

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI ENDOFIT AKAR
KECOMBRANG (*Etlingera elatior* (Jack) R. M. Smith) SERTA
KEMAMPUANNYA MENGHAMBAT PERTUMBUHAN
*Staphylococcus aureus***

SKRIPSI

OLEH :

**NURUL ABDILLAH LUBIS
16.870.0020**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/11/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)17/11/22

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI ENDOFIT AKAR
KECOMBRANG (*Etlingera elatior* (Jack) R. M. Smith) SERTA
KEMAMPUANNYA MENGHAMBAT PERTUMBUHAN
*Staphylococcus aureus***

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Medan Area

OLEH:

**NURUL ABDILLAH LUBIS
16.870.0020**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/11/22

Access From (repository.uma.ac.id)17/11/22

Judul Skripsi : Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Akar Kecombrang
(*Ellingera elatior* (Jack) R. M. Smith) Serta Kemampuannya
Menghambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*

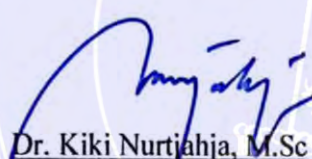
Nama : Nurul Abdillah Lubis

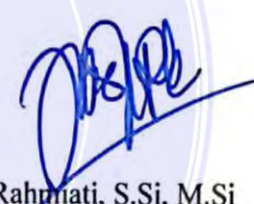
NPM : 168700020

Prodi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

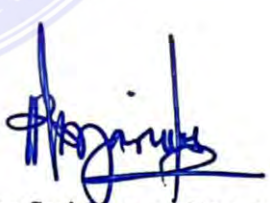
Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Dr. Kiki Nurtjahja, M.Sc
Pembimbing I


Rahmanti, S.Si, M.Si
Pembimbing II



Dr. Rosliana Lubis, S.Si, M.Si
Dekan


Rahma Sari Siregar, SP, M.Si
Ka. Prodi/WD I

Tanggal Lulus : 24 September 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 28 September 2022



Nurul Abdillah Lubis
168700020

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nurul Abdillah Lubis
NPM : 168700020
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Akar Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R. M. Smith) Serta Kemampuannya Menghambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 28 September 2022

Yang menyatakan



(Nurul Abdillah Lubis)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lubuk Pakam pada tanggal 17 April 1998 dari ayah Joni Alfian Lubis dan ibu Rumahi Barus, S.Pd. Penulis merupakan putri pertama dari tiga bersaudara.

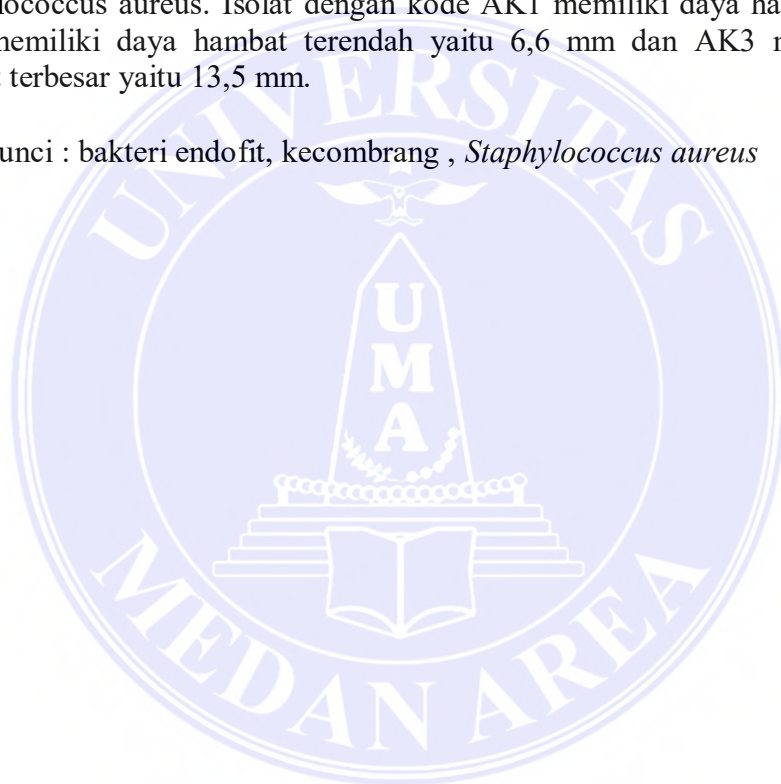
Tahun 2016 Penulis lulus dari SMA Negeri 2 Lubuk Pakam dan pada tahun 2016 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area. Pada tahun 2019 Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di Balai Karantina Pertanian Kelas II Medan.



ABSTRAK

Bakteri endofit merupakan bakteri dalam jaringan tumbuhan yang dapat memproduksi metabolit sekunder berupa zat bioaktif yang sama dengan tanaman inangnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui isolat dan karakterisasi bakteri endofit yang terdapat pada akar kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R. M. Smith) dan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Penelitian dilaksanakan dengan metode deskriptif kuantitatif dengan tahapan yaitu preparasi sampel, sterilisasi alat dan media, isolasi, karakterisasi dan pengujian. Hasil penelitian diperoleh tiga isolat bakteri endofit dari akar kecombrang yaitu AK1, AK2, dan AK3 menunjukkan bahwa ketiga isolat bakteri endofit merupakan bakteri gram positif berbentuk kokus. Berdasarkan uji penghambatan menunjukkan bahwa bakteri endofit bersifat antagonis terhadap *Staphylococcus aureus*. Isolat dengan kode AK1 memiliki daya hambat 9,6 mm, AK2 memiliki daya hambat terendah yaitu 6,6 mm dan AK3 memiliki daya hambat terbesar yaitu 13,5 mm.

