Bios Logos*. Vol. 10. (1). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/bioslogos/article/download/27978/27450>. Diakses pada tanggal 23 Juli 2022.
- Mahardhika, A. W., Rukmi, I. G. M., & Pujiyanto, S. (2021). Isolasi Kapang Endofit dari Tanaman Ciplukan (*Physalis angulata* L.) dan Potensi Antibakteri Terhadap *Escherichiacoli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal NICHE Journal of Tropical Biology*. Vol. 4. (1). ISSN: 2614-8307. https://www.researchgate.net/profile/WahyuMahardhika/publication/354543236_Isolation_endophytic_Mould_from_Ciplukan_Plant_Physalis_angulata_L_and_Antibacterial_Potential_Against_Escherichia_coli_and_Staphylococcus_aureus/links/613ee25311e9c168f2c9bcf8/IsolationendophyticMouldfromCiplukanPlantPhysalisangulataL_andAntibacterial. Diakses pada tanggal 12 Desember 2021.
- Mauludin, I., Yuwono. S. H., & Santosa, D. (2022). Daya Hambat Ekstrak Air Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Medical Science*. Vol. 2. (1). ISSN : 28282205. <https://proceedings.unisba.ac.id/index.php/BCSMS/article/download/1926/745>. Diakses pada tanggal 8 September 2022.
- Mardianti, O., Darwis, W., & Sariyanti, M. (2019). Uji Efektivitas Ekstrak Kayu Tumbuhan Biau (*Psophocarpus* sp.) Terhadap Bakteri *Salmonella typhi* dan *Shigella dysenteriae* Penyebab Diare. *Jurnal Kedokteran Raflesia*. Vol. 5, (1). <https://ejournal.unib.ac.id/jukeraflesia/article/view/8779>. Diakses pada tanggal 21 Januari 2023.
- Marfuah, I., Dewi, N. E., & Rianingsih, L. (2018). Kajian Potensi Ekstrak Anggur

Laut (*Caulerpa racemosa*) Sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. Vol. 7. (1). ISSN : 24424145. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/download/20383/19215>
Diakses pada tanggal 22 Juli 2022.

- Mariani, Y., Yusro, F., & Wardenaar, E. (2020). Aktivitas Ekstrak Metanol Daun Ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm & Binn) Terhadap Empat Jenis Bakteri Patogen. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol. 20. (1). DOI: 10.29303/jbt.v20i1.1642. <https://jurnal.fkip.unram.ac.id/index.php/JBT/article/download/1642/1215>. Diakses pada tanggal 4 Maret 2022.
- Muhammad, A., Nurulita, N. A., & Budiman, A. (2018). Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Rawat Inap di RSUD Prof. Dr Margono Soekarjo Purwokerto. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*. Vol. 14. (2). <http://jurnal.nasional.ump.ac.id/index.php/PHARMACY/article/view/1684>. Diakses pada tanggal 18 Januari 2023.
- Muhammad, M., Nasri, N., Kaban, V. E., Satria, D., & Cintya, H. (2022). Antibacterial Potential Ethanol Extract of Papaya Leaves (*Carica papaya* Linn.) Towards *Salmonella typhi*. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*. 5.(2). <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/best/article/view/5717>. Diakses pada tanggal 4 Januari 2023.
- Mursyida, E., & Guspratiwi, R. (2019). Deteksi Bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* dalam Susu Kemasan yang disimpan pada Suhu Berbeda. *Jurnal Collaborative Medical Journal (CMJ)*. Vol. 2. (3). <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/cmj/article/download/1023/635>. Diakses pada tanggal 23 Juli 2022.
- Nababan, H., Simanjuntak, A., H., & Gurning, K. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Herba Tumbuhan Balsem (*Polygala paniculata* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologica Samudra*. Vol. 2. (1). <https://www.ejurnalunsam.id/index.php/jbs/article/download/2315/1702>. Diakses pada tanggal 22 Juli 2022.
- Nidyasari, S. R., Akmal, H., & Ariyanti, S. N. (2018). Karakterisasi Morfologi dan Anatomi Tanaman Manggis dan Kerabatnya (*Garcinia* spp.) di Taman Buah Mekarsari. *Jurnal Sumberdaya Hayati*. Vol. 4. (1). <https://journal.ipb.ac.id/index.php/sumberdayahayati/article/download/24756/16137>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2022.
- Pambudi, T. (2019). Keberhasilan Sambung Pucuk Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Menggunakan Tinggi Batang Bawah dan Jumlah Cabang Entres yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan

Syarif Kasim Riau Pekanbaru. <http://repository.uinsuska.ac.id/21889/1/SKRIPSI.pdf>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2022.

- Pangow, E. M., Bodhi, W., & Queljoe, D. E. (2018). Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas dari Ekstrak Etanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol. 7. (3). ISSN : 23022493. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmacon/article/download/20450/20060>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2022.
- Paliling, A., Posangi, J., & Anindita, P. S. (2016). Uji Daya Hambat Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) Terhadap Bakteri *Porphyromonas gingivalis*. *eGiGi*. Vol. 4. (2). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/egigi/article/download/14159/13733>. Diakses pada tanggal 14 April 2022.
- Paputungan, N., A., Lolo, A. W., & Jayanto, I. (2019). Aktivitas Antibakteri dan Analisis Klt-Bioautografi dari Fraksi Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Pharmacon*. Vol. 8. (3). <file:///D:/File%20ref/Ayu%20Natasya%20Paputungan%202019.pdf>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2022.
- Prawati, D. D., & Haqi, N. D. (2019). Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Diare di Tambak Sari, Kota Surabaya. *Jurnal Pomkes*. Vol. 7. (1). DOI:10.20473/jpk.V7.I1.2019.3445. <https://www.ejournal.unair.ac.id/PROMKES/article/download/8032/8154>. Diakses pada tanggal 23 Juli 2022.
- Pulu, R., & Smith, A. (2018). Pemanfaatan Etnobotani Jenis-Jenis Tanaman Obat di Dusun Wainusalaut Desa Suli Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah dan Implikasinya sebagai Bahan Ajar Mata Kuliah Botani Tumbuhan Tinggi. *Jurnal Biopendix*. Vol. 5. (1). <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/biopendix/article/download/1058/901>. Diakses pada tanggal 30 Maret 2022.
- Putri, F. M., Fifendy, M., & Puti, H. D. (2018). Diversitas Bakteri Endofit pada Daun Muda dan Tua Tumbuhan Andaleh (*Morus macroura* miq.). *Jurnal Eksakta*. Vol. 19. (1). DOI : 10.24036/eksakta/vol19-iss01/122. <http://repository.unp.ac.id/16022/1/Eksakta%2019.1.2018%28Moca%29.pdf>. Diakses pada tanggal 30 Maret 2022.
- Purwaningsih, D., & Wulandari, D. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Hasil Fermentasi Bakteri Endofit Umbi Talas (*Colocasia esculenta* L.) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Potential of Antibacterial Compound Fermentation of Endophytic Bacteria from Taro Tuber (*Colocasia esculenta* L.) againts *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. Vol. 3. (5). <https://jsk.farmasi.unmul.ac.id/index.php/jsk/article/view/622>. Diakses pada tanggal 30 November 2022.

