

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI ENDOFIT DARI
TANAMAN KEMENYAN (*Styrax benzoin* Dryand)
DAN POTENSINYA SEBAGAI ANTI BAKTERI
TERHADAP *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

SKRIPSI

OLEH :

**SAPRELLI HAREFA
208210030**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 8/8/25

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)8/8/25

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI ENDOFIT DARI
TANAMAN KEMENYAN (*Styrax benzoin* Dryand)
DAN POTENSINYA SEBAGAI ANTI BAKTERI
TERHADAP *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Medan Area*

OLEH :

SAPRELLI HAREFA
208210030

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

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 8/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)8/8/25

JUDUL SKRIPSI : ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI ENDOFIT
DARI TANAMAN KEMENYAN (*Styrax benzoin* Dryand)
DAN POTENSINYA SEBAGAI ANTIBAKTERI
TERHADAP *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

NAMA : SAPRELLI HAREFA

NPM : 208210030

FAKULTAS : PERTANIAN

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing


Saipul Sihotang, S. Si, M. Biotek
Pembimbing

Diketahui oleh:



Dr. Siswa Panjang Hernosa, S.P., M. Si
Dekan Fakultas Pertanian


Angga Ade Sahfitra, S.P., M. Sc
Kaprod Agroteknologi

Tanggal Lulus: 19 Maret 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya 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 dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam penulisan skripsi ini.

Medan, 16 Mei 2025



Saprelli Harefa
NPM: 208210030

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Saprelli Harefa

NPM : 208210030

Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit dari Tanaman Kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand) dan Potensinya Sebagai Antibakteri Terhadap *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media atau formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Medan

Pada Tanggal : 16 Mei 2025

Yang menyatakan



Saprelli Harefa

ABSTRAK

Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) penyebab penyakit kresek pada padi, bakteri ini merupakan bakteri patogen yang menyerang padi pada semua fase pertumbuhan mulai dari fase persemaian sampai menjelang panen, menginfeksi tanaman padi pada bagian daun melalui luka daun atau lubang alami berupa stomata dan merusak klorofil daun, kondisi ini menyebabkan kemampuan tanaman dalam berfotosintesis menurun. Alternatif yang ramah lingkungan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman adalah salah satunya dengan memanfaatkan bakteri endofit sebagai agen hayati. Salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk sumber bakteri endofit adalah tanaman kemenyan. Tanaman kemenyan atau *Styrax benzoin* Dryand termasuk dalam famili *Styracaceae*, banyak tersebar di daerah subtropis atau tropis. Metode analisis data penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode kualitatif yang dilakukan dengan mengamati isolat bakteri endofit secara morfologi, fisiologi, dan biokimia serta metode kuantitatif dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non faktorial dengan 12 taraf perlakuan. Adapun hasil identifikasi genus yang diperoleh dari 10 isolat adalah genus *Bacillus*. Pada pewarnaan gram terdapat 5 isolat gram positif dan 5 isolat gram negatif. Berdasarkan hasil uji reaksi hipersensitif pada daun tanaman bunga pukul empat, seluruh isolat yang diuji bersifat non patogenik dan berpotensi sebagai agen hayati untuk pengendalian penyakit tanaman pada uji lanjutan. Isolat bakteri endofit dengan diameter zona hambat dalam menghambat patogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yang paling besar ditunjukkan oleh isolat dengan kode (P7 sampel akar), (P10 sampel akar), dan (P11 kontrol positif) dengan rata-rata daya hambat yaitu P7 3,2 mm, P10 3,15 mm, dan P11 16,2 mm pada hari ketiga pengamatan.

Kata Kunci: Endofit; Kemenyan; *Xanthomonas Oryzae* Pv. *Oryzae*; Hipersensitif; Non Patogenik

ABSTRACT

The bacterium *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo), which caused leaf blight disease in rice, is a pathogenic bacterium that attacked rice at all growth stages, from seedling to near harvest, infecting rice leaves through wounds or natural openings such as stomata and damaging the leaf chlorophyll, which reduced the plant's photosynthesis ability. An environmentally friendly alternative to control plant pests and diseases is by utilizing endophytic bacteria as biological agents. One of the plants that could be used as a source of endophytic bacteria is the frankincense plant. The frankincense plant or *Styrax benzoin* Dryand belonged to the *Styracaceae* family and is widely distributed in subtropical or tropical regions. The data analysis method of this research used two methods: a qualitative method by observing the morphology, physiology, and biochemistry of endophytic bacterial isolates and a quantitative method using a Completely Randomized Design (CRD) Non-factorial with 12 treatment levels. The genus identification results obtained from 10 isolates were *Bacillus*. In the gram staining, there were 5 gram-positive isolates and 5 gram-negative isolates. Based on the hypersensitive reaction test results on four o'clock flower plant leaves, all tested isolates were non-pathogenic and had potential as biological agents for plant disease control in further tests. The endophytic bacterial isolates with the largest inhibition zone diameter in inhibiting *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pathogens were shown by isolates with codes (P7 root sample), (P10 root sample), and (P11 positive control) with average inhibition zones of P7 3.2 mm, P10 3.15 mm, and P11 16.2 mm on the third day of observation.

Keywords: Endophyte; Frankincense; *Xanthomonas Oryzae* Pv. *Oryzae*; Hypersensitive; Non-Pathogenic



RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 28 Juli 2001 di Muarabolak, Kabupaten Tapanuli Tengah, Provinsi Sumatera Utara. Anak keempat dari lima bersaudara dari pasangan, Ayah Fauduaro Harefa dan Ibu Dermawati Habeahan. Adapun riwayat pendidikan penulis: Pendidikan Sekolah Dasar di (SD Negeri 153060 Muara Bolak 2) dan Sekolah Menengah Pertama (SMP Negeri 2 Sosorgadong), selanjutnya Pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA Swasta Katolik Sibolga). Pada bulan September 2020, Menjadi mahasiswa pada Fakultas Pertanian Universitas Medan Area pada Program Studi Agroteknologi. Selama mengikuti perkuliahan, penulis pernah mengikuti Magang Bersertifikat Dalam Rangka Implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) T.A Ganjil 2022/2023 di PT. PP London Sumatra Indonesia (Losum). Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) T.A Ganjil 2023/2024 di PT. Austindo Nusantara Jaya Agri (ANJ).

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Dari Tanaman Kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand) dan Potensinya Sebagai Antibakteri Terhadap *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan strata S1 pada program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan rasa hormat kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Siswa Panjang Hernosa, S.P., M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
3. Bapak Angga Ade Sahfitra, S.P., M.Sc Selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Universitas Medan Area.
4. Bapak Saipul Sihotang, S.Si, M.Biotek selaku Ketua Komisi Pembimbing yang telah membimbing dan memperhatikan, serta meluangkan waktunya selama masa penyusunan proposal ini.
5. Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang telah membimbing dan memperhatikan selama masa Pendidikan di program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

6. Kedua orang tua penulis, Ayah Fauduaro Harefa, S.Pd, Ibu Dermawati Habeahan, S.Pd, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis demi kelancaran dan keberhasilan dalam menempuh Pendidikan di program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
7. Kepada semua saudara-saudara penulis, Arnita Sri Sartika Harefa, S.Pd, Elfrida Widastuti Harefa, S.Th, Wilda Triana Harefa, S.Kep., Ns, dan Junito Harefa yang telah banyak memberikan dukungan, nasehat, motivasi, serta doa demi kelancaran dan keberhasilan penulis dalam menempuh Pendidikan di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
8. Teman seperjuangan penulis Siti Sucitra, S.P, Selli Nurul Agnelia, S.P, Briand Pramudya M. Simamora, S.P, dan Muhammad Nur Fauzi, S.P. Terima kasih telah banyak membantu serta memberikan semangat kepada penulis selama proses penulisan skripsi.
9. Kepada Wina Fatima Mentel Simanjuntak, S.Pd, seseorang yang selalu ada dan menemani saya dalam keadaan suka maupun duka dan selalu memberikan dukungan dan motivasi terhadap saya. Terima kasih telah menjadi bagian dari hidup saya menemani dan mendukung saya serta memberikan saya motivasi hingga saat ini.
10. Serta semua pihak yang telah membantu selama penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
11. Terakhir, untuk diri saya sendiri terima kasih atas segala kerja keras dan semangatnya yang sudah berproses dan berjuang yang tidak menyerah

dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir skripsi ini. Terima kasih kepada jiwa dan raga yang masih kuat hingga sekarang.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Medan, 16 Mei 2025