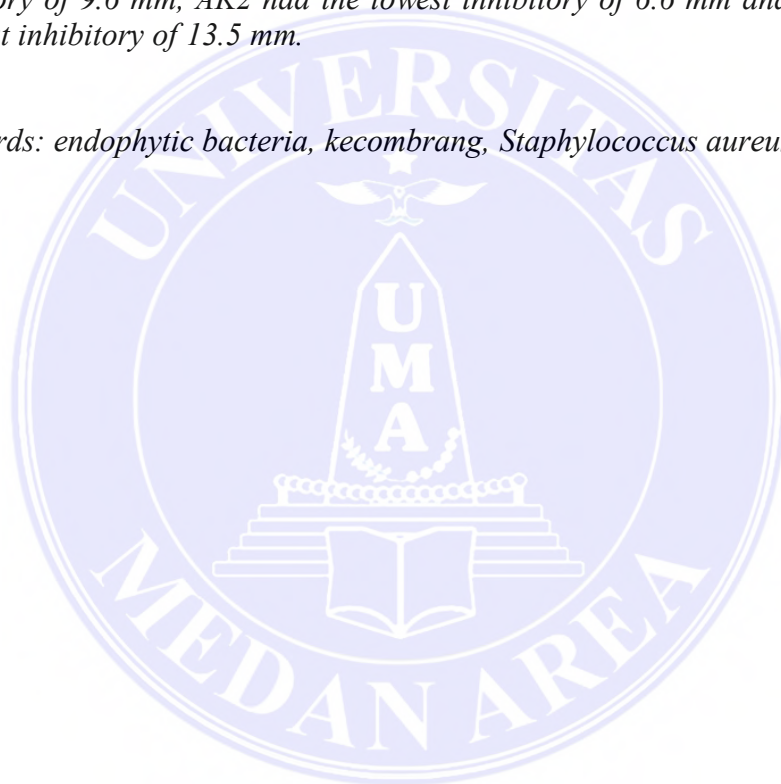
Kata Kunci : bakteri endofit, kecombrang , *Staphylococcus aureus*



ABSTRACT

Endophytic bacteria are bacteria in plant tissues that can produce secondary metabolites that similar to bioactive substances as their host plants. This study aims to isolate and characterized endophytic bacteria in the roots of kecombrang (Etlingera elatior (Jack) R. M. Smith) and their ability to inhibit the growth of Staphylococcus aureus. The research was carried out using a quantitative descriptive method with the stages of sample preparation, sterilization of tools and media, isolation, characterization and testing. The results showed that three isolates of endophytic bacteria were isolated from kecombrang roots, namely AK1, AK2, and AK3 the isolates were cocci, gram-positive bacteria. Based on the inhibition test showed that the endophytic bacteria were antagonist to Staphylococcus aureus. Isolates with code AK1 had an inhibitory of 9.6 mm, AK2 had the lowest inhibitory of 6.6 mm and AK3 had the greatest inhibitory of 13.5 mm.

Keywords: endophytic bacteria, kecombrang, Staphylococcus aureus



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Akar Kecombrang (*Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith) Serta Kemampuannya Menghambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*”**.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Kiki Nurtjahja, M.Sc. dan Ibu Rahmiati, S.Si, M.Si. selaku pembimbing serta Bapak Dr. Ferdinand Susilo, S.Si, M.Si. yang telah banyak memberikan saran. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, seluruh keluarga, serta teman-teman atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



(Nurul Abdillah Lubis)

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Deskripsi Tanaman Kecombrang	4
2.2. Manfaat Tanaman Kecombrang	5
2.3. Kandungan Senyawa Kimia Kecombrang	6
2.4. Bakteri Endofit	7
2.5. Antibakteri	8
2.6. <i>Staphylococcus aureus</i>	9
III. METODE PENELITIAN	10
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	10
3.3. Metode Penelitian	10
3.4. Prosedur Penelitian	11
3.5. Analisis Data	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1. Karakterisasi Makroskopis Bakteri Endofit Akar Kecombrang ...	16
4.2. Karakterisasi Mikroskopis Bakteri Endofit Akar Kecombrang	17
4.3. Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit Terhadap <i>S.aureus</i> ..	21
V. SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1. Simpulan	26
5.2. Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman Kecombrang.....	4
Gambar 2. Akar Tanaman Kecombrang	5
Gambar 3. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	9
Gambar 4. Koloni Bakteri Endofit Akar Kecombrang	16
Gambar 5. Hasil Positif Katalase Bakteri Endofit Akar Kecombrang	18
Gambar 6. Hasil Uji Fermentasi Gula Bakteri Endofit Akar Kecombrang	20
Gambar 7. Hasil Positif Uji Motilitas	20
Gambar 8. Hasil Uji Kemampuan Bakteri Endofit Akar Kecombrang Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	22



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kategori Daya Hambat Bakteri	15
Tabel 2. Karakteristik Makroskopis Bakteri Endofit Akar Kecombrang	16
Tabel 3. Karakteristik Mikroskopis Bakteri Endofit Akar Kecombrang	17
Tabel 4. Hasil Uji Biokimia Bakteri Endofit Akar Kecombrang	17
Tabel 5. Data Diameter Zona Hambat Bakteri Endofit Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	22



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	32
Lampiran 2. Koloni Bakteri Endofit Akar Kecombrang.....	33
Lampiran 3. Hasil Uji Katalase Bakteri Endofit Akar Kecombrang	33
Lampiran 4. Hasil Uji Motilitas Bakteri Endofit Akar Kecombrang	34
Lampiran 5. Hasil Uji Fermentasi Sitrat Bakteri Endofit Akar Kecombrang	34
Lampiran 6. Pewarnaan Gram.....	35



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R. M. Smith) merupakan salah satu jenis rempah-rempah yang termasuk dalam golongan Zingiberaceae telah dimanfaatkan masyarakat sebagai obat-obatan tradisional maupun olahan pangan. Bagian tanaman yang umum dimanfaatkan adalah bunga dan tangkai bunga, rimpang, daun, dan buahnya (Lingga, 2016).

Batang kecombrang digunakan sebagai obat batuk dan obat mata. Daun kecombrang dimanfaatkan sebagai pengering luka dan mengobati penyakit kulit. Bunga kecombrang diolah sebagai rempah atau menjadi lalapan yang bermanfaat untuk memperlancar dan meningkatkan produksi ASI dan menghilangkan bau amis pada makanan (Turnip, 2019). Kecombrang mengandung senyawa kimia yang bersifat antibakteri dan antioksidan. Senyawa kimia pada kecombrang diantaranya alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin (Suryani, 2019).