- Puspodewi, D., & Nugroho, E. Y. (2020). Efektivitas Buah Kawista untuk Menghambat Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. Vol. 2. (1). <http://ejurnal.stikesalirsyadclp.ac.id/index.php/jp/article/download/169/132>. Diakses pada tanggal 23 Juli 2022.
- Rahayu, W. P., Siti Nurjanah, S. T. P., & Ema Komalasari, S. T. P. (2021). *Escherichia coli: patogenitas, analisis, dan kajian risiko*. PT Penerbit IPB Press. <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=jNcrEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Escherichia+coli:+Patogenitas,+Analisis,+dan+Kajian+Risiko>. Diakses pada tanggal 28 Januari 2023.
- Ranasatri, A. A., Mahmudah, N., Aisyah, R., & Sintowati, R. (2021). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Salmonella typhi*. *Biomedik*. Vol. 13.(2). <https://journals.ums.ac.id/index.php/biomedika/article/download/11634/6887>. Diakses pada tanggal 03 Agustus 2022.
- Rasyidah, M. U. (2019). Diare Sebagai Konsekuensi Buruknya Sanitasi Lingkungan. *KELUWIH: Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*. Vol. 1. (1). <https://journal.ubaya.ac.id/index.php/kesdok/article/download/2495/1970>. Diakses pada tanggal 22 Juni 2022.
- Rubiyanti, R., Susilawati, Y., & Muchtaridi, M. (2017). Potensi Ekonomi dan Manfaat Kandungan Alfa-Mangostin Serta Gartanin dalam Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Farmaka*. Vol. 15. (1). <https://journal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/11429/pdf>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2022.
- Sadiyah, H. H., Cahyadi, I. A., Windria, S. 2022. Kajian Potensi Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L) sebagai Antibakteri. *Jurnal Sain Veteriner*, Vol. 40. (2). ISSN 0126-0421 <https://jurnal.ugm.ac.id/jsv>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2023.
- Sadikin, N. A. N., Bintari, S. H., Bintari, S. H., Wadiatningrum, T., & Dewi. P. (2021). Isolasi, Karakterisasi, dan Uji Aktivitas Antibakteri dan Bakteri Endofit Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Lief Science*. Vol. 10. (2). ISSN : 2528-5009. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/LifeSci>. Diakses pada tanggal 23 Juli 2022.
- Safrida, Y. D. (2020). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* pada Es Kristal di Rumah Makan Kecamatan Baiturrahman - Banda Aceh. *Jurnal Serambi Engineering*. Vol. 5. (3). ISSN : 25411934. <http://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/download/2077/1692>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2021.
- Salim, E., Afritunando, Y., Febriana, A. N., & Efdi, M. (2019). Studi Optimasi Ekstraksi Kandungan Senyawa Fenolik Total dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Daun Manggis (*Garciniamangostana* Linn.). *Jurnal*

Riset Kimia. Vol. 10. (1). ISSN : 2476 8960. <http://jrk.fmipa.unand.ac.id/index.php/jrk/article/download/308/254>. Diakses pada tanggal 22 Juli 2022.

Sari, G. N. F. & Turahman, T. (2018). Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Daun Manggis (*Garcinia mangostana*) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasi Indonesia*. Vol. 15. (2). <http://ejurnal.setiabudi.ac.id/ojs/index.php/farmasi-indonesia/article/download/453/441>. Diakses pada tanggal 17 November 2022.

Sari, F. N. G., & Turahman, T. (2018). Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Daun Manggis (*Garcinia mangostana*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. In *Prosiding Seminar Nasional Unimus*. Vol.1. ISSN : 26543257. <file:///D:/File%20ref/Ghani%20Nurfiana%20Fadma%20Sari,%20Taufik%20Turahman,%202018.pdf>. Diakses pada tanggal 22 Juli 2022.

Sernita., Hasnawati., & Adam., H. (2019). Uji Daya Hambat Fungi Endofit Kulit Batang Jambu Mete (*Anacardium occidentale*) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sains dan Teknologi Laboratorium Medik*. Vol. 4. (1). <http://jurnal.akjp2.ac.id/index.php/jstlm/article/view/38>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2022.

Setyawan, D. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri dari Daging Buah Matoa (*Pometia pinnata* J. R & G. forst) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Kesehatan Institut Kesehatan Helvetia Medan. Fakultas Farmasi dan Kesehatan Institut Kesehatan Helvetia Medan. <http://repository.helvetia.ac.id/id/eprint/2501/7/DWI%20SETYAWAN%201701012071.pdf>. Diakses pada tanggal 28 November 2022.

Septia, D. E., & Parlindo, F. (2019). Keanekaragaman dan Sebaran Mikroba Endofit Indigenus pada Tanaman Kedelai (*Glycinemax* (L.) Merrill). *Jurnal Agriprima*. Vol. 3. (1). ISSN : 25492942. DOI : 10.25047/agriprima.v3i1.159. https://www.researchgate.net/profile/ErfanSeptia/publication/332229116_Keanekaragaman_dan_Sebaran_Mikroba_Endofit_Indigenus_Pada_Tanaman_Kedelai_Glycine_max_L_Merril/links/5cbeaf0c92851c8d22fea7af/Keanekaragaman-dan-Sebaran-Mikroba-EndofitIndigenus-Pada-Tanaman-Kedelai-Glycine-max-L-Merril.pdf. Diakses pada tanggal 31 Agustus 2022.