Penulis



Saprelli Harefa

NPM : 208210030



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Hipotesis Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tanaman Kemenyan	8
2.1.1 Morfologi Tanaman Kemenyan (<i>Styrax benzoin</i> Dryand)	10
2.1.2 Kandungan Zat dan Kegunaan Tanaman Kemenyan	12
2.2 Bakteri Endofit	12
2.3 Penyakit Hawar Daun Bakteri Xoo	15
III. METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	18

3.3 Metode Penelitian	18
3.4 Metode Analisis Data Penelitian	20
3.5 Pelaksanaan Penelitian	20
3.5.1 Sterilisasi Alat	20
3.5.2 Pembuatan Media	21
3.5.3 Penyediaan Sampel Akar dan Daun Tanaman Kemenyan	21
3.5.4 Isolasi Bakteri Endofit	21
3.5.5 Pemurnian Bakteri Endofit	22
3.5.6 Pembuatan Suspensi Bakteri Endofit	23
3.6 Parameter Penelitian	23
3.6.1 Pengamatan Secara Morfologi	23
3.6.2 Pengamatan Secara Fisiologis	23
3.6.3 Peremajaan Bakteri Uji Xoo	25
3.6.4 Uji Antibakteri	25
3.7 Analisis Data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Isolasi Bakteri Endofit	27
4.2 Pengamatan Secara Morfologi	28
4.3 Uji Hipersensitif	30
4.4 Uji Pewarnaan Gram	32
4.5 Uji Antibakteri	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	49

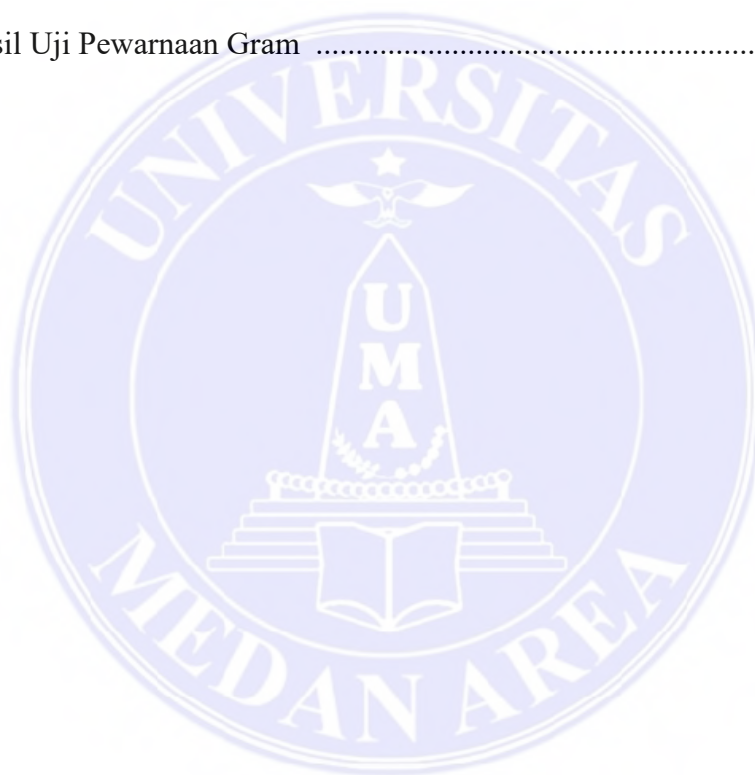
DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Halaman
1.	Hasil Karakterisasi Morfologi Isolat Bakteri Endofit	28
2.	Hasil uji hipersensitif 10 isolat bakteri endofit	20
3.	Hasil Morfologi dan Pewarnaan Gram Bakteri Endofit	32
4.	Hasil Uji Antibakteri Endofit	34



DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Halaman
1.	Pohon Kemenyan	9
2.	Gejala Hawar Daun bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> (Xoo) pada padi	16
3.	Hasil Uji Hipersensitif	31
4.	Hasil Uji Pewarnaan Gram	33



DAFTAR LAMPIRAN

No	Keterangan	Halaman
1.	Deskripsi Tanaman Kemenyan (<i>Styrax benzoin</i> Dryand)	49
2.	Bagan Alur Pelaksanaan Penelitian	50
3.	Jadwal Kegiatan Penelitian	51
4.	Letak Pengambilan Sampel	51
5.	Dokumentasi Penelitian	52
6.	Hasil Isolasi Bakteri Endofit	53
7.	Hasil Pemurnian Bakteri Endofit	54
8.	Hasil Uji Hipersensitif	56
9.	Hasil Uji Pewarnaan Gram	58
10.	Hasil Uji Antibakteri dari Daun dan Akar Tanaman Kemenyan	
	Ulangan I	60
11.	Hasil Uji Antibakteri dari Daun dan Akar Tanaman Kemenyan	
	Ulangan II	60
12.	Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> (Xoo)	61
13.	Data Mentah Uji Antibakteri	61
14.	Hasil Analisis Data SPSS Hari Pertama	62
15.	Hasil Analisis Data SPSS Hari Kedua	64
16.	Hasil Analisis Data SPSS Hari Ketiga	66
17.	Surat Pengambilan Data/Riset	68
18.	Surat Selesai Penelitian	69

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman padi merupakan tanaman budidaya yang sangat penting bagi manusia karena lebih dari setengah penduduk dunia tergantung pada tanaman ini sebagai sumber bahan pangan. Padi merupakan kebutuhan primer bagi masyarakat Indonesia, karena sebagai sumber energi dan karbohidrat bagi mereka. Selain itu, padi juga merupakan tanaman yang paling penting bagi jutaan petani kecil yang ada di berbagai wilayah di Indonesia (Ningrat, *et al.*, 2021).

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2023), menyebutkan luas panen padi pada 2023 diperkirakan sekitar 10,20 juta hektar, mengalami penurunan sebanyak 255,79 ribu hektar atau 2,45 persen dibandingkan luas panen padi di 2022 yang sebesar 10,45 juta hektar. Produksi padi pada 2023 diperkirakan sebesar 53,63 juta ton gabah kering giling (GKG), mengalami penurunan sebanyak 1,12 juta ton GKG atau 2,05 persen dibandingkan produksi padi di 2022 yang sebesar 54,75 juta ton GKG. Produksi beras pada 2023 untuk konsumsi pangan penduduk diperkirakan sekitar 30,90 juta ton, mengalami penurunan sebanyak 645,09 ribu ton atau 2,05 persen dibandingkan produksi beras di 2022 yang sebesar 31,54 juta ton.

Produksi padi di Indonesia mengalami penurunan disebabkan oleh beberapa faktor, salah satu diantaranya adalah gangguan hama maupun penyakit pada tanaman padi (Sandy *et al.*, 2019). Penyakit pada tanaman padi baik secara langsung, maupun tidak langsung dapat mengakibatkan menurunnya hasil produksi, kualitas, dan kuantitas (Ramadhan *et al.*, 2023). Salah satu penyakit utama padi adalah hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri

Xanthomonas oryzae pv. *oryzae*. Penyakit HDB ini sudah menyebar hampir di sebagian besar penghasil padi di dunia, termasuk Indonesia. Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dapat merusak klorofil daun sehingga dapat menurunkan kemampuan tanaman dalam melakukan proses fotosintesis. Penyakit HDB sangat dikhawatirkan oleh para petani di Indonesia karena dapat merusak pertanaman padi pada semua fase pertumbuhan, mulai dari persemaian hingga menjelang panen. Kehilangan hasil padi akibat penyakit HDB bervariasi antara 15-80%, bergantung pada stadia tanaman saat penyakit timbul, setiap kenaikan keparahan penyakit akan meningkatkan kehilangan hasil 5-7% (Hersaputri, 2023).

Xanthomonas oryzae pv. *oryzae* dapat menginfeksi tanaman lewat jaringan tanaman kemudian masuk kedalam jaringan tanaman melalui luka, hidatoda, stomata, atau benih yang terkontaminasi, penyebaran bakteri ini bisa pada wilayah persawahan melalui perantara air irigasi yang berdekatan. Gejala awal yang ditimbulkan yaitu terbentuknya garis basah pada helaian daun yang akan berubah menjadi kuning kemudian putih. Gejala ini umum dijumpai pada stadium anakan, berbunga, dan pemasakan. Serangan penyakit pada tanaman yang masih muda dinamakan kresek, yang dapat menyebabkan daun berubah menjadi kuning pucat, layu, dan kemudian mati. Kresek merupakan bentuk gejala yang paling merusak pada padi (Wahyudi *et al.*, 2011)

Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) penyebab penyakit kresek pada padi, bakteri ini merupakan bakteri patogen yang menyerang padi pada semua fase pertumbuhan mulai dari fase persemaian sampai menjelang panen, menginfeksi tanaman padi pada bagian daun melalui luka daun atau lubang alami berupa stomata dan merusak klorofil daun, kondisi ini menyebabkan kemampuan

tanaman dalam berfotosintesis menurun. Apabila penularan penyakit terjadi pada fase generatif maka proses pengisian gabah kurang sempurna (Syamsiah *et al.*, 2018).