Bakteri endofit memiliki tempat hidup yang relatif stabil dan terlindungi karena hidup di dalam tanaman. Tanaman dapat menyediakan nutrisi yang memadai, sedangkan bakteri endofit merangsang pertumbuhan tanaman dan menekan mikroorganisme patogen. Selain berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, bakteri endofit juga dapat berkontribusi dalam proses fitoremediasi serta menghasilkan antibiotik. Peran bakteri endofit bagi tanaman membuat bakteri tersebut berpotensi dikembangkan sebagai biofertilizer untuk meningkatkan produktivitas tanaman, sehingga mengurangi penggunaan pupuk kimia sintetis yang berdampak buruk terhadap lingkungan (Aji, 2020).

Bakteri endofit pada tumbuhan umumnya berasal dari akar dan selanjutnya menyebar melalui jaringan xilem ke berbagai organ lain. Bakteri dari daerah aerial akan menempel pada permukaan tanaman dan melakukan penetrasi melalui luka, ruang intraseluler dan mekanisme kerja enzim. Bakteri endofit menembus ke dalam akar tanaman, batang atau daun menggunakan enzim yang mampu menghidrolisis dinding ekstraseluler sel. Selain digunakan untuk menghidrolisis dinding ekstraseluler sel, enzim ini juga digunakan untuk masuk ke ruang antar sel melalui korteks akar (Yandila, 2018).

Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup dalam jaringan tumbuhan dan bersimbiosis mutualisme dengan inangnya. Bakteri endofit dapat memproduksi metabolit sekunder berupa zat bioaktif yang sama dengan tanaman inang. Kelebihan produksi zat bioaktif dari mikroorganisme endofit diantaranya, mikroorganisme mudah ditumbuhkan, memiliki siklus hidup yang pendek daripada tanaman dan dapat menghasilkan senyawa bioaktif dalam jumlah besar (Zulkifli, 2016).

Kemampuan bakteri endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder yang memiliki daya antagonis merupakan peluang untuk pemanfaatan agen hayati dalam mengendalikan mikroorganisme patogen. Bakteri endofit mampu menghasilkan senyawa bioaktif bersifat antibakteri yang sama dengan tanaman inangnya (Kusmawati, 2014). Dengan memanfaatkan bakteri endofit maka tidak memerlukan simplisia dalam jumlah besar dan merupakan salah satu cara menjaga kelestarian tanaman.

Saat ini, informasi tentang bakteri endofit pada tanaman masih terbatas, khususnya tanaman kecombrang. Eksplorasi bakteri endofit penting dilakukan

untuk mendapatkan bakteri yang paling baik dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Berdasarkan uraian di atas penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis bakteri endofit pada akar kecombrang (*Etlingera elatior*) dan kemampuan antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah mengetahui karakteristik bakteri endofit pada akar kecombrang (*Etlingera elatior*) dan kemampuan antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri endofit pada akar kecombrang (*Etlingera elatior*).
2. Mengetahui kemampuan bakteri endofit kecombrang dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

1.4 Manfaat Penelitian

Memberi informasi mengenai jenis dan karakteristik bakteri endofit pada akar kecombrang (*Etlingera elatior*) serta kemampuannya dalam menghambat *Staphylococcus aureus*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Kecombrang

Kecombrang dikenal dengan berbagai nama antara lain *kincung*; *kencong* (Sumatera Utara), *kincuang*; *sambuang* (Sumatera Barat), *honje*; *rombeka*; *combrang*; *kecombrang* (Jawa), *bubagu*; *katimbang* (Sulawesi), *salahawa*; *petikala* (Maluku) (Hidayat, 2015). Orang barat menyebut tanaman ini *torch ginger* atau *torch lily* karena bentuk bunganya yang mirip obor dan warnanya yang merah. Beberapa orang juga menyebutnya dengan *philippine waxflower* atau *porcelain rose* mengacu pada keindahan bunganya (Farida, 2016).

Menurut Levita (2019), kecombrang diklasifikasikan ke dalam kingdom *Plantae*, divisi Magnoliophyta, kelas Liliopsida, ordo Zingiberales, famili Zingiberaceae, genus *Etlingera*, spesies *Etlingera elatior*.



Gambar 1. Tanaman Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R. M. Smith)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tanaman kecombrang (*Etlingera elatior*) merupakan tanaman semak annual (tahunan) dengan batang semu berwarna hijau dan tumbuh tegak membentuk rumpun. Daun tunggal berbentuk lanset, pertulangan menyirip dengan ujung dan pangkal runcing serta tepi rata. Panjang daun antara 20-30 cm dan lebar daun antara 5-15 cm. Bunga berbentuk gasing dengan daun pelindung bentuk jorong berwarna merah jambu hingga merah terang berdaging, ketika mekar maka bunga tersebut akan melengkung dan membalik. Buah berjejalan dalam bongkol, berambut halus dan pendek di bagian luar, berwarna hijau dan ketika masak menjadi merah. Berbiji banyak berwarna coklat kehitaman. Rimpangnya tebal dan berwarna kuning hingga coklat dan akar berbentuk serabut (Handayani, 2014).



Gambar 2. Akar Tanaman Kecombrang (*Etlingera elatior*)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.2 Manfaat Tanaman Kecombrang

Masyarakat Melayu memanfaatkan buah kecombrang untuk mengobati sakit telinga dan daunnya untuk membersihkan luka. Suku Batak Karo memanfaatkan bunga dan buah kecombrang untuk menghilangkan bau amis pada masakan arsik ikan mas. Daun kecombrang juga dapat dimanfaatkan sebagai obat

luka. Bunga kecombrang digunakan sebagai pelancar ASI. Batang kecombrang sebagai obat luka, obat mata dan obat demam. Sedangkan buah kecombrang bermanfaat untuk membersihkan darah (Turnip, 2019). Khasiat lain dari kecombrang adalah sebagai pengawet alami pada tahu (Naufalin, 2018) dan sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Bacillus subtilis* (Nonci, 2016).