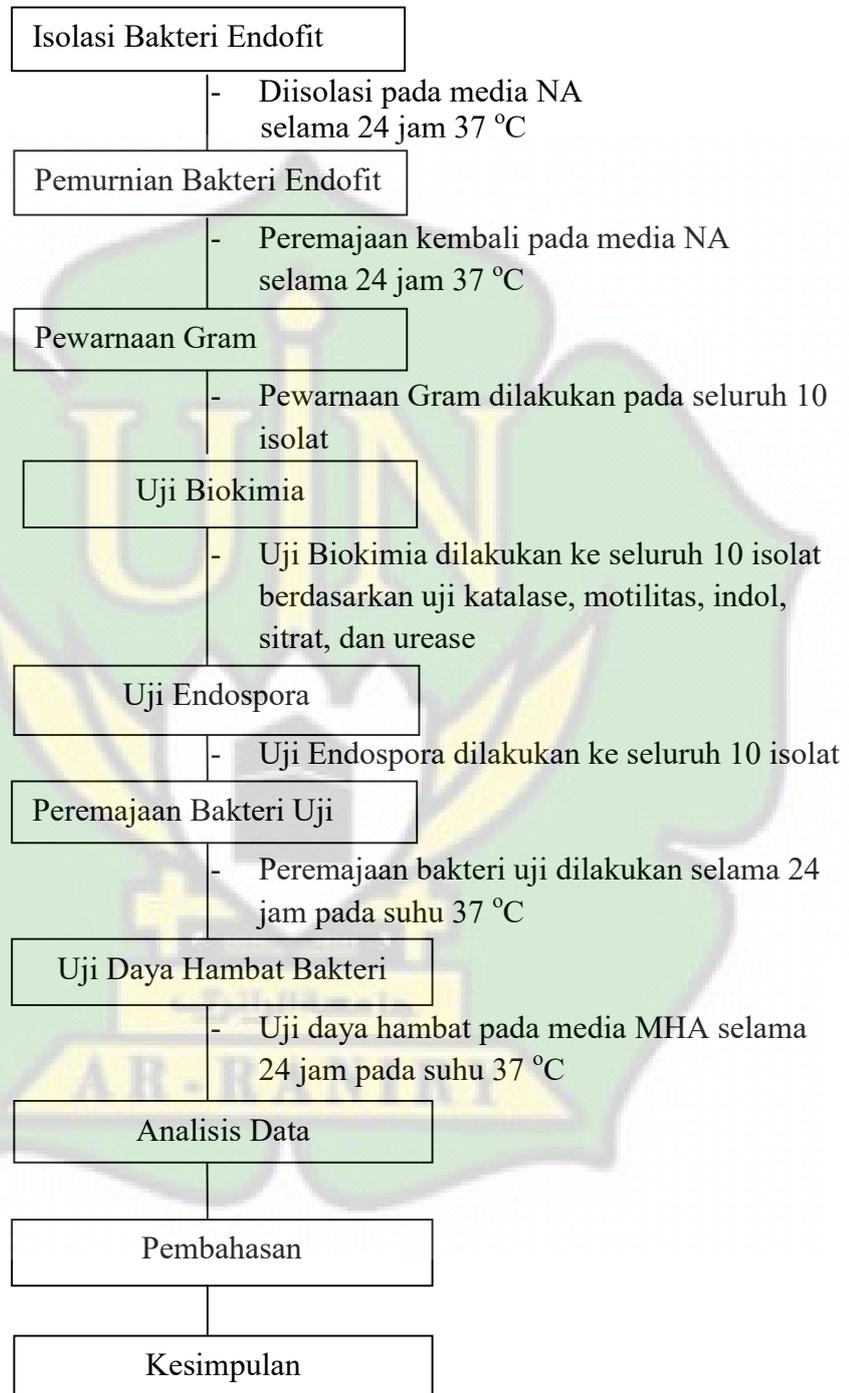
Silalahi, B. F. L., Mukarlina., & Rahmawati. (2020). Karakterisasi dan Identifikasi Genus Bakteri Endofit dari Daun dan Batang Jeruk Siam (*Citrusnobilis* Var. *microcarpa*) Sehat di Desa Anjungan Kalimantan Barat. *Jurnal photobiont*. Vol. 9. (1). <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jprb/article/view/40064/75676585557>. Diakses pada tanggal 4 April 2022.

- Shantia, L., Marfu'ah, N., & Awaluddin, R. (2021). Uji Efektivitas Kombinasi Ekstrak Buah Labu Air (*Lagenaria siceraria*) dan Rimpang kunyit (*Curcuma domestica*) sebagai Antibakteri *Salmonella typhi* secara In Vitro. *Pharmasipha: Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*. Vol.5 (1). <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2250805&val=12320&title=UJI%20EFEKTIVITAS%20KOMBINASI%20EKSTRAK%20BUAH%20LABU%20AIR%20Lagenaria%20siceraria%20DAN%20RIMPANG%20KUNYIT%20Curcuma%20domestica%20SEBAGAI%20ANTIBAKTERI%20Salmonella%20typhi%20SECARA%20IN%20VITRO>. Diakses pada tanggal 18 April 2022.
- Suliasih, B. A., & Mun'im, A. (2022). Potensi dan Masalah dalam Pengembangan Kemandirian Bahan Baku Obat Tradisional di Indonesia. *Jurnal Chemistry and Materials*. Vol. 1. (1). <http://www.piscience.org/index.php/cma/article/download/22/12>. Diakses pada tanggal 22 Juli 2022.
- Suriawati. (2020). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Manggis 5% Terhadap Performa Ayam Broiler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner (JIMVET)*. Vol. 4. (2). ISSN : 25409492. <http://www.jim.unsyiah.ac.id/FKH/article/download/15004/6598>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2022.
- 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*. Vol. 1. (2). <https://uia.ejournal.id/biosains/article/download/1831/1018>. Diakses pada tanggal 3 September 2022.
- Suwito, W. & Andriani. (2018). Uji Toksisitas *Escherichia coli* Asal Daging Terhadap Sel Ver0. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol. 18. (2). DOI : <http://dx.doi.org>. <http://jurnal.fkip.unram.ac.id/index.php/JBT/article/download/795/793>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2022.
- Tambusai, C., Nerdy, N., & Fahdi, F. (2022). Analisis Salah Satu Obat Herbal di Sumatera Utara Tahun 2021. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*. Vol. 4. (2). <http://202.51.229.68/index.php/JPFH/article/download/852/569>. Diakses pada tanggal 22 Juli 2022.
- Tarakanita, D., Satriadi, T., & Jauhari, A. (2019). Potensi Keberadaan Fitokimia Kamalaka (*Phyllanthus emblica*) Tempat Tumbuh Berdasarkan Perbedaan Ketinggian. *Jurnal Sylva Scientiae*. Vol. 2. (4). ISSN 2622-8963. <http://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/jss/article/download/1845/1484>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2022.
- Utami, P. D., Mahyaruddin, & Mistika, Z. (2017). Isolasi Identifikasi dan Aktifitas Bakteri Endofit Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Universitas Tanjungpura Pontianak. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jfk/article/download/25672/75676576756>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2021.

- Yanti, Y., & Mitika, S. (2017). Uji Efektifitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*. Vol. 2. (1). <https://ejournal.stikes-isfi.ac.id/index.php/JIIS/article/download/93/66>. Diakses pada tanggal 8 September 2022.
- Yusliana, S., Laia, H. C. G., Daely, P. J., & Chiuman, L. (2019). Uji Daya Hambat Antibakteri Air Perasan Daging Buah Nanas (*Ananas Comosus* (L) Merr Var. Queen) Terhadap Bakteri *Salmonella typhi*. *Scientia journal*. Vol. 8. (1). <https://pdfs.semanticscholar.org/effb/3aad2fle46a16ad5a1d6912de278540aa242.pdf>. Diakses pada tanggal 24 Januari 2023.
- Utami, P. D., Mahyaruddin, & Mistika, Z. (2017). Isolasi Identifikasi dan Aktifitas Bakteri Endofit Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Universitas Tanjungpura Pontianak. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jfk/article/download/25672/75676576756>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2021.
- Wibison, G. L. (2017). Isolasi an Uji Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit Kulit Batang Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* (Houtt Merr.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/37135>. Diakses 23 Januari 2022.
- Wulansari, A., Aqlinia, M., Wijanarka, W., & Raharja, B. (2019). Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dan Uji Aktivitas Antibakterinya terhadap Bakteri Penyebab Penyakit Kulit *Staphylococcus epidermidis* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Berkala Bio teknologi*. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/bb/article/view/6713>. Diakses pada tanggal 24 November 2022.
- Zaunit, M. M., Febria, A. F., & Bakhtiar, A. M. (2019). Pengendalian *Staphylococcus aureus* dan Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* Menggunakan Ramuan Obat Diare Masyarakat Maek. *Jurnal Metamorfosa*. Vol. 6. (1). ISSN : 26558122. <https://pdfs.semanticscholar.org/9bab/87cc087cf09c611621d14ba153c2d258a8c5.pdf>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2022.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Penelitian