Pada umumnya, pengendalian penyakit HDB yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) dilakukan dengan cara pengendalian menggunakan pestisida sintetis atau bahan kimia, penggunaan bahan kimia dikhawatirkan dapat menimbulkan dampak negatif diantaranya dapat menyisakan residu berbahaya, menimbulkan sifat resistensi patogen terhadap pestisida dan terjadinya pencemaran lingkungan. Hal ini perlu dilakukan pengendalian yang efektif dan aman terhadap penyebab penyakit tanaman tanpa mengandalkan pestisida sintesis, salah satu pengendalian yang tidak memiliki dampak pada lingkungan adalah pengendalian hayati, dengan cara pemanfaatan tumbuhan yang bersifat ramah lingkungan dan berperan sebagai pestisida alami (Aeni *et al.*, 2016).

Pengendalian hayati merupakan alternatif pengendalian yang dapat dilakukan untuk mencegah pengaruh negatif terhadap lingkungan dan sekitarnya dengan pemanfaatan cendawan dan bakteri (Tarigan *et al.*, 2016; Sihotang *et al.*, 2023; Sihotang *et al.*, 2022). Salah satu prospek yang bisa dikembangkan adalah pemanfaatan bahan organik, khususnya tanaman disekitar yang masih memiliki senyawa aktif dan berpotensi sebagai tanaman obat, dikarenakan tanaman obat mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat berperan sebagai antipatogen pada tanaman (Sati dan Joshi, 2011).

Alternatif yang ramah lingkungan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman adalah salah satunya dengan memanfaatkan bakteri endofit sebagai agen hayati. Bakteri endofit mampu bertindak sebagai agen biokontrol dan pemacu

pertumbuhan tanaman (Resti *et al.*, 2022; Sihotang *et al.*, 2022). Bakteri endofit adalah bakteri yang tumbuh dalam jaringan tumbuhan yaitu pada organum nutritivum (akar, batang, daun). Kemampuan pada bakteri endofit yang dapat memproduksi senyawa metabolit sekunder yang sama dengan tumbuhan inangnya, hal ini merupakan peluang yang sangat besar untuk mendapatkan berbagai jenis zat yang bermanfaat untuk membunuh berbagai jenis mikroba patogen (Suhandono *et al.*, 2016;).

Bakteri endofit hidup bersimbiosis saling menguntungkan dengan tanaman, yang dimana bakteri endofit menggunakan nutrisi yang diperoleh dari metabolisme tanaman untuk hidup. Selain itu, bakteri endofit juga memberikan manfaat bagi tanaman inangnya, seperti menjaga tanaman dari serangan herbivora, hama atau jaringan patogen, serta dapat merangsang pertumbuhan pada tanaman (Sagita *et al.*, 2017). Bakteri endofit dapat mengkolonisasi jaringan tanaman tanpa menimbulkan penyakit, bakteri endofit ini telah menarik perhatian dalam bidang pertanian (Tshikhudo *et al.*, 2023; Putra *et al.*, 2023).

Bakteri endofit mampu memberikan senyawa bioaktif yang dapat digunakan untuk antibakteri, antijamur, antivirus, antikanker, antimalaria, dan anti imunosupresif. Penggunaan bakteri endofit sebagai biofaktori berbagai zat aktif sangat menguntungkan, karena pada siklus hidup dari bakteri tersebut sangat pendek dibandingkan dengan siklus hidup pada tanaman inangnya, sehingga waktu produksi bisa dihemat serta jumlah senyawa antibakteri yang dihasilkan bisa ditingkatkan, diproduksi dalam volume yang besar tanpa menggunakan banyak tempat (Nursulistyarini dan Ainy, 2014).

Salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk sumber bakteri endofit adalah tanaman kemenyan. Tanaman kemenyan atau *Styrax benzoin* Dryand termasuk dalam famili *Styracaceae*, banyak tersebar di daerah subtropis atau tropis. Tanaman ini telah dibudidayakan sejak awal abad ke -19 dan digunakan untuk berbagai tujuan seperti upacara keagamaan, bahan baku kosmetik, serta bahan obat dalam pengobatan tradisional dan modern. Kemenyan juga sering digunakan sebagai bahan pengawet dan pewangi dalam parfum, sabun, kosmetik, dan juga sebagai zat penyedap dalam makanan, minuman beralkohol dan minuman bersoda. Di Indonesia, pohon kemenyan banyak tersebar di pulau Sumatera sehingga dikenal juga dengan nama Sumatera Benzoin (Attia Sharif *et al.*, 2016 & Sohail dan Alam 2022). Bagian tanaman yang paling banyak digunakan adalah resin atau getah yang diperoleh dengan cara melakukan tapping pada kulit kayu pohon yang berumur 15-20 tahun (Harahap 2019). Resin kemenyan diketahui mengandung senyawa aktif yang berpotensi dalam pengobatan penyakit (Nurwahyuni 2022).

Ekstrak etil asetat resin kemenyan mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (Guo *et al.*, 2011; Sartini *et al.*, 2023). Ernawati (2016) juga menjelaskan tentang aktivitas antibakteri kemenyan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Senyawa asam sinamat memiliki aktivitas penghambatan pertumbuhan mikroba pada *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* serta *Candida albicans* (Ernawati 2016). Senyawa benzoin dalam kemenyan juga telah dilaporkan efektif menghambat bakteri patogen dan non patogen seperti *Bacillus subtilis* dan *Staphylococcus aureus* (Zafar *et al.*, 2019 & Gayatri *et al.*, 2019; Azwana dan Sihotang, 2023).

Hasil penelitian Innocente *et al.*, (2014) menemukan bahwa senyawa triterpenoid yang terkandung dalam tanaman kemenyan memiliki aktivitas antifungi Triterpenoid dapat menghambat pertumbuhan fungi melalui membran sitoplasma atau dengan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan spora fungi.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri endofit dari tanaman kemenyan sebagai antibakteri terhadap *Xanthomonas oryza*.

1.2 Perumusan Masalah

1. Apa saja genus bakteri endofit yang terdapat pada tanaman kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand)?
2. Bagaimana aktivitas antibakteri endofit dari tanaman kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand) terhadap *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui jenis genus bakteri endofit dari tanaman kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand).
2. Dapat mengetahui aktivitas antibakteri endofit dari tanaman kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand) terhadap *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini dapat memberikan informasi jenis genus bakteri endofit dari tanaman kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand).
2. Penelitian ini dapat memberikan informasi aktivitas antibakteri endofit dari tanaman kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand) terhadap *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*.

1.5 Hipotesis Penelitian

1. Ditemukan genus isolat bakteri endofit dari tanaman kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand).
2. Ditemukan isolat bakteri endofit dari tanaman kemenyan dan berpengaruh nyata pada uji antibakteri endofit terhadap *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand)

Hutan Indonesia menjadi kawasan hutan dengan potensi yang sangat besar baik potensi hasil hutan kayu, hasil hutan bukan kayu (HHBK) maupun berupa jasa lingkungan. Kemenyan adalah salah satu di antara HHBK yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Kemenyan merupakan getah atau resin yang dihasilkan oleh pohon kemenyan (*Styrax* spp.) melalui proses penyadapan (pelukaan kulit batang) (Jayusman, 2014). Komoditas kemenyan diperdagangkan sekitar akhir abad ke-17, sedangkan budidaya pohon kemenyan diperkirakan mulai dilakukan pada akhir abad ke-18 (Jayusman, 2014; Simanjuntak *et al.*, 2012).

Resin kemenyan mengandung senyawa aromatik yang dapat digunakan sebagai parfum dan wewangian. Resin kemenyan digunakan sebagai bahan obat, perlengkapan ritual tradisional sebagai dupa dan sesajen. Selain itu, kemenyan dimanfaatkan juga sebagai bahan campuran parfum, aroma terapi, bahan pengawet, dan bahan campuran kosmetik sehingga pohon ini mempunyai nilai ekonomi yang tinggi (Harada *et al.*, 2022).

Pohon kemenyan dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, mulai tanah Andosol, Podsolik, Latosol, Regosol, dan berbagai asosiasi mulai tanah bertekstur berat sampai ringan, serta tanah yang subur hingga kurang subur, tanah berpasir hingga tanah lempung, mulai dari ketinggian 60 - 2100 m dari permukaan laut (dpl) (Jayusman, 2014).