Ekstrak etil asetat biji kecombrang (*Etlingera elatior*) memiliki aktivitas sitotoksik terhadap sel leukemia (Rusanti, 2017), selain itu kecombrang juga bermanfaat sebagai antihiperglikemi pada pasien diabetes melitus dikarenakan kecombrang memiliki senyawa antioksidan seperti flavonoid, fenol dan saponin yang memiliki kemampuan menghambat enzim amilase dan glukosidase, menetralkan radikal bebas, serta sebagai proteksi terhadap kerusakan sel beta pankreas dalam aktivitas antihiperglikemik pada pasien diabetes melitus sehingga dapat digunakan sebagai bentuk pencegahan atau pengobatan diabetes mellitus (Putri, 2021).

2.3 Kandungan Senyawa Kimia Kecombrang

Dalam penelitian Kusriani (2017), pada pengujian antioksidan ekstrak daun dan bunga, kecombrang menghasilkan adanya aktivitas antioksidan dan kadar fenol tertinggi berasal dari ekstrak daun kecombrang. Ekstrak daun, bunga dan buah kecombrang mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin, dan steroid. Batang kecombrang mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid (Suryani, 2019).

Senyawa flavonoid merupakan kelompok senyawa fenol yang menghambat mikroba dengan cara meracuni protoplasma, merusak dan menembus dinding sel, mengendapkan protein sel mikroba dan berperan sebagai antioksidan yang dapat menghambat radikal bebas sehingga baik bagi tubuh (Maghfiroh, 2019). Saponin sebagai antibakteri akan mengganggu tegangan permukaan dinding sel, maka saat tegangan permukaan terganggu zat antibakteri akan dengan mudah masuk ke dalam sel dan akan mengganggu metabolisme hingga akhirnya terjadi kematian bakteri. Senyawa steroid/triterpenoid akan menghambat pertumbuhan bakteri dengan mekanisme penghambatan terhadap sintesis protein karena terakumulasi dan menyebabkan perubahan komponen-komponen penyusun sel bakteri itu sendiri (Pradana, 2014).

2.4 Bakteri Endofit

Bakteri endofit adalah organisme hidup yang berukuran yang hidup di dalam jaringan tanaman (xilem dan floem), daun, akar, buah, dan batang. Bakteri endofit masuk ke jaringan tanaman melalui biji atau menembus jaringan di akar, stomata atau pada bagian tanaman yang luka dengan membentuk koloni tanpa membahayakan inangnya. Bakteri endofit berinteraksi dan membentuk simbiosis mutualisme dengan tanaman inangnya. Adapun peran bakteri endofit sebagai penghasil zat yang merangsang pertumbuhan tanaman dan agen pengendali hayati terhadap hama dan penyakit tanaman (Yulianti, 2012).

Bakteri endofit memiliki kemampuan untuk memproduksi senyawa bioaktif yang sama dengan tanaman inangnya. Senyawa yang dikeluarkan berupa senyawa metabolit sekunder yang merupakan senyawa bioaktif dan dapat berfungsi untuk membunuh patogen. Kelebihan produksi zat bioaktif dari

mikroorganisme endofit diantaranya, mikroorganisme mudah ditumbuhkan, memiliki siklus hidup yang pendek daripada tanaman dan dapat menghasilkan senyawa bioaktif dalam jumlah besar (Zulkifli, 2016).

2.5 Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit dan infeksi. Mekanisme penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri dapat berupa merusak dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk, perubahan permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan keluarnya bahan makanan dari dalam sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein (Septiani, 2017).

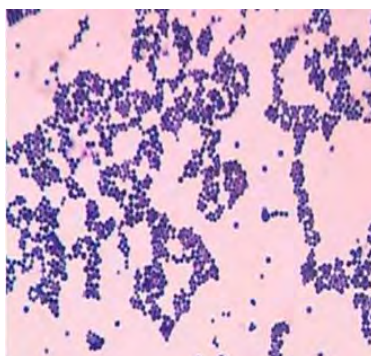
Metode pengujian antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi dan metode dilusi. Metode difusi dapat dilakukan 3 cara yaitu metode silinder, lubang dan cakram kertas. Metode silinder yaitu meletakkan beberapa silinder yang terbuat dari gelas atau besi tahan karat di atas media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Tiap silinder ditempatkan sedemikian rupa hingga berdiri di atas media agar, diisi dengan larutan yang akan diuji dan diinkubasi. Metode lubang yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diisi dengan larutan yang akan diuji. Metode cakram kertas yaitu meletakkan cakram kertas yang telah direndam larutan uji di atas media padat yang telah

diinokulasi dengan bakteri. Metode dilusi dilakukan dengan mencampurkan zat antimikroba dan media agar, yang kemudian diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa tumbuh atau tidaknya mikroba di dalam media. (Prayoga, 2013).

2.6 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus diklasifikasikan ke dalam kingdom Eubakteria, kelas Schizomycetes, ordo Eubacteriales, famili Micrococcaceae, genus *Staphylococcus*, spesies *Staphylococcus aureus* (Ferianto, 2012). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 μm , tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak (Syahrurachman, 2010).

Staphylococcus aureus tumbuh pada suhu 6,5-46 $^{\circ}\text{C}$ dan pada pH 4,2-9,3. Koloni tumbuh dalam waktu 24 jam dengan diameter mencapai 4 mm. *Staphylococcus aureus* membentuk pigmen lipochrom yang menyebabkan koloni tampak berwarna kuning keemasan. *Staphylococcus aureus* pada media *Mannitol Salt Agar* (MSA) akan terlihat sebagai pertumbuhan koloni berwarna kuning (Dewi, 2013).