Lampiran 2
Daftar Biaya Alat dan Bahan

1. Bahan dari Laboratorium

AGUS SRYANI					
Bahan	Jumlah	Satuan	(@) Harga	Harga Total	
1 Media NA	44	Gram	Rp 5.000	Rp	220.000
2 Media TSIA	10	Gram	Rp 5.000	Rp	50.000
3 Media SIM	5,5	Gram	Rp 5.000	Rp	27.500
4 Media SCA	2,5	Gram	Rp 5.500	Rp	13.750
5 Media Urea Base	2,5	Gram	Rp 6.000	Rp	15.000
6 Media MHA	17,2	Gram	Rp 5.500	Rp	94.600
7 Blank Disc	20	Disc	Rp 3.000	Rp	60.000
8 Reagen Kovack	2	MI	Rp 13.000	Rp	26.000
9 Kristal Violet	2	MI	Rp 2.000	Rp	4.000
10 Minyak Emersi	3	MI	Rp 13.000	Rp	39.000
11 Safranin	3	MI	Rp 2.000	Rp	6.000
12 Iodine	2	MI	Rp 2.000	Rp	4.000
13 Melachite Green	1	MI	Rp 3.000	Rp	3.000
14 Alkohol 96 %	2	MI	Rp 500	Rp	1.000
				Rp	563.850

2. Alat dan Bahan Pribadi

No.	Nama Bahan dan Alat	Harga
1.	<i>Echerichia coli</i>	Rp. 100.000
2.	<i>Salmonella typhi</i>	Rp. 100.000
3.	<i>Staphylococcus aureus</i>	Rp. 150.000
4.	Media MHA 24 Gram	Rp. 160.000
5.	<i>Chloram fenikol</i> 3 tabung	Rp. 510.000
6.	<i>Blank disc</i> 2 tabung	Rp. 276.000
7.	Spiritus	Rp. 35.000
8.	Alkohol	Rp. 25.000
9.	Aquadest	Rp. 30.000
10.	NaCl	Rp. 10.000
11.	Aluminium foil	Rp. 25.000
12.	<i>Wrab</i>	Rp. 25.000
13.	Tisu	Rp. 30.000
14.	<i>Cotton swab</i>	Rp. 45.000
15.	Bayclin	Rp. 13.000
16.	Plastik <i>zyper</i>	Rp. 5.000
17.	Plastik kiloan 1-2 kg	Rp. 10.000
18.	Karet gelang	Rp. 2.000
19.	Spidol	Rp. 8.000
20.	Gunting	Rp. 15.000
21.	Kertas label	Rp. 5.000

Lampiran 3
Surat Bebas 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-162/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/12/2022

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

Nama : Agus Sryani
NIM : 170703011
Program Studi : S1-Biologi
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Kajhu, 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:

"Karakterisasi dan Uji Aktivitas Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*"

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.

Banda Aceh, 21 Desember 2022
Ketua Laboratorium Biologi



Arif Sardi, M.Si

Lampiran 4
Surat Penelitian Akademik



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darusalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email: uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-3094/Un.08/FST-I/PP.00.9/10/2022
Lamp : -
Hal : *Penelitian Ilmiah Mahasiswa*

Kepada Yth,
Akademik

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Pimpinan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **AGUS SRYANI / 170703011**
Semester/Jurusan : XI / Biologi
Alamat sekarang : Kajhu

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 ***Karakterisasi dan Uji Aktivitas Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Manggis (Garcinia mangostana L.) Sebagai Antibakteri Terhadap Escherichia coli dan Staphylococcus aureus***

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

Banda Aceh, 11 Oktober 2022
an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan,



Berlaku sampai : 31 Desember
2022

Yusran, S.Pd., M.Pd.

Lampiran 5 SK Penelitian Pembimbing



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: B-587/Un.08/FST/KP.07.6/09/2022

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 17 Maret 2022.

MEMUTUSKAN

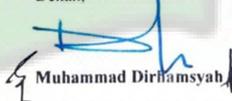
- Menetapkan :
Kesatu : Menunjuk Saudara:
1. **Diannita Harahap, M.Si** Sebagai Pembimbing I
2. **Syafrina Sari Lubis, M.Si** Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing Skripsi:

Nama : **Agus Sryani**
NIM : **170703011**
Prodi : **Biologi**
Judul Skripsi : **Karakterisasi dan Uji aktivitas Bakteri Endofit dari Daun Tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai Antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus***

- Kedua : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Genap 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 15 September 2022
Dekan,


Muhammad Dirhamsyah

Tembusan:
1. Rektore 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.