Gambar 1. Pohon Kemenyan (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

Taksonomi pohon kemenyan sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Sub-kingdom: Tracheobionta, Divisi: Magnoliophyta, Kelas: Magnoliopsida, Sub-kelas: Dilleniidae, Ordo: Ebnales, Famil: Styracaceae, Genus: *Styrax*, Spesies: *Styrax* Sp (Sinaga, 2024). Pohon kemenyan dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, mulai tanah Andosol, Podsolik, Latosol, Regosol, dan berbagai asosiasi mulai tanah bertekstur berat sampai ringan, serta tanah yang subur hingga kurang subur, tanah berpasir hingga tanah lempung, mulai dari ketinggian 60 - 2100 m dari permukaan laut (dpl) (Jayusman, 2014).

Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, dan Dirjen Bina Usaha Kehutanan, pohon kemenyan memiliki nilai ekonomi penting, dilihat dari luas kebun kemenyan di beberapa daerah di Sumatera Utara dengan luas tanaman (23.199 ha), terutama daerah Tapanuli. Menurut Data BPS Sumatera Utara pada 2019-2021, menyebutkan luas kebun kemenyan terluas terletak di Kabupaten

Tapanuli Utara (16.208-16.231 ha) dan Kabupaten Humbang Hasundutan (4.918-4.935 ha). Humbang Hasundutan merupakan pemekaran dari Kabupaten Tapanuli Utara, yang juga daerah penghasil kemenyan terbesar.

2.1.1 Morfologi Tanaman Kemenyan

Kemenyan termasuk pohon besar, tinggi dapat mencapai 24-40 M dengan diameter 60-100 cm. Batang lurus dengan percabangan sedikit. Kulit beralur tidak terlalu dalam (3-7 mm), kulit berwarna merah anggur, kulit luar halus sampai retak-retak ke arah vertikal atau berlekuk halus, kulit bagian dalam lunak, berwarna coklat sampai merah, merah muda atau merah keunguan, kayu gubalnya berwarna putih (Jayusman, 2014).

1. Batang

Batang kemenyan tegak, berkayu, bulat, halus, memiliki percabangan simpodial dan berwarna coklat muda. Batang kemenyan berbentuk lurus dengan percabangan yang sedikit.

Memiliki kulit batang yang beralur tidak terlalu dalam, kulit kemenyan biasanya berwarna merah anggur hingga coklat muda, kulit luar ada yang halus dan ada yang retak-retak ke arah vertikal atau berlekuk halus. Kulit kemenyan bagian dalam lunak, berwarna coklat sampai merah, dengan kayu gubal berwarna putih (Jayusman, 2014).

2. Daun

Kemenyan memiliki daun tunggal dan tersusun spiral. Bentuk daun bulat oval atau lonjong, dengan pangkal yang bulat dengan ujung lancip. Panjang daun sekitar 4-15 cm dan lebar 5-7,5 cm, helaian daun 5-13 cm tersusun secara berselang-seling membentuk suatu mahkota yang mengelilingi batang dengan

bagian bawah yang berbulu berwarna kekuningan dan permukaan atas yang halus berwarna hijau, serta tepi daun rata (Jayusman, 2014).

3. Bunga

Pada bagian bunga, kemenyan memiliki bunga majemuk, berwarna putih, berbentuk seperti lonceng, panjang tangkai bunga 6-11 cm, dan berkelamin ganda (memiliki putik dan benang sari) dengan jumlah kelopak bunga memiliki bentuk seperti mangkok sekitar 4-5 kelopak.

Tanaman kemenyan memiliki bunga dengan kelamin dua dengan panjang tangkai 6-11 cm, daun mahkota bunga berjumlah 9-12 helai yang berukuran 2-3,5 mm. Setiap tahun, kemenyan berbunga secara teratur. Waktu berbunga tanaman kemenyan biasanya dimulai dari bulan November, Desember hingga Januari (Jayusman, 2014).

4. Buah

Kemenyan juga memiliki buah yang berbentuk pipih, bulat dan lonjong, tertutup oleh suatu cangkang keras dengan rata-rata diameter sekitar 2-3 cm dan berwarna biru yang disebabkan oleh struktur pada kutikula yang memantulkan cahaya biru. Di dalam buah terdapat biji kemenyan dengan kulit buah berukuran 1,75–3,1 mm (Sohail A.M. dan Alam T., 2022).

5. Biji

Biji kemenyan berbentuk bulat dengan diameter $\pm 1,2$ cm berwarna coklat. Kemenyan memiliki biji berukuran 15-19 mm berwarna coklat keputihan. Biji terdapat dalam daging buah kemenyan yang cukup tebal dan keras. Hal ini membuat kemenyan tidak rusak walaupun sudah beberapa bulan jatuh dari pohonnya (Sohail A.M dan Alam T., 2022).

6. Akar

Akar tanaman kemenyan memiliki akar tunggang dan berwarna coklat muda (Atia Sharif *et al.*, 2016).

2.1.2 Kandungan Zat dan Kegunaan Tanaman Kemenyan

Beberapa penelitian melaporkan bahwa getah kemenyan memiliki kandungan senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan. Senyawa tersebut, yaitu senyawa golongan fenolik, flavonoid, dan alkaloid (Darmawan 2017). Senyawa fenolik 2 diketahui memiliki korelasi positif terhadap antioksidan. Semakin tinggi kadar fenolik suatu bahan, maka akan semakin tinggi pula aktivitas antioksidan yang dimiliki (Marinova dan Batcharov 2011). Asam sinamat, asam benzoat, stirol, vanilin, styrasin, koniferil benzoat, dan koniferil sinamat, merupakan senyawa kimia yang pada umumnya terdapat pada beberapa jenis getah kemenyan di Indonesia (Jayusman, 2014). Asam sinamat merupakan senyawa utama yang terkandung dalam getah kemenyan dan telah dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan obat-obatan (farmasi), parfum, dan kosmetik. Rahmawati (2012), melaporkan bahwa, asam sinamat berpotensi sebagai antiinflamasi secara *in vivo*.

2.2 Bakteri Endofit

Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup pada jaringan tanaman inang, tanpa menimbulkan kerusakan atau gejala penyaki (Adityawarman et al., 2019). Endofit umumnya berasal dari golongan jamur atau bakteri. Dari sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroorganisme endofit yang terdiri dari bakteri dan fungi (Arwinda, 2019).

Bakteri endofit bersifat tidak patogen bagi inangnya dan memiliki kemampuan untuk menghasilkan metabolit sekunder (Aulia, 2019). Bakteri endofit diketahui mampu memproduksi senyawa metabolit sekunder yang sama dengan tanaman inangnya merupakan peluang besar dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder melalui bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman tersebut (Aryani *et al.*, 2020).

Beberapa jenis bakteri endofit diketahui memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa aktif yang bersifat antibiotik, antimalaria dan antifungi (Rahmadani, 2018), karena bakteri endofit mempunyai kemampuan menghasilkan senyawa aktif yang potensinya bisa dikembangkan khususnya dengan mengekstraksi tanaman, terutama tanaman obat (Susanti, 2021).

Keuntungan senyawa yang dihasilkan bakteri endofit tertentu berpotensi dikembangkan dalam bidang medis dalam bentuk sediaan obat-obatan, pertanian dan remediasi lahan tercemar dan industri (Arifuddin dan Banna, 2021). Manfaat bakteri endofit bagi tanaman di antaranya adalah meningkatkan ketersediaan nutrisi, menekan pertumbuhan patogen, memproduksi zat pengatur tumbuh, fiksasi nitrogen, dan lain-lain (Yuniawati dan Akhdiya, 2021).

Keberadaan bakteri endofit di dalam jaringan tanaman selain berperan dalam perbaikan pertumbuhan tanaman, juga karena kemampuannya menghasilkan zat pemacu tumbuh, memfiksasi nitrogen, memobilisasi fosfat, dan juga berperan dalam kesehatan tanaman. Bakteri endofit diduga mampu meningkatkan sistem pertahanan tanaman terhadap gangguan penyakit tanaman karena kemampuannya untuk memproduksi senyawa antimikroba, enzim, asam salisilat, etilena dan

senyawa sekunder lainnya yang berperan menginduksi ketahanan tanaman (Jamaludin *et al.*, 2019).

Hubungan simbiosis yang dapat terbentuk antara bakteri endofit dengan tanaman inang berupa hubungan mutualisme. Bentuk simbiosis ini dapat menyediakan berbagai nutrisi yang sangat dibutuhkan tanaman, bahkan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui modulasi hormon pertumbuhan yang maupun menghambat pertumbuhan fitopatogen melalui mekanisme kompetisi nutrisi, mekanisme pertahanan tanaman maupun memproduksi senyawa enzim dan antibiotik (Nugraheni *et al.*, 2021).