Gambar 3. Bakteri *Staphylococcus aureus* (Sumber: Malelak, 2015)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2021 sampai Januari 2022 di Laboratorium Bioproses Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, tabung reaksi, kawat ose, pinset, pipet tetes, kertas saring, kertas label, *beaker glass*, gelas ukur, bunsen, oven, spatula, *object glass*, *cover glass*, gelas ukur, timbangan analitik, *hotplate*, dan mikroskop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar kecombrang (*Etlingera elatior*), alkohol 70%, natrium hipoklorit (NaOCl), aquades steril, media NA (*Nutrient Agar*), hidrogen peroksida (Uji Katalase), media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) (Uji Fermentasi Gula), media *Sulfide Indole Motility* (Uji Motilitas/Pergerakan Bakteri), media *Simmons Citrate Agar* (Uji Fermentasi Sitrat), reagen pewarnaan (Kristal Violet, Safranin, Lugol, Aseton Alkohol) dan spiritus. Bakteri uji yang digunakan yaitu *Staphylococcus aureus* yang diperoleh dari Laboratorium Bioproses Teknologi Kimia Industri Medan.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan metode deskriptif kuantitatif dengan tahapan yaitu preparasi sampel, sterilisasi alat dan media, isolasi, karakterisasi dan pengujian.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah akar tanaman kecombrang (*Etlingera elatior*). Sampel diperoleh dari Desa Bakaran Batu, Kecamatan Lubuk Pakam, Sumatera Utara. Sampel diambil dengan menggunakan cangkul dan cutter kemudian segera dimasukkan ke dalam kantong plastik steril untuk dibawa ke laboratorium.

3.4.2 Sterilisasi Alat dan Media

Sterilisasi alat dan media uji yang akan digunakan terlebih dahulu. Sterilisasi alat dan media dilakukan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C dan tekanan 15 psi selama 15 menit (Hamidah, 2016).

3.4.3 Isolasi Bakteri Endofit

Sampel akar kecombrang (*Etlingera elatior*) sebanyak 1 gr dicuci dengan air mengalir hingga bersih dan dipotong dengan panjang 1 cm. Sterilisasi permukaan dilakukan dengan merendam sampel akar menggunakan alkohol 70% selama 1 menit, natrium hipoklorit 5,25% selama 2 menit, dan dibilas dengan aquadest steril selama 2 kali. Akar kecombrang yang sudah disterilisasi permukaan selanjutnya diinokulasikan ke dalam cawan petri steril yang berisi medium NA (*Nutrient Agar*) kemudian diinkubasi selama 24 jam (Yandila, 2018). Selanjutnya bakteri yang tumbuh diisolasi kembali pada media NA dan diinkubasi selama 24 jam. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan biakan murni bakteri endofit.

3.4.4 Karakterisasi Bakteri Endofit

a) Karakterisasi Makroskopis

Identifikasi isolat bakteri secara makroskopis dilakukan dengan mengamati morfologi bakteri yaitu bentuk koloni bakteri, warna koloni, tepi koloni, dan elevasi koloni (Putri, 2018).

b) Karakterisasi Mikroskopis

Isolat bakteri endofit selanjutnya diidentifikasi dengan metode pewarnaan gram. Pewarnaan gram dilakukan pada kultur bakteri umur 2 x 24 jam yang diambil dari isolat bakteri murni. Bakteri biakan diambil dan diratakan pada *object glass* yang terlebih dahulu dibersihkan untuk menghilangkan noda dan lemak yang menempel, kemudian fiksasi di atas api bunsen sampai mengering. Kemudian ditetesi pewarnaan kristal violet dan diamkan selama 60 detik, setelah itu cuci dengan air mengalir, kemudian tetesi lugol dan diamkan selama 60 detik, lalu dicuci dengan air mengalir. Selanjutnya tetesi alkohol 96% biarkan selama 30 detik, cuci dengan air mengalir dan tambahkan safranin diamkan selama 30 detik kemudian cuci lagi dengan air mengalir. Setelah preparat kering dapat diamati di bawah mikroskop. Bila hasil pewarnaan diperoleh bakteri berwarna merah maka bakteri tersebut adalah bakteri gram negatif, sedangkan bila diperoleh bakteri berwarna biru atau ungu maka bakteri tersebut adalah gram positif (Utami, 2018).

c) Karakterisasi Melalui Uji Biokimia

1. Uji Katalase

Uji katalase dilakukan dengan cara satu mengambil ose isolat bakteri dengan menggunakan jarum ose kemudian dioleskan pada *object glass* lalu ditetaskan sebanyak 1 tetes larutan H_2O_2 . Hasil positif ditandai dengan

terbentuknya gelembung-gelembung udara dan hasil negatif tidak terbentuknya gelembung-gelembung udara (Gultom, 2019).

2. Uji Fermentasi Gula

Isolat bakteri diinokulasikan pada media TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*) dengan cara ditusuk tegak lurus pada bagian butt dan cara zig-zag pada bagian slant. Kemudian biakan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan diamati perubahan warna media. Apabila pada bagian lereng (*slant*) media berwarna merah dan bagian dasar (*butt*) berwarna kuning, maka bakteri mampu memfermentasi glukosa. Apabila pada bagian lereng (*slant*) dan bagian dasar (*butt*) berwarna kuning, maka bakteri mampu memfermentasi glukosa, laktosa dan sukrosa. Kemudian bila bakteri mampu mendesulfursasi asam amino maka media akan berubah warna menjadi hitam, dan media akan terangkat atau pecah apabila terbentuk gas (Kursia, 2020).

3. Uji Motilitas

Uji motilitas digunakan untuk melihat adanya pergerakan bakteri. Satu ose isolat bakteri endofit diinokulasikan dengan cara tusukan pada media *Sulfide Indole Motility* (SIM). Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Uji positif ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan koloni menyebar (Damayanti, 2018).

4. Uji Fermentasi Sitrat

Diinokulasikan satu ose kultur isolat bakteri pada medium *Simmon's Citrate*. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Warna hijau menunjukkan hasil negatif dan warna biru menunjukkan hasil positif. Perubahan

warna dari hijau menjadi biru menunjukkan bahwa bakteri mampu menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon (Sari, 2019).

3.4.5 Uji Antibakteri

1. Pembuatan Bakteri Uji

Biakan murni bakteri diremajakan pada media NA dengan cara bakteri diambil 1 ose lalu jarum ose isolat biakan bakteri *Staphylococcus aureus* digoreskan secara aseptis. Kemudian cawan petri ditutup dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C lalu ambil dan suspensikan dalam 5 ml NaCl 0,9% sampai mencapai kekeruhan 0,5 McFarland (Kurniawan, 2021).