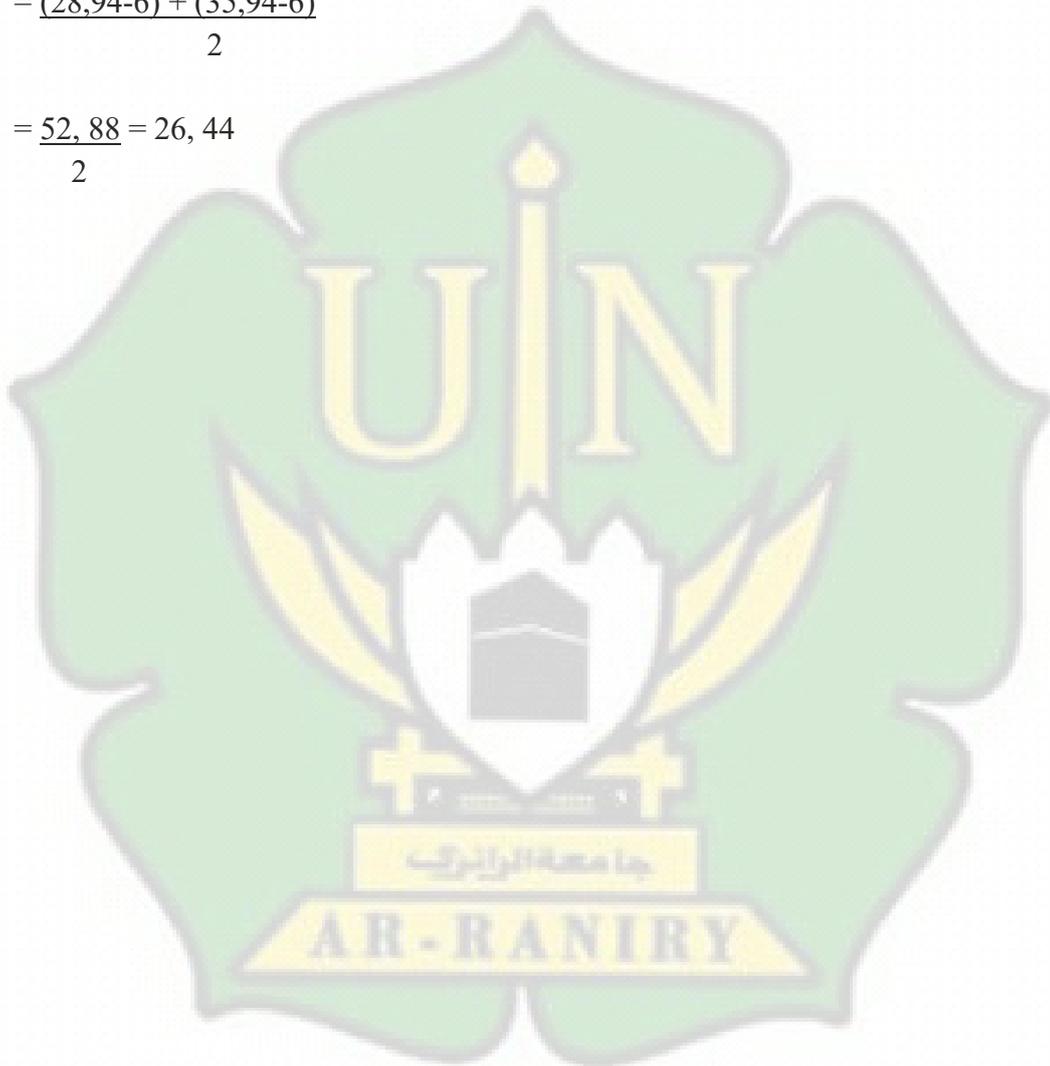
Lampiran 6
Rumus penelitian

- Rumus daya hambat

$$\frac{(Dh-Dc) + (Dv-Dc)}{2}$$

$$= \frac{(28,94-6) + (35,94-6)}{2}$$

$$= \frac{52,88}{2} = 26,44$$



Lampiran7
Dokumen Penelitian

1) Pengambilan Sampel



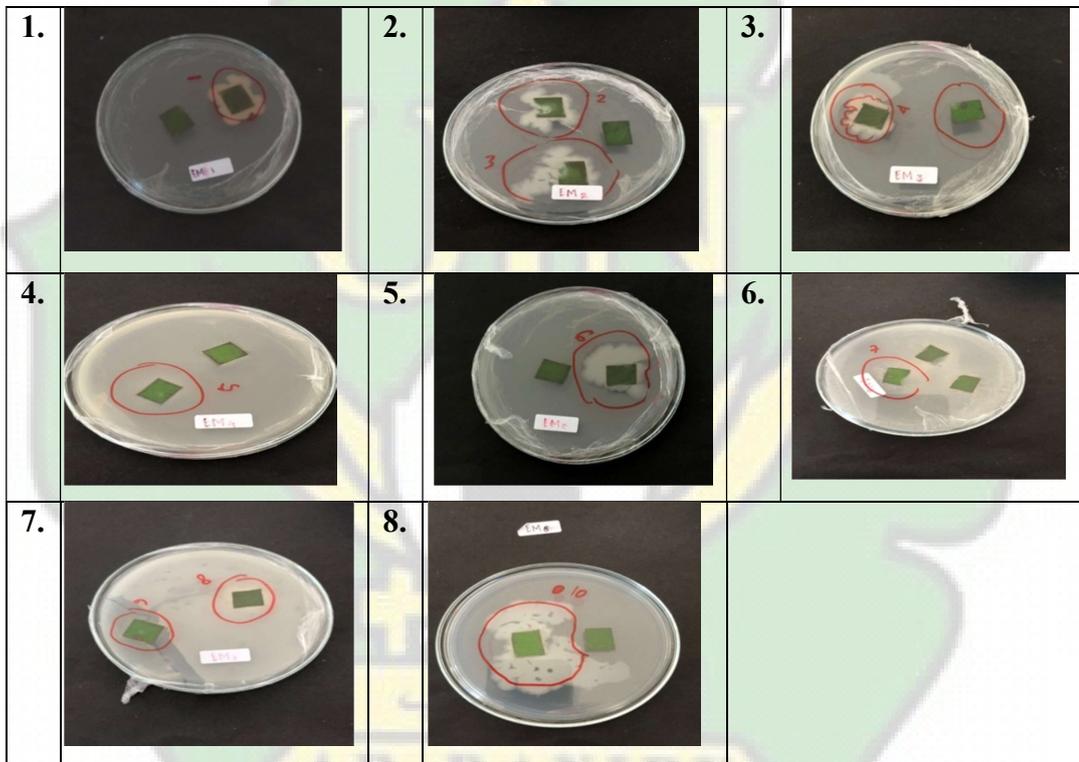
Memetik Daun Memasukkan Daun

2) Isolasi Sampel

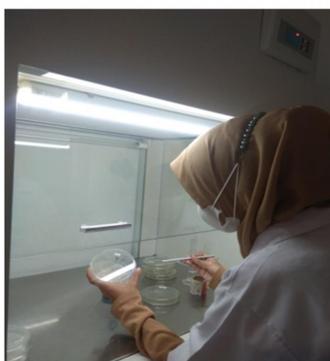


Disterilkan Daun Menanam Sampel

HASIL ISOLASI



2) Pemurnian Isolat