Manfaat 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).

Hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan terhadap beberapa spesies kemenyan menunjukkan bahwa kemenyan memiliki potensi sebagai tanaman obat. Asam sinamat yang terdapat pada getah kemenyan bulu (*Styrax benzoin* var. *Hiliferum*) memiliki aktivitas biologis, antara lain sebagai antibakteri, anestetik, antiinflamasi, antimutagenik, fungisida, herbisida serta penghambat enzim tirosinase (Kiswandono *et al.*, 2016). Pengujian aktivitas antibakteri pada ekstrak etil asetat getah kemenyan dilakukan terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan metode mikrodilusi. Metode mikrodilusi merupakan metode untuk menentukan

nilai KHM dan KBM suatu bahan uji terhadap aktivitas antibakteri (Choma dan Grzelak, 2011).

Berdasarkan penelitian Zahara *et al.*, (2018) mengetahui bahwa tanaman kacang tanah sebagai penghambat pertumbuhan *Aspergillus flavus* dimana pada penelitian ini didapatkan 3 bakteri endofit dengan penghambatan terbaik, yaitu BE2B2-1 (71.64%), BE2B2-2 (69.05%), dan BE2B2-5 (65.25%). Identifikasi bakteri endofit berdasarkan peruntutan DNA menunjukkan bahwa BE2B2-1, BE2B2-2, BE2B2-5 berturut-turut adalah *Enterobacter* sp., *Bacillus* sp., dan *Acinetobacter* sp. Spesies *Enterobacter* sp. memiliki aktivitas antimikroba tertinggi terhadap *A.flavus* pada uji in vitro dengan daya hambat hingga 61.70% daya hambat infeksi hingga 77.22% dengan metode growing on test, dan peningkatan perkecambahan benih kacang tanah hingga 4.25%. Hasil penelitian menunjukkan potensi metabolit dari mikroba endofit sebagai salah satu bagian strategi pengendalian *A.flavus*

2.3 Penyakit Hawar Daun Bakteri Xoo

Jenis bakteri patogen yang digunakan pada penelitian ini adalah *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* ialah bakteri yang menyebabkan penyakit hawar daun pada tanaman padi. Penyakit ini sangat merusak dan dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan pada produksi padi. (Suryaningsih *et al.* 2023).

Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dapat menginfeksi tanaman padi pada semua tahap pertumbuhan tanaman, mulai dari semai hingga panen. Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pv. dapat menginfeksi tanaman dengan cara masuk melalui hidatoda, stomata, atau benih yang terinfeksi. Bakteri ini menginfeksi

tanaman dengan cara menghancurkan klorofil pada daun sehingga mengurangi kemampuan tanaman untuk melakukan fotosintesis. Hal ini akan menyebabkan pengisian gabah menjadi kurang maksimal pada tahap vegetative (Badriyah, 2018).

Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dapat menyerang tanaman dengan cara masuk ke jaringan tanaman atau melalui pori-pori, stomata, atau celah atau retakan yang disebabkan oleh pertumbuhan tanaman, seperti pada pembentukan akar. Pada saat bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* berada di dalam tanaman, bakteri tersebut akan memperbanyak diri dan menyerang jaringan vascular tanaman. Cairan bakteri kemudian keluar dari bagian luar tanaman atau daun melalui luka (Bahri, 2022). Cairan masa bakteri tersebut akan terlihat menyerupai embun susu dan luka akan berubah menjadi kuning keputihan dan daun mengering atau berwarna abu-abu (Irshad, *et al.*, 2011).



Gambar 2. Gejala Hawar Daun bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) pada padi (Sumber : Luqman, 2017).

Gejala timbulnya Hawar Daun Bakteri berupa bercak kebasahan berwarna keabuan pada satu atau kedua sisi daun, biasanya dimulai dari pucuk daun atau beberapa sentimeter dari pucuk daun. Bercak ini kemudian berkembang luas keujung dan pangkal daun dan melebar. Bagian daun yang terinfeksi berwarna hijau

kabuan dan sedikit menggulung, kemudian mengering dan berwarna abu-abu keputihan. Pada tanaman yang rentan, gejala terus berkembang sehingga seluruh daun menjadi kering dan terkadang sampai hingga sebagian pelepahnya. Pada pagi hari saat cuaca lembab dan berembun, bakteri sering keluar kepermukaan bercak berupa cairan berwarna kuning dan pada siang hari setelah kering menjadi bulatan kecil berwarna kuning (Lubis, 2022).

Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* memiliki kemampuan yang tinggi dalam mengubah virulensi dan membentuk strain baru di lapangan sesuai dengan perkembangan budidaya padi. Berikut klasifikasi bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yaitu:

Kingdom	: Prokaryoteae,
Filum	: Bacteria,
Kelas	: Proteobacteria,
Ordo	: Xanthomonadale
Family	: Xanthomonadaceae
Genus	: <i>Xanthomonas</i>
Spesies	: <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> pv. <i>Oryzae</i> (Nuraini, 2015).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2024 dan pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu autoklaf, inkubator, jarum ose, bunsen, objek glass, kaca slide, mikroskop, penjebit tabung reaksi, tabung reaksi, rak tabung reaksi, botol semprot, label, lemari es, *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), cawan petri, labu erlenmeyer, penggaris, pipet ukur, jarum suntik, hotplate, cotton swab steril, gelas ukur, aluminium foil, kertas cakram, alat tulis dan android.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel daun dan akar tanaman kemenyan, tanaman bunga pukul empat, alkohol 75 %, aquades, bakterisida (*bactocyn*), media *Nutrien Agar* (NA), NaOCl (*Natrium hipoklorit*) 3%, spiritus, Reagen pewarnaan gram (kristal violet, iodin, safranin, alkohol 96%), dan minyak imersi.

3.3 Metode Penelitian

Metode analisis data penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode kualitatif yang dilakukan dengan mengamati isolat bakteri endofit secara morfologi, fisiologi, dan biokimia serta metode kuantitatif dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non faktorial dengan 12 taraf perlakuan.

P 0 = Kontrol Negatif/Tanpa endofit (Aquades)

P1 = Penggunaan bakteri endofit isolat BEDTK 1

P2 = Penggunaan bakteri endofit isolat BEDTK 2

P3 = Penggunaan bakteri endofit isolat BEDTK 3

P4 = Penggunaan bakteri endofit isolat BEDTK 4

P5 = Penggunaan bakteri endofit isolat BEDTK 5

P6 = Penggunaan bakteri endofit isolat BEATK 1

P7 = Penggunaan bakteri endofit isolat BEATK 2

P8 = Penggunaan bakteri endofit isolat BEATK 3

P9 = Penggunaan bakteri endofit isolat BEATK 4

P10 = Penggunaan bakteri endofit isolat BEATK 5

P11 = Kontrol Positif Bakterisida (*bactocyn*)

Keterangan :

BEDTK (Bakteri Endofit Daun Tanaman Kemenyan)

BEATK (Bakteri Endofit Akar Tanaman Kemenyan)

Dengan demikian, maka jumlah ulangan yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

$$12(r - 1) \geq 15$$

$$12(r - 1) \geq 15$$

$$12r \geq 27$$

$$r \geq \frac{27}{12}$$

$$r \geq 2,5 = 3$$

r = jumlah ulangan

Jumlah perlakuan : 12 perlakuan

Jumlah ulangan : 2 ulangan

Jumlah unit percobaan : 30

3.4 Metode Analisis Data Penelitian

Metode analisis data penelitian yang digunakan adalah menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial dengan rumus model linear aditif :

$$Y_{ij} = \mu_0 + \sigma_j + \epsilon_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} : Hasil Pengamatan yang mendapat perlakuan taraf ke-j dan ditempatkan di ulangan ke – i

μ_0 : Pengaruh rata-rata umum perlakuan

σ_j : Pengaruh perlakuan taraf ke – j

ϵ_{ij} : Pengaruh galat percobaan dari perlakuan taraf ke – j dan ulangan ke – i

Selanjutnya bila hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata atau sangat nyata, maka dilanjutkan dengan uji duncan.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat dilakukan bertujuan untuk mensterilkan alat dari mikroorganisme yang tidak diinginkan, dengan cara membungkus alat-alat yang akan digunakan dengan kertas, alumunium foil, setelah itu dimasukkan ke dalam box autoklaf dan di susun rapih, setelah itu box autoklaf dimasukkan ke dalam autoklaf kemudian suhu diatur pada 121°C selama 15 menit (Basri, 2016).