2. Uji Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi kertas cakram. Sebanyak 20 µL supernatan diteteskan ke atas *paper disk* yang diletakkan di atas medium NA pada cawan petri yang telah disebar dengan suspensi bakteri uji. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Diameter zona hambat yang muncul di sekitar *paper disk* diukur menggunakan jangka sorong (Aqlinia, 2020).

3.5 Analisis Data

Data penelitian dianalisis secara deskriptif yaitu dengan cara mengumpulkan hasil dari semua tahapan penelitian yaitu dengan memberikan penjelasan atau penggambaran dari bakteri yang diperoleh melalui hasil karakterisasi makroskopis yang meliputi bentuk koloni, warna koloni, tepi koloni, dan elevasi koloni bakteri. Karakterisasi mikroskopis yang meliputi bentuk struktur bakteri dan pewarnaan gram. Pengujian biokimia serta mengukur

diameter zona hambat pada pengujian antibakteri dengan menggunakan jangka sorong dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Surjowardojo, 2016) :

$$\frac{d1 + d2}{2} - x$$

Keterangan:

d1 = diameter vertikal zona bening

d2 = diameter horizontal zona bening

x = diameter *paper disk* (6 mm)

Menurut Davis dan Stout dalam (Sakul, 2020) daya hambat bakteri dapat dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori Daya Hambat Bakteri

Daya Hambat	Kategori
≥ 20 mm	Sangat kuat
10-20 mm	Kuat
5-10 mm	Sedang
≤ 5 mm	Lemah

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa:

1. Bakteri endofit yang diisolasi dari akar kecombrang (*Etlingera elatior*) ditemukan sebanyak 3 isolat dengan kode AK1, AK2 dan AK3 memiliki bentuk kokus, jenis bakteri gram positif.
2. Ketiga isolat yang diisolasi dari akar kecombrang (*Etlingera elatior*) memiliki potensi sebagai antibakteri. Zona hambat terbaik dalam menghambat *Staphylococcus aureus* adalah pada isolat AK3 sebesar 13,5 mm.

5.2 Saran

Adapun saran pada peneliti selanjutnya yaitu disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai identifikasi dan pengujian antibakteri dari bagian tanaman yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, O. O. 2020. Bakteri Endofit Tanaman Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Penghasil Asam Indol Asetat (AIA). *Jurnal Biologi*. 13(2): 179-191.
- Aqlinia, M. 2020. Isolasi Bakteri Endofit Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dan Uji Antibakteri Supernatan Crude Metabolit Sekunder Isolat Potensial Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Akademika Biologi*. 9(1): 23-31.
- Damayanti, S. S. 2018. Identifikasi Bakteri Dari Pupuk Organik Cair Isi Rumen Sapi. *Ekologia : Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*. 18(2): 63-71.
- Dewi, A. K. 2013. Isolasi, Identifikasi dan Uji Sensitivitas *Staphylococcus aureus* terhadap Amoxicillin dari Sampel Susu Kambing Peranakan Ettawa (PE) Penderita Mastitis Di Wilayah Girimulyo, Kulon Progo, Yogyakarta. *Jurnal Sains Veteriner*. 31(2): 138-150.
- Fallo, G. 2016. Isolasi dan Uji Biokimia Bakteri Selulolitik Asal Saluran Pencernaan Rayap Pekerja (*Macrotermes* spp.). *Bio-Edu : Jurnal Pendidikan Biologi*. 1(2): 27-29.
- Farida, S. 2016. Kecombrang (*Etlingera elatior*): Sebuah Tinjauan Penggunaan Secara Tradisional, Fitokimia dan Aktivitas Farmakologi. *Pharmacy*. 9(1): 19-28.
- Fithriyah, N. L. 2015. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Dari Rumpun Kebar (*Biophytum* sp.) Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Gultom, S. S. 2019. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan Pada Kolam Tanah Gathering Station - Eor Plant di PT. Bumi Siak Pusako - Pertamina Hulu, Provinsi Riau. Skripsi Universitas Riau, Pekanbaru.
- Hamidah, F. S. 2016. Isolasi Bakteri Endofit Dari Daun Tanaman Jambu Biji (*Psidium guajava*, L.) dan Potensinya Sebagai Penghasil Antibakteri. Skripsi Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan PGRI Sumatera Barat, Padang.
- Handayani, V. 2014. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga dan Daun Patikala (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) Menggunakan Metode DPPH. *Pharmaceutical Sciences and Research*. 1(2): 86-93.