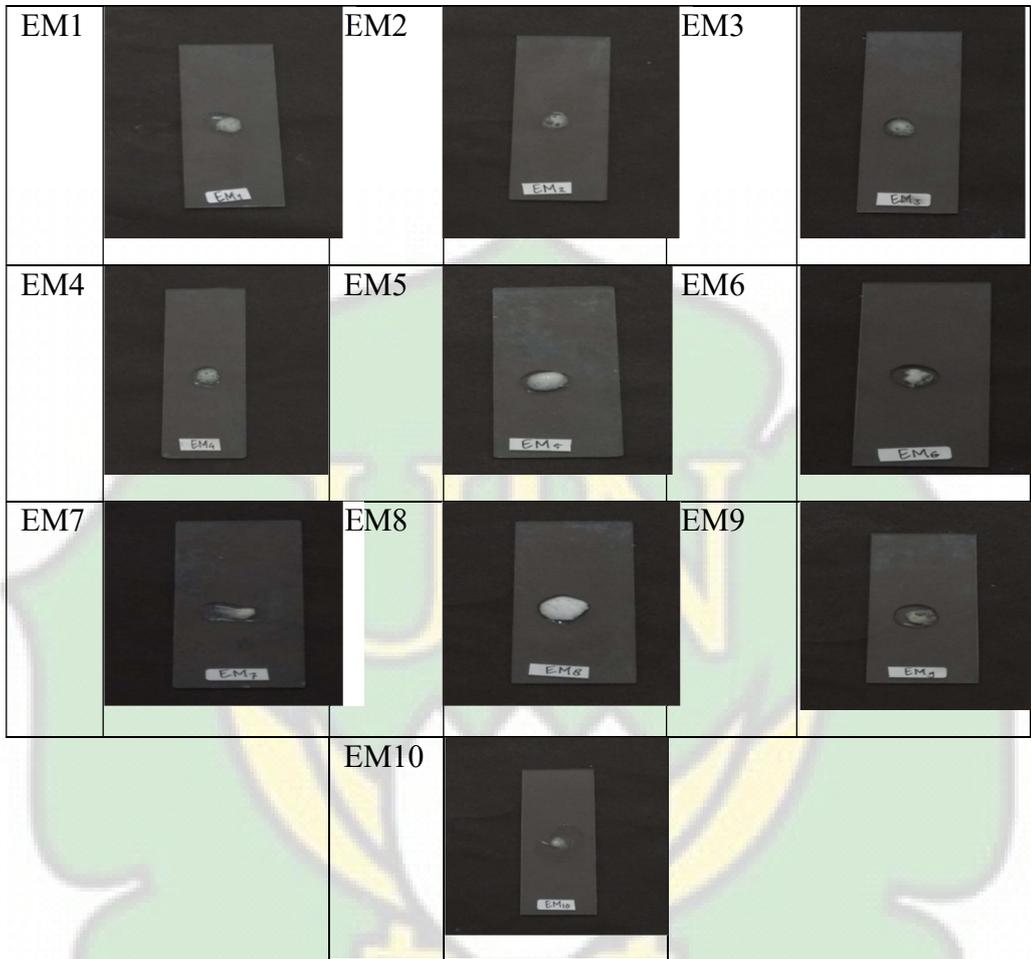


3) Peremajaan Isolat



Lampiran 8
Uji Biokimia

Uji Katalase



Uji TSIA



Uji Sitrat



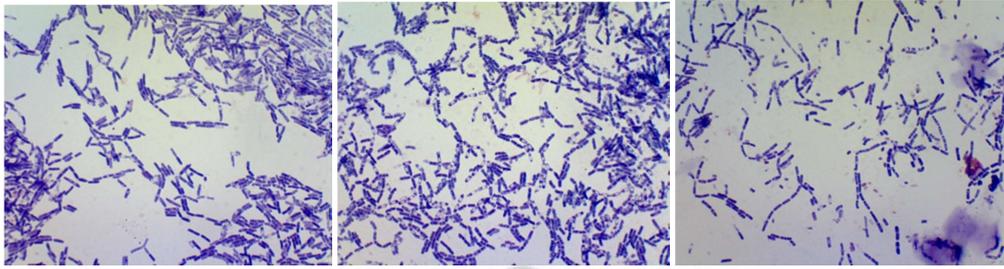
Uji Motil



Uji Urease



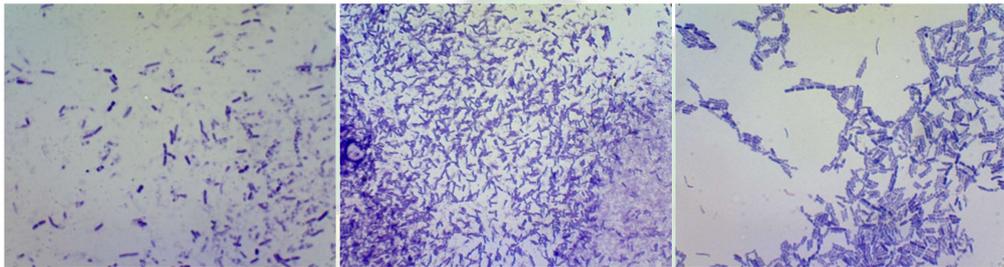
Lampiran 9
Uji Pewarnaan Gram



EM1

EM2

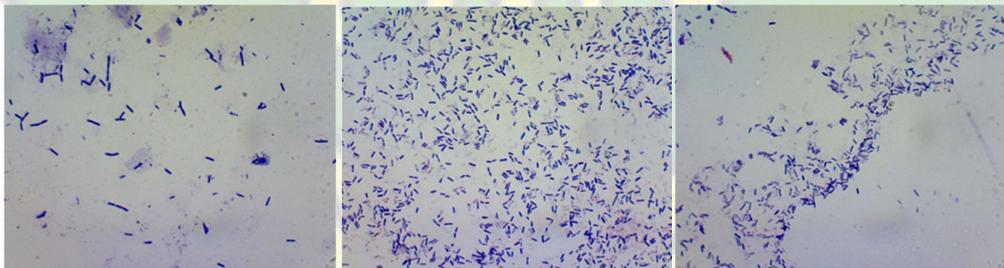
EM3



EM4

EM5

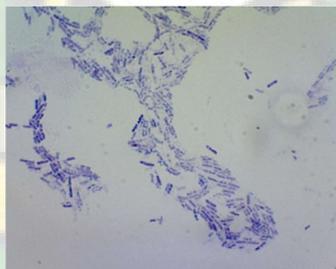
EM6



EM7

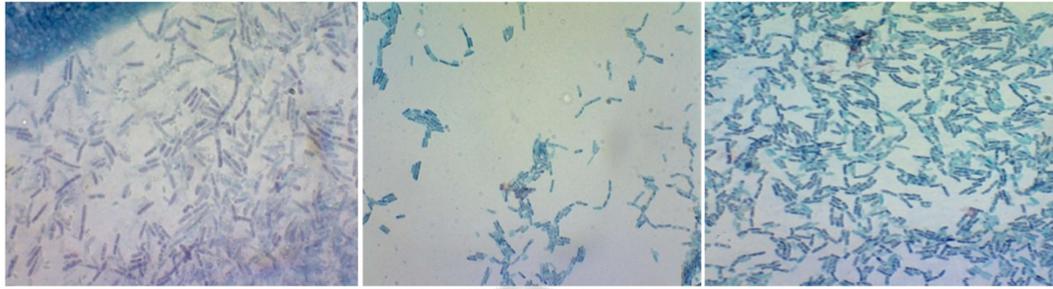
EM8

EM9