3.5.2 Pembuatan Media

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah NA (*Nutrient agar*). NA ditimbang sebanyak 12,6 g dan dilarutkan dalam 450 ml aquades (28 g/1.000 ml) menggunakan erlemeyer. Kemudian dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* di atas hot plate sampai mendidih, kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, dibiarkan sampai media dingin. Media yang sudah steril disimpan di kulkas agar tidak terjadi kontaminasi dan dapat digunakan selanjutnya (Arleine *et al.*, 2017).

3.5.3 Penyediaan Sampel Akar dan Daun Tanaman Kemenyan

Teknik dalam pengambilan sampel akar dan daun kemenyan menggunakan teknik *random sampling* yaitu pengambilan sampel dilakukan secara acak. Adapun kriteria tanaman sampel yang digunakan yaitu, tanaman yang sehat dan tidak memiliki penyakit, daun yang diambil adalah daun yang tua dan tidak memiliki penyakit atau bercak daun, akar diambil merupakan akar yang sehat dan tidak memiliki penyakit, jumlah sampel akar dan daun tanaman kemenyan yang digunakan untuk penelitian ini sebanyak 1 sampel dan umur tanamannya sekitar $\pm$ 7 bulan yang berasal dari Desa Lontung Dolok, Kecamatan Pahae Julu, Kabupaten Tapanuli Utara. Sampel akar dan daun tanaman kemenyan yang telah diperoleh dimasukkan ke dalam plastik, kemudian sampel dibawa ke Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.

3.5.4 Isolasi Bakteri Endofit

Isolasi bakteri dilakukan dengan mencuci akar dan daun tanaman kemenyan dengan air yang mengalir sampai bersih dan dikeringkan. Hasil tersebut kemudian dipotong menjadi beberapa bagian dengan ukuran 1-3 cm untuk

memaksimalkan daun dapat ditanam di media NA dalam cawan petri, setelah itu dilakukan sterilisasi permukaan dengan cara direndam dalam cairan alkohol 70% selama 30 detik, dan setelah itu direndam dalam cairan NaOCL 3% selama 30 detik. Kemudian dicuci dengan aquades steril selama 30 detik, selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan tissu steril.

Kemudian potongan sampel akar dan daun tanaman kemenyan diletakkan pada media NA dengan posisi luka di atas media NA, hal ini bertujuan untuk memaksimalkan koloni bakteri endofit yang diinginkan untuk tumbuh, kemudian di wrap lalu sampel dimasukkan kedalam incubator kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam pada incubator dan diamati setiap hari sampai ada pertumbuhan koloni. Setelah itu bakteri endofit yang telah tumbuh dilakukan pemurnian (Nurhelmi, 2021). Karakterisasi secara makroskopis dapat diketahui dari warna, bentuk, tepian, dan elevasi (Pulungan dan Tumangger, 2018).

3.5.5 Pemurnian Bakteri Endofit

Bakteri yang tumbuh dimurnikan satu persatu dengan cara memindahkan isolat koloni bakteri yang berbeda dari media NA lama ke media NA baru dalam cawan petri. Isolat bakteri yang tumbuh pada media NA diinkubasi pada suhu 37°C selama 1x24 jam. Koloni yang memiliki bentuk, permukaan, tepi, dan warna dianggap sebagai isolat yang sama. Setiap koloni dimurnikan dengan cara menggoreskan koloni tunggal dengan metode *streak plate* dan diinkubasi selama 24 jam. Jika masih ditemukan bentuk koloni yang berbeda maka dilakukan pemisahan kembali hingga diperoleh isolat murni (Fithriyah, 2015).

3.5.6 Pembuatan Suspensi Bakteri Endofit

Bakteri endofit dan bakteri uji masing-masing diambil sebanyak satu petri dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml aquades steril dan divortex (Hayati, 2023).

3.6 Parameter Penelitian

3.6.1 Pengamatan Secara Morfologi

Pengamatan morfologi dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan morfologi dilakukan untuk mengamati karakteristik makroskopis. Diinokulasikan biakan bakteri endofit kedalam media NA baru secara goresan dengan menggunakan jarum ose. Diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Karakterisasi bakteri endofit secara visual meliputi bentuk (*shape*) koloni, tepi (*margin*) koloni, warna koloni dan ketinggian (*elevation*) (Sianipar, G. W., 2019).

3.6.2 Pengamatan Secara Fisiologis

1. Uji Hipersensitif

Uji hipersensitifitas dilakukan dengan menggunakan daun bunga pukul empat. Sepuluh isolat bakteri endofit yang sudah diremajakan, selanjutnya dilakukan pengambilan isolat tunggal pada masing-masing bakteri endofit, kemudian disuspensikan ke dalam aquades steril sebanyak 5 mL dan dihomogenkan menggunakan vortex. Setiap suspensi bakteri endofit tersebut diambil menggunakan jarum suntik sebanyak 1 ml untuk selanjutnya dilakukan injeksi pada bagian belakang daun tanaman bunga pukul empat. Selanjutnya, perlakuan tersebut diamati selama 3 hari (Arimbawa et al., 2019). Bakteri yang bereaksi positif akan menunjukkan gejala nekrosis sedangkan bakteri yang bereaksi negatif tidak menunjukkan gejala nekrosis (Yatni *et al.*, 2018).

2. Uji Pewarnaan Gram

Pewarnaan gram dilakukan untuk mengamati karakteristik mikroskopis. Pewarnaan gram dilakukan pada kultur bakteri umur 2x24 jam yang diambil dari isolat bakteri murni. Pewarnaan gram dilakukan dengan cara pertama aquades ditetaskan pada kaca slide sebanyak 1-2 tetes lalu bakteri endofit diambil dan diratakan pada objek glass dengan menggunakan jarum ose. Selanjutnya dengan menggunakan penjepit tabung reaksi dilakukan fiksasi bakteri endofit diatas api bunsen sampai mengering. Kemudian ditetaskan sekitar 1-2 tetes kristal violet pada kultur yang sudah difiksasi, lalu didiamkan selama 1 menit. Setelah itu kaca slide tersebut dibilas dengan aquades dengan menggunakan botol semprot lalu ditetaskan larutan iodine dan dibiarkan selama 1 menit. Kemudian larutan iodine tersebut dibilas dengan alkohol 96% dan dibiarkan selama 30 detik lalu dibilas dengan aquades. Tahap terakhir ditetaskan sekitar 1-2 tetes safranin dan dibiarkan selama 30 detik lalu dibilas dengan aquades dan dikeringkan. Selanjutnya setelah kaca slide kering lalu diamati dibawah mikroskop pada pembesaran 100x. Pengamatan yang dilihat meliputi warna dan bentuk sel bakteri. Bakteri gram positif ditandai dengan warna ungu karena mampu mengikat kristal violet. Setelah preparat kering dapat diamati dibawah mikroskop. Jika hasil pewarnaan diperoleh bakteri berwarna merah maka bakteri tersebut adalah bakteri Gram negatif, sedangkan jika hasil pewarnaan diperoleh bakteri berwarna ungu maka bakteri tersebut adalah Gram positif (Sianipar *et al.*, 2020).

3.6.3 Peremajaan Bakteri Uji Xoo

Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yang digunakan adalah koleksi Laboratorium Proteksi Tanaman Universitas Medan Area. Peremajaan bakteri uji dimulai dengan mengambil biakan murni dari kultur *stock*, isolat diremajakan terlebih dahulu dengan cara mengambil koloni tunggal yang tumbuh pada media menggunakan jarum ose, kemudian ditumbuhkan pada permukaan media PSA dengan cara digoreskan secara zig zag (*streak*). Selanjutnya, bakteri diinkubasi pada suhu 37°C dalam waktu 24 jam (Yani *et al.*, 2019).

3.6.4 Uji Antibakteri

Uji antibakteri isolat bakteri endofit dari akar dan daun tanaman kemenyan terhadap bakteri uji isolat bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dilakukan pada media NA dan menggunakan metode difusi cakram. Media bakteri dituangkan kedalam cawan petri dan ditunggu setelah membeku, kemudian permukaan media NA dioleskan dengan suspensi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* menggunakan *cotton swab* steril secara merata.

Kertas cakram yang sudah disterilkan dicelupkan ke dalam kultur isolat endofit dan didiamkan selama ± 20 detik, lalu di letakkan di atas media yang sudah terdapat bakteri uji. Sebagai kontrol kontrol negatif/tanpa endofit (aquades) dan control positif kontrol positif bakterisida (*bactocyn*), setelah itu di tempelkan lebel dan diberi kode. Hasil tersebut diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Sagita *et al.*, 2017). Kemudian dilakukan pengamatan selama 3 hari, lalu di ukur diameter zona hambat yang terbentuk dengan menggunakan penggaris.