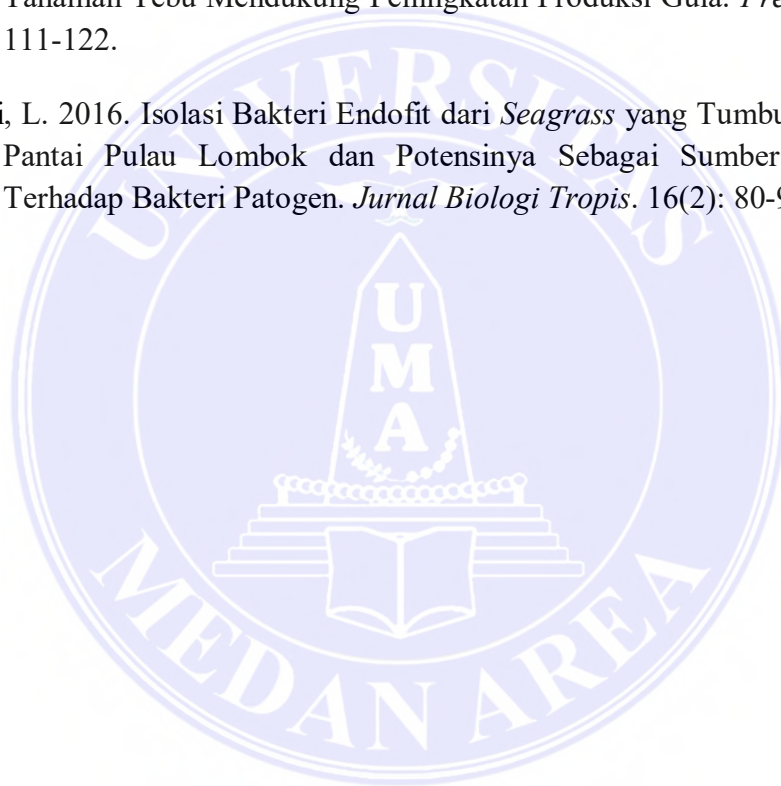
- Hidayat, S. 2015. *Kitab Tumbuhan Obat*. Jakarta: AgriFlo.
- Jannah, R. 2017. Jumlah Koloni Bakteri Selulolitik Pada Sekum Ayam Kampung (*Gallus domesticus*). *Jimvet*. 1(3): 558-565.
- Kosasi, C. 2019. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Dari Bakteri Yang Berasosiasi Dengan Alga *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh Serta Identifikasi Secara Biokimia. *Pharmacon*. 8(2): 351-359.
- Kurniawan, S. E. 2021. Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica*) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi*. 10(1): 14-29.
- Kursia, S. 2020. Identifikasi Biokimia dan Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat Limbah Sayur Bayam. *Media Farmasi*. 16(1): 27-32.
- Kusmawati, D. E. 2014. Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit dari Tanaman Miana (*Coleus scutellarioides* (L.) Benth.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Current Biochemistry*. 1(1): 45-50.
- Kusriani, H. 2017. Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksik Serta Penetapan Kadar Senyawa Fenol Total Ekstrak daun, Bunga, dan Rimpang Kecombrang (*Etlingera elatior*). *Pharmacy*. 14(1): 51-63.
- Lingga, A. R. 2016. Uji Antibakteri Ekstrak Batang Kecombrang (*Nicolaia speciosa* Horan) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jom Faperta*. 3(1): 1-15.
- Levita, J. 2019. Perspektif Molekular Aktivitas Antiinflamasi Tanaman Kecombrang (*Etlingera elatior* Jack RM Smith) Yogyakarta: Deepublish.
- Maghfiroh, N. N. 2019. Daya Hambat Ekstrak Kulit Semangka (*Citrullus lanatus*) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. Skripsi Universitas Jember, Jember.
- Malelak, M. C. 2015. Tingkat Cemaran *Staphylococcus aureus* Pada Ikan Asin di Pasar Tradisional Kota Kupang. *Jurnal Kajian Veteriner*. 3(2): 147-163.
- Naufalin, R. 2018. Aplikasi Ekstrak Kecombrang (*Nicolaia speciosa*) Sebagai Pengawet Alami Tahu Pada Perajin Tahu Di Sentra Industri Tahu Desa Kalisari Banyumas. *Abdimas*. 22(2): 209-213.
- Nonci, F. Y. 2016. Uji Aktivitas Mikroba Hasil Fraksinasi Ekstrak Daun Patikala (*Etlingera elatior*) Terhadap beberapa Mikroba Uji. *Jurusan Farmasi*

Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
4(2): 35-42.

- Nurhidayati, S. 2015. Deteksi Bakteri Patogen yang Berasosiasi Dengan *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Bergejala Penyakit Ice-Ice. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*. 1(2): 24-30.
- Panjaitan, F. J. 2020. Karakterisasi Mikroskopis Dan Uji Biokimia Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) Dari Rhizosfer Tanaman Jagung Fase Vegetatif. *Ciwal*. 1(1): 9-17.
- Pradana, D. 2014. Uji Daya Hambat Ekstrak Kulit Batang *Rhizophora mucronata* Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Aeromonas hydrophila*, *Streptococcus agalactiae* dan Jamur *Saprolegnia* sp. Secara In Vitro. Skripsi Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Prayoga, E. 2013. Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Dengan Metode Difusi Disk dan Sumuran Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. Skripsi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Pulungan, A. S. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Penghasil Enzim Katalase Dari Daun Buas-buas (*Premna pubescens* Blume). *Biolink*. 5(1): 72-80.
- Putri, H. S. 2021. *Etlingera elatior* Sebagai Antihiperglikemi Pada Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*. 3(1): 189-198.
- Putri, M. F. 2018. Diversitas Bakteri Endofit Pada Daun Muda dan Tua Tumbuhan Andaleh (*Morus macroura* miq.). *Eksakta*. 19(1): 126-130.
- Putri, V. A. 2016. Uji Daya Hambat Jamur Endofit Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal e-Biomedik*. 4(2): 1-8.
- Rori, C. A. 2020. Isolasi dan Uji Antibakteri dari Bakteri Endofit Tumbuhan Mangrove *Avicennia marina*. *Koli Journal*. 1(1): 1-7.
- Rusanti, A. 2017. Profil Fraksi Sitotoksik Terhadap Sel Murine Leukimia P-388 dari Ekstrak Biji Honje (*Etlingera elatior*). *Jurnal Kimia Valensi*. 3(1): 79-87.
- Sakul, G. 2020. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Pangi (*Pangium edule* Reinw. ex Blume) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmacon*. 9(2): 275-283.