EM10

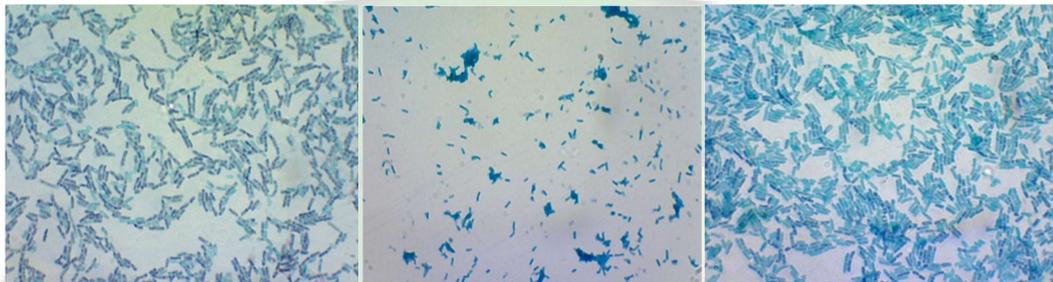
Lampiran 10
Uji Endospora



EM1

EM2

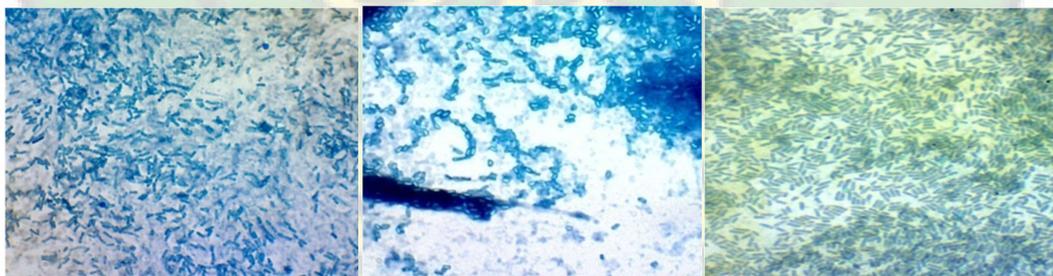
EM3



EM4

EM5

EM6



EM7

EM8

EM9



EM10

Lampiran 11
Uji Aktivitas Terhadap Bakteri Uji



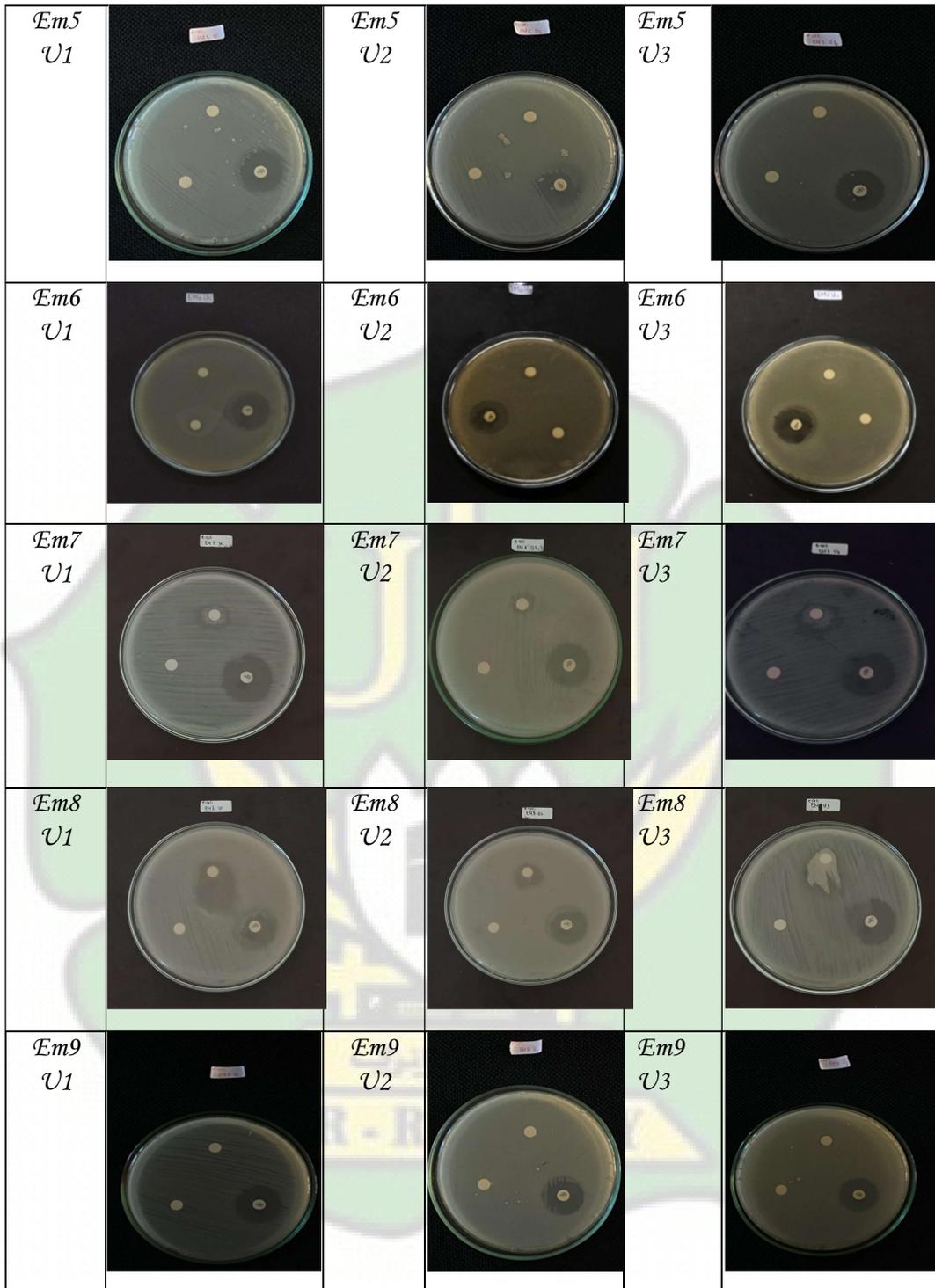
Menggoreskan Media

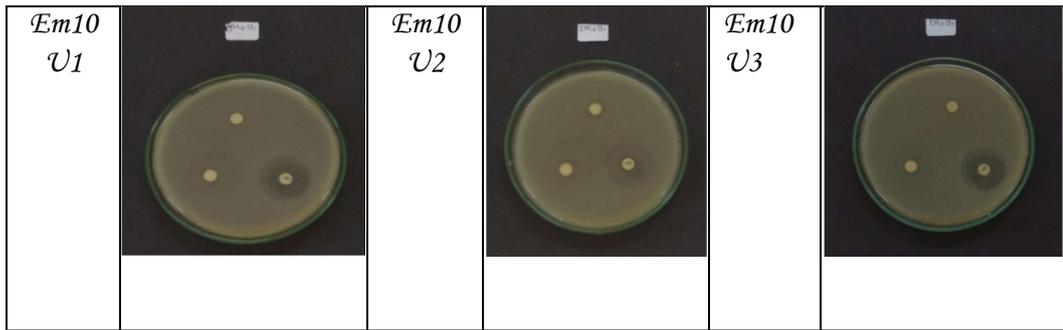
Meneteskan Suspen

Mengukur Zona Hambat

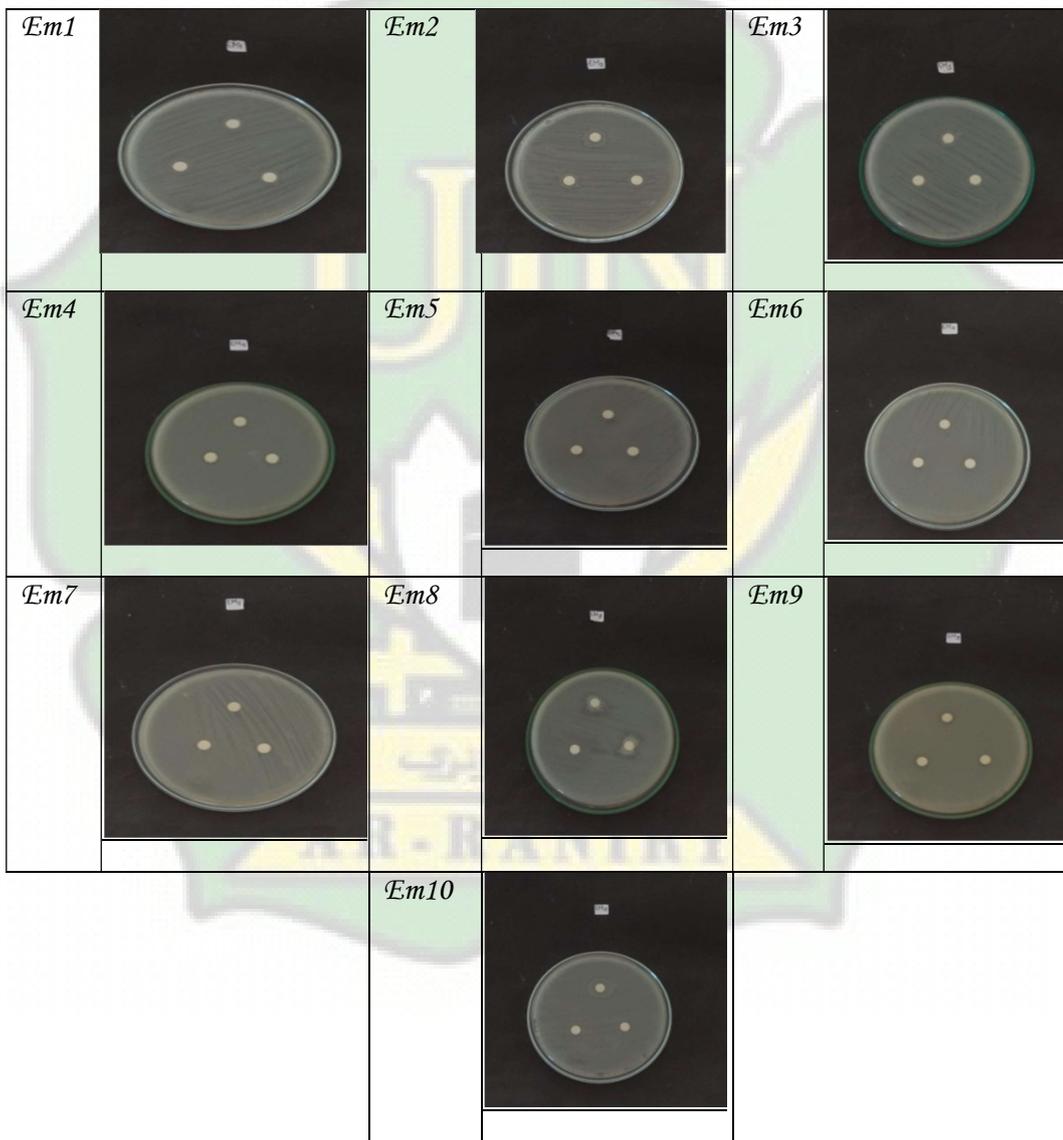
Uji Aktivitas Bakteri *Escherichia coli*