Zona hambat diukur berdasarkan diameter zona bening yang terbentuk di sekitar isolat bakteri endofit. Isolat bakteri endofit yang positif menunjukkan zona

hambat terhadap patogen dan merupakan isolat potensial sebagai antibakteri (Rori *et al.*, 2020). Zona hambat yang terbentuk dapat dihitung dengan menggunakan rumus yaitu:

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

Keterangan :

Dv : Diameter vertikal

Dh : Diameter horizontal

Dc : Diameter cakram (Hayati, 2023).

3.7 Analisis Data

Data diperoleh dengan cara mengumpulkan hasil dari semua pengamatan isolat dari proses isolasi bakteri endofit, pengamatan secara morfologi dan fisiologis, uji hipersensitif, uji pewarnaan gram, dan uji antibakteri serta mengukur diameter zona hambat yang terbentuk. Pada semua tahapan penelitian dianalisis secara deskriptif, yaitu dengan memberikan penjelasan dan penggambaran dari bakteri yang di dapat dari hasil identifikasi dan *Analysis of Varian* (ANOVA) satu arah menggunakan SPSS dengan taraf kepercayaan 95% atau $\alpha = 0,05$. Apabila terdapat perbedaan yang nyata maka akan dilakukan uji lanjutan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) (Rastina *at al.*, 2015).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Isolat bakteri endofit dari tanaman kemenyan yang diperoleh sebanyak 10 isolat merupakan genus *Bacillus* pada keseluruhan isolat dengan kode, BEDTK 1, BEDTK 2, BEDTK 3, BEDTK 4, BEDTK 5, BEATK 1, BEATK 2, BEATK 3, BEATK 4, dan BEATK 5.
2. Hasil uji antibakteri didapatkan bahwa kode (P7 BEATK 1 sampel akar) dan (P10 BEATK 5 sampel akar) merupakan perlakuan terbaik dengan rata-rata diameter zona hambat yaitu P7 3,2 mm dan P10 3,15 mm.

5.2 Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan terkait patogenik dan identifikasi molekuler untuk menentukan spesies.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityawarman, A., Mahyarudin, M., dan Effiana, E. (2019). Isolasi, Identifikasi dan Aktivitas Antibakteri Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Cerebellum*. 5(4). ISSN: 2407-4055.
- Aeni, N., Aeny, T.N., Efri., dan Ginting, C. (2016). Pengaruh Ekstrak Gulma Siam, Saliara dan Kemuning terhadap Busuk Lunak Nanas (*Erwinia chrysanthemi*) Secara In Vitro. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(3), 193-197.
- Arifuddin, W., dan Banna, M. Z. Al. (2021). Uji Resistensi Bakteri Endofit Bambu Terhadap Logam Merkuri dan Identifikasi Secara Molekuler Dengan Analisis Gen 16S Rrna. *Agro Bali: Agricultural Journal*. 4(1).
- Arimbawa, I. M., Wirya, G. N. A. S., Sudana, I. M., & Winantra, I. M. (2019). Isolasi dan seleksi bakteri antagonis untuk pengendalian penyakit busuk batang panili (*Vanilla planifolia Andrews*) Secara In Vitro. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika ISSN*, 2301, 6515.
- Arleine R. I. Tangkuman, Fatimawali, dan Gayatri Citraningtyas., 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Batang Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Dari Air Liur Penderita Sariawan. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*, UNSRAT.
- Arwinda. (2019). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Tanaman Kunyit Mangga (*Curcuma mangga valeton & Van zipp*) yang Berpotensi Sebagai Antibakteri. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan.
- Aryani, P., Kusdiyantini, E., dan Supriyadi, A. (2020). Isolasi Bakteri Endofit Daun Alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan Metabolit Sekundernya yang Berpotensi Sebagai Antibakteri. *Jurnal Akademika Biologi*. 9(2). ISSN: 2621-9824.

- Atia Sharif, H.N., Rehman, R., Mushtaq, A. and Rashid, U.A., 2016. *Review on bioactive potential of Benzoin resin. Int. J. Chem. Biochem. Sci*, 10, pp.106-110.
- Aulia, J. (2019). Identifikasi Bakteri Endofit pada Tumbuhan Kawista (*Limonia acidissima* L.). Skripsi. Jurusan Pendidikan IPA Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Mataram.
- Azwana, A., Sihotang, S. 2023. Utilization Of Various Vegetable Insecticides To Control Grayak Caterpillars (*Spodoptera Litura*) On Soybean (*Glycine Max* L. (Merrill) In Laboratory). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 9(6): 4747-4752
- Badan Pusat Statistik. 2023. Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2023 (Angka Sementara). Diakses pada 03 Maret 2024 dari: <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2023/10/16/2037/luas-panen-dan-produksi-padi-di-indonesia-2023--angka-sementara.html>.
- Badan Pusat Statistika. 2023. Luas Tanaman dan Produksi Tanaman Kemenya Tanaman Perkebunan Rakyat. Diakses pada 29 Januari 2025 dari: <https://sumut.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjExIzI=/luas-tanaman-dan-produksi-kemenyan-tanaman-perkebunan-rakyat-menurut-kabupaten-kota.html>.
- Badriyah, N. L. 2018. Aplikasi Pupuk Kalium Dan *Bacillus* Spp. Untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Padi. Skripsi Universitas Jember. Jember.
- Bahri, Husin. 2022. Uji Efektivitas Berbagai Ekstrak Tanaman Sebagai Biobakterisida Terhadap *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Pv. *Oryzae* (Xoo) Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Secara In – Vitro. Skripsi Universitas Medan Area. Medan.

- Basri, Asrianti. 2016. Isolasi Dan Identifikasi Molekuler Bakteri Endofit Tanaman Sarang Semut (*Myrmecodia Pendans*). Skripsi Uin Alauddin Makassar. Makkassar.
- Butar-Butar, A. 2024. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Endofit Asaltanaman Padi (*Oryza Sativa*) Sebagai Agen Biokontrol *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* Penyebab penyakit Hawar Daun Bakteri. Skripsi Universitas Medan Area. Medan.
- Choma IM, Grzelak EM. 2011. *Bioautography detection in hin layer chromatography. J Chromatogr.* 2684-2691.doi: 10.1016/j.choma.2010.12.
- Darmawan, A. G. 2017. Senyawa Antibakteri dari Getah Kemenyan (*Styrax benzoin*).
- Dasa, Tri. 2015. Seleksi Bakteri Endofit dari Tanaman Jabon, Sengon, dan Tanjung Untuk Pengendalian *Meloidogne* sp. Pada Tanaman Tomat. Skripsi. Bogor: IPB. Diakses pada tanggal 27 Januari 2025.
- Ernawati, T. and Budiana, A., 2016. Bioaktivitas Turunan Metil Sinamat Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aureugenosa* dan Jamur *Candida albicans*. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(1), pp.60-64.
- 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.
- Fithriyah, N. L. (2015). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit dari Rumput Kembar (*Biophytum* sp.) Sebagai Penghasil Senyawa 35 Antibakteri Terhadap Bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

- Gayatri, A., Rohaeti, E. and Batubara, I., 2019. Gum benzoin (*Styrax benzoin*) as *antibacterial against Staphylococcus aureus*. *Al-Kimia*, 7(2), pp.208-217.
- Gunarti N sri dan Utari F. 2018. Uji Aktifitas Antibakteri Fraksi Daun Sirih Merah. *J Farmasetiss*. 7:39–41.
- Guo, J., Duan, J.A., Tang, Y. and Li, Y., 2011. *Sedative and anticonvulsant activities of styrax after oral and intranasal administration in mice*. *Pharmaceutical biology*, 49(10), pp.1034-1038.
- Harada, K., Wiyono, W., & Munthe, L. (2022). *Production and commercialization of benzoin resin: Exploring the value of benzoin resin for local livelihoods in North Sumatra, Indonesia*. *Trees, Forests and People*, 7 (June 2021), 100174.
- Harahap, M.I.M., 2019. Pengalaman Masyarakat Pakpak Bharat Merawat Luka Menggunakan Kemenyan. *Jurnal Maternitas Kebidanan*, 4(2), pp.62- 72.
- Hayati Roudhotin. 2023. Karakterisasi Bakteri Endofit Dari Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum Ruiz & Pav.*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*. Skripsi Universitas Jambi. Jambi.
- Hersaputri,S.A. 2023. Aplikasi Agensia Hayati Untuk Menghambat Penyakit Hawar Daun Bakteri Dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). Skripsi Universitas Lampung. Bandar Lampung.
<https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2023/10/16/2037/luas-panen-dan-produksi-padi-di-indonesia-2023--angka-sementara-html>.
- Innocente, A., Casanova, B.B., Klein, F., Lana, A.D., Pereira, D., Muniz, M.N., Sonnet, P., Gosmann, G., Fuentesfria, A.M. and Gnoatto, S.C., 2014. *Synthesis of isosteric triterpenoid derivatives and antifungal activity*. *Chemical biology & drug design*, 83(3), pp.344-349.