- Samarang. 2015. Potensi Kandungan Karondo (*Etlingera elatior*) Sebagai Obat Cacing Tradisional Masyarakat Kulawi di Sulawesi Tengah. *Jurnal Penyakit Bersumber Binatang*. 2(2): 1-8.
- Sapara, T. U. 2016. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.) Terhadap Pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5(4): 10-17.
- Sari, D. P. 2019. Deteksi dan Identifikasi Genera Bakteri Coliform Hasil Isolasi dari Minuman Lidah Buaya. *Jurnal Labora Medika*. 3(1): 29-35.
- Sari, N. 2018. Isolasi dan Identifikasi *Salmonella* sp dan *Shigella* sp Pada Feses Kuda Bendi Di Bukittinggi Sumatera Barat. *Jimvet*. 2(3): 402-410.
- Sari, N. I. 2014. Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Tanah Di Kecamatan Pattalassang Kabupaten Gowa. Skripsi UIN Alauddin, Makassar.
- Septiani. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun (*Cymodocea rotundata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 13(1): 1-6.
- Surjowardojo, P. 2016. Daya Hambat Dekok Kulit Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Streptococcus agalactiae* Penyebab Mastitis Pada Sapi Perah. *Jurnal Ternak Tropika*. 17(1): 11-21.
- Suryani, N. 2019. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Batang Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm.) terhadap Bakteri Plak Gigi *Streptococcus mutans*. *Jurnal Kartika Kimia*. 2(1): 23-29.
- Syabaniar, L. 2017. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Genus *Lactobacillus* Dari Feses Orangutan Sumatera (*Pongo abelii*) Di Kebun Binatang Kasang Kulim Bangkinang Riau. *Jimvet*. 1(3): 351-259.
- Syahrurachman. 2010. *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Trisia, Adelgrit. 2018. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kalanduyung (*Guazuma ulmifolia* Lam.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Dengan Metode Difusi Cakram (Kirby-Bauer). *Anterior Jurnal*. 17(2): 136-143.
- Turnip, H. 2019. Kajian Manfaat Tanaman Agroforestri Kecombrang (*Etlingera elatior*) Sebagai Obat dan Pangan Oleh Masyarakat di Kecamatan Kabanjahe, Kabupaten Karo. Skripsi Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Ulfa, A. 2016. Isolasi dan Uji Sensitivitas Merkuri Pada Bakteri dari Limbah Penambangan Emas di Sekotong Barat Kabupaten Lombok Barat: Penelitian Pendahuluan. *Proceeding Biology Education Conference*. 13(1): 793-799.
- Utami, U. 2018. *Buku Panduan Praktikum Mikrobiologi Umum*. Retrieved Mei 7, 2021, from <https://biologi.uin-malang.ac.id>.
- Yandila, S. 2018. Kolonisasi Bakteri Endofit Pada Akar Tumbuhan Andaleh (*Morus macroura* Miq.). *Bio-site*. 4(2): 61-67.
- Yulianti, T. 2012. Menggali Potensi Endofit untuk Meningkatkan Kesehatan Tanaman Tebu Mendukung Peningkatan Produksi Gula. *Prespektif*. 11(2): 111-122.
- Zulkifli, L. 2016. Isolasi Bakteri Endofit dari *Seagrass* yang Tumbuh di Kawasan Pantai Pulau Lombok dan Potensinya Sebagai Sumber Antimikroba Terhadap Bakteri Patogen. *Jurnal Biologi Tropis*. 16(2): 80-93.



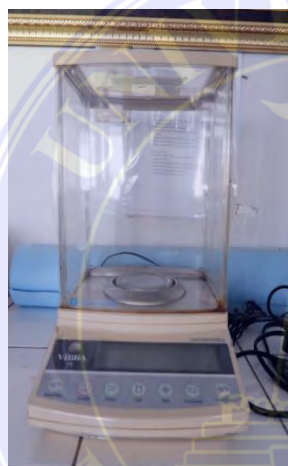
Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Akar Kecombrang



Autoklaf



Timbangan Analitik



Uji Biokimia

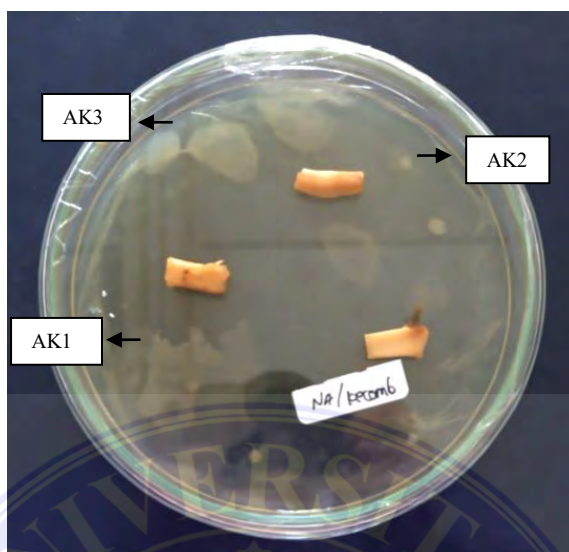


Peletakan *Paper disk*



Pengukuran zona hambat

Lampiran 2. Koloni Bakteri Akar Kecombrang



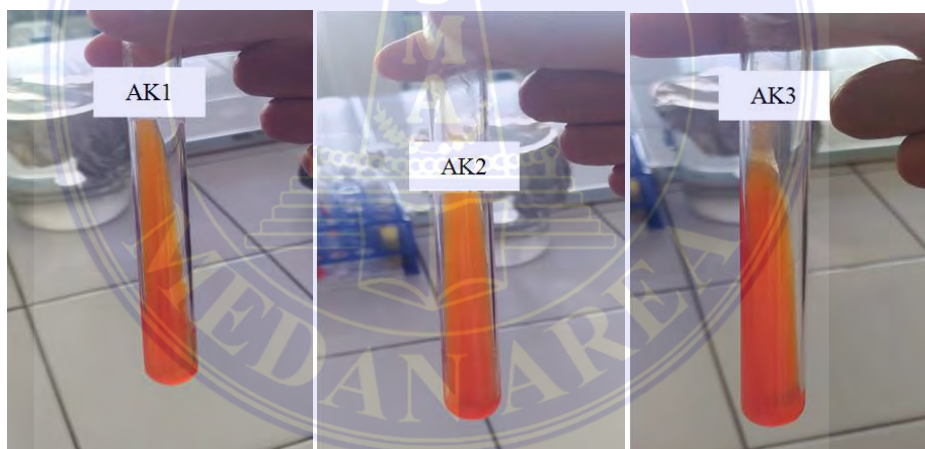
Lampiran 3. Hasil Uji Katalase Bakteri Endofit Akar Kecombrang



Lampiran 4. Hasil Uji Motilitas Bakteri Endofit Akar Kecombrang



Lampiran 5. Hasil Uji Fermentasi Sitrat Bakteri Endofit Akar Kecombrang



Lampiran 6. Pewarnaan Gram