<i>Em1</i> <i>U1</i>		<i>EM1</i> <i>U2</i>		<i>EM1</i> <i>U3</i>	
<i>Em2</i> <i>U1</i>		<i>Em2</i> <i>U2</i>		<i>Em2</i> <i>U3</i>	
<i>Em3</i> <i>U1</i>		<i>Em3</i> <i>U2</i>		<i>Em3</i> <i>U3</i>	
<i>Em4</i> <i>U1</i>		<i>Em4</i> <i>U2</i>		<i>Em4</i> <i>U3</i>	

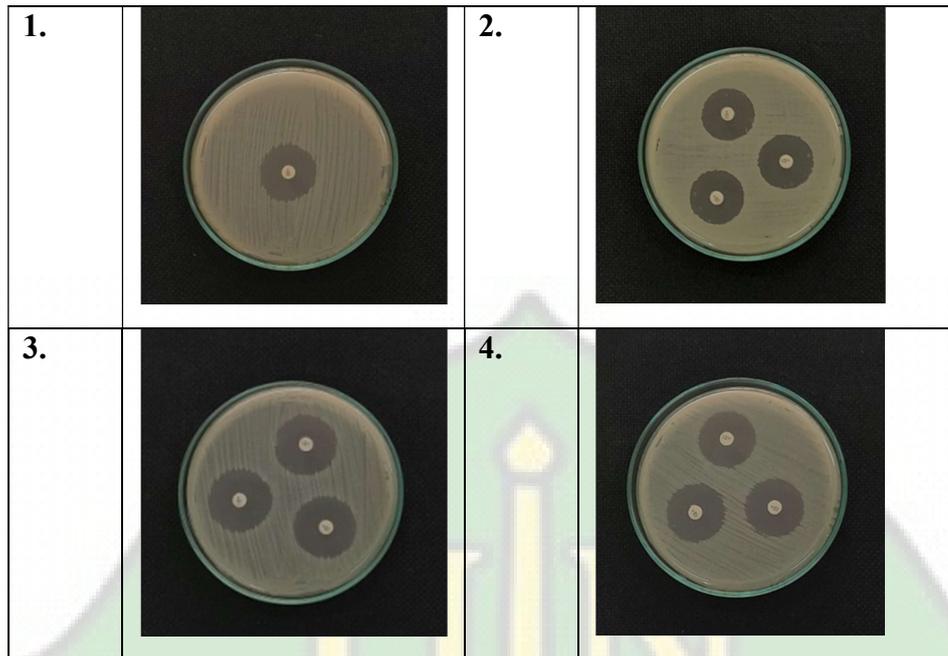




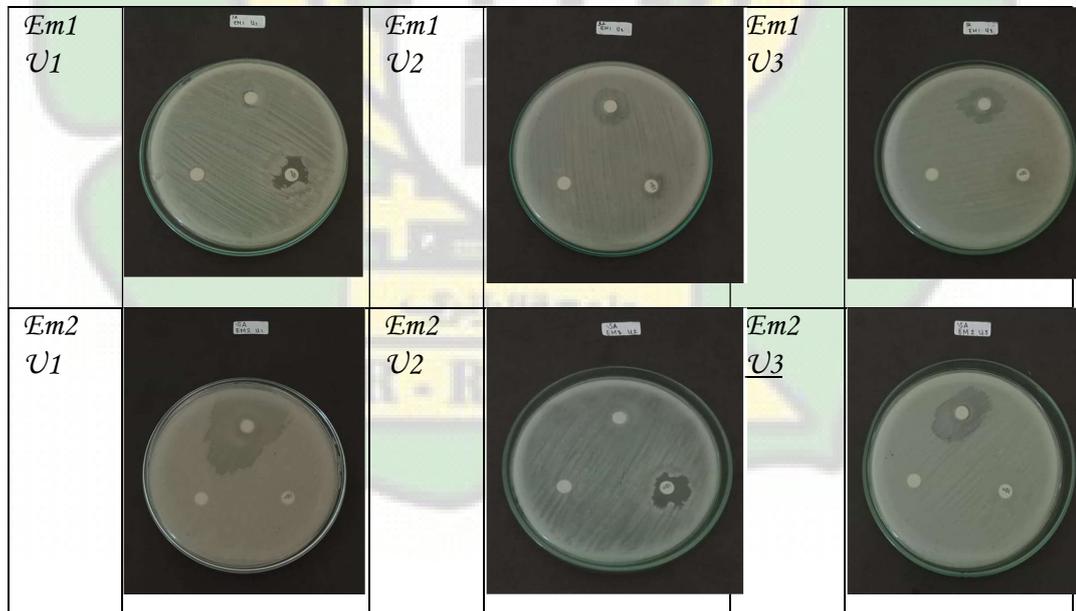
Uji Aktivitas Bakteri *Salmonella typhi*

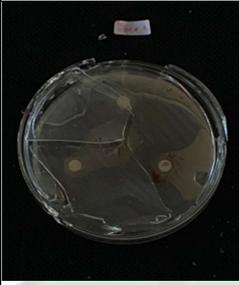


Zona hambat yang terbentuk pada bakteri *Salmonella typhi*



Uji Aktivitas Bakteri *Staphylococcus aureus*



<i>Em3</i> <i>U1</i>		<i>Em3</i> <i>U2</i>		<i>Em3</i> <i>U3</i>	
<i>Em4</i> <i>U1</i>		<i>Em4</i> <i>U2</i>		<i>Em4U</i> 3	
<i>Em5</i> <i>U1</i>		<i>Em5</i> <i>U2</i>		<i>Em5</i> <i>U3</i>	
<i>Em6</i> <i>U1</i>		<i>Em6</i> <i>U2</i>		<i>Em6</i> <i>U3</i>	
<i>Em7</i> <i>U1</i>		<i>Em7</i> <i>U2</i>		<i>Em7</i> <i>U3</i>	
<i>Em8</i> <i>U1</i>		<i>Em8</i> <i>U2</i>		<i>Em8</i> <i>U3</i>	