- Irshad, Muhammad. (2011). *Factors Affecting Employee Retention: Evidence From Literature View*. *Journal of Social Sciences*, 4 (1), pp: 84-102. ISSN: 2356-458X.
- Jamaludin, Jufri, A. W., Ramdhani, A., & Azizah, A. (2019). Uji Resistensi Bakteri Endofit Bambu Terhadap Logam Merkuri dan Identifikasi Secara Molekuler dengan Analisis Gen 16S rRNA. *Agro Bali. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*.5(1).
- Jamilatun, M., Aminah, A., & Shufiyani, S. 2020. Uji Daya Hambat Antibakteri Kapang Endofit Dari Tanaman Alang-Alang (*Imperata Cylindrica* (L.) Beauv.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*. *Jurnal Medikes*, 7(2), 335-346.
- Jayusman. 2014. Mengenal Pohon Kemenyan (*styrax* spp.) Jenis dengan Spektrum Pemanfaatan Luas yang Belum dioptimalkan. Na'iem M, Mahfudz, Prabawa SB, editor. Bogor (ID): IPB Pr.
- Kiswandono AA, Iswanto AH, Susilowati A, Lumbangtobing. 2016. Analisis kandungan asam sinamat dan skrining fitokimia getah kemenyan jenis bulu (*Styrax benzoine* var. *Hiliferum*) dari Tapanuli Utara. Di dalam: Artikel seminar nasional. 146-155.
- Kusumawati, E. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith) Terhadap Bakteri *Bacillus Cereus* Dan *Escherichia Coli* Menggunakan Metode Difusi Sumur. *Polhasains*.4(1):26-34
- Lukman, P. 2017. Respon Dua Varietas Padi Sawah terhadap Penambahan Pupuk Kiserit. Universitas Andalas. Padang.
- Marinova G, Batcharov V. 2011. *Evaluation of the methods for determination of the free radical scavenging activity by DPPH*. *Journal of Agricultural Science*. 17(1):11-24.

- Meyuliana, A., Yora, M., Elinda, F., Miranda, C.N.D., Sihotang, S. 2024. The Combination of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Paitan Root with Several Types of Bokashi and Its Effect on Tatsoi. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 9 (1)
- Napitupulu, H. G., Rumengan, I.F.M., Wullur, S., Ginting, E.L., Rimper, J.R.T.S., dan Toloh, B. H. 2019. *Bacillus sp. As a Decomposition Agent in The Maintenance of Brachionus rotundiformis Which Uses Raw Fish as a Source of Nutrition. Jurnal Ilmiah Platax*. 7 (1):2302-3589.
- Nasiroh. U., G. Isnawati dan Trimulyono. 2015. Aktivitas Antifungi. *Serratia marcescens* terhadap *Altenaria Pori* Penyebab Penyakit Bercak Ungu Secara in Vitro. *Jurnal Biologi*. 4(1):13-18.
- Ningrat, M. A., Mual, C. D., & Makabori, Y. Y. (2021, September). Pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada berbagai sistem tanam di Kampung Desay, Distrik Prafi, Kabupaten Manokwari. In *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian* (Vol. 2, No. 1, pp. 325-332).
- Nugraheni, I. A., Setianah, H., dan Wibowo, D. S. (2021). Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Endofit Asal Akar Ciplukan (*Physalis angulata* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Biomedika*. 13(1).
- Nur, P., Djatmiko, H. A., & Lestari, P. (2020). Mekanisme Bakteri Endofit Akar Padi Sebagai Pengendali Patogen Hawar Daun Bakteri Padi. *Prosiding Seminar Nasional Dan Call for Papers*, October, 30–37.
- Nuraini, Fadilla. 2015. Karakterisasi Isolat *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Pv. *Oryzae* Yang Menyerang Tanaman Padi Di Kabupaten Jember Menggunakan Teknik Rapd (*Random Amplified Polymorphic Dna*) Skripsi Universitas Jember. Jember.
- Nursulistyarini, Fenni & Ainy, Erny. 2014. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Endofit Penghasil Antibakteri Dari Daun Tanaman Binahong (*Anredera Cordifolia*

(Ten.) Steenis). *Proceeding Biology Education Conference*. Juni 2014. Surakarta. Pp :114

Nurwahyuni, I., Nababan, B., Pangoloi, S. and Situmorang, M., 2022. *Cinnamic Acid in Frankincense Sap as a Criterion for Determining the Best Mother Plant for Vegetative Propagation of Styrax benzoin (Sumatra Benzoin) in Sumatra, Indonesia. International Journal of Forestry Research*, 2022.

Nurzakiyah. 2016. Isolasi Dan Identifikasi Molekuler Bakteri Endofit *Caulerpa Racemosa* Serta Aktivitas Antibakterinya Terhadap *Staphylococcus Aureus* Dan *Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus* (Mrsa). Skripsi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makassar.

Pratiwi, L., Rasyidah & Mayasari, Ulfayani. 2023. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Heterotrofik di Perairan Pantai Pandaratan Kecamatan Sarudik Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Bioma*, 25 (1) : 32 – 35.

Prihanto, Asep Awaludin, Timur, H. D. L., Jaziri, A. A., Nurdiani, R., & Pradarameswari, K. A. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Mangrove *Sonneratia alba* Penghasil Enzim Gelatinase dari Pantai Sendang Biru, Malang, Jawa timur. *Indonesia Journal of Halal*, 1(1), 31. <https://doi.org/10.14710/halal.v1i1.3114>.

Putra, I. P., Sibero, M. T., Sihotang, S., Supratman, L., Hermawan, R., and Nurhayat, O. D. 2023. An Introduction to Indonesian Wild Shiitake. *HAYATI Journal of Biosciences*. 30(6):1133-1138

Pulungan, A. S. S., dan Tumangger, D. E. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Penghasil Enzim Katalase dari Daun Buasbuas (*Premna pubescens blume*). *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan)*. 5(1).

Rahmadani, B. A. (2018). Karakterisasi Bakteri endofit Daun Pare (*Momordica charantia* L.) yang Memiliki Aktivitas Antibakteri Terhadap *Shigella flexneri*. Skripsi. Program Studi Pendidikandokter Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.

- Rahmawati D. 2012. Aktivitas antiinflamasi senyawa asam sinamat dari kemenyan pada tikus galur wistar skripsi. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Ramadhan, S. Afifah, L. Adhi, S.R. & Irfan, B. 2023. Intensitas Penyakit Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Ciherang Pada Aplikasi Beberapa Teknik Pengendalian. Jurnal Agrotech, 13 (2) : 127 – 128.
- Rastina, R. Sudarwanto, & I. Wientarsih. (2015). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kari (*Murraya koenigii*) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas* sp.. Jurnal Kedokteran Hewan. 9(2): 185–188. <https://doi.org/10.21157/j.ked.hewan.v9i2.2842>
- Resti, Z. Martinius & Liswarni, Yenny. 2022. Kemampuan Antagonis Bakteri Endofit dan Konsorsiumnya terhadap Pertumbuhan Jamur *Culvularia oryzae* Bugnic. 6 (1) : 41.
- Rismawati. (2018). Identifikasi Bakteri Endofit Daun Mangrove Api-Api Putih (*Avicennia marina*) dan Potensinya Menghasilkan Senyawa Anti Mikroba. In Skripsi. UIN Alauddin Makassar.
- Rori, C. A., Kandou, F. E. F., & Tangapo, A. M. 2020. Isolasi dan Uji Antibakteri Dari Bakteri Endofit Tumbuhan Mangrove *Avicennia marina*. Jurnal Koli, 1(1), 1-7.
- Sagita, D., Suharti, N., & Azizah, N. 2017. Isolasi bakteri endofit dari daun sirih (*Piper betle* L.) sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Jurnal Iptek Terapan, 11(1), 65-74.
- Sagita, D., Suharti, N., & Azizah, N. 2017. Isolasi Bakteri Endofit Dari Daun Sirih (*Piper Betle* L.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia Coli* Dan *Staphylococcus Aureus*. Jurnal Ipteks Terapan, 11(1): 65–74.
- Sandy, G., Ratih, S., Suharjo, R. dan Akin, H. N. 2019. Pengaruh *Trichoderma* sp. sebagai agen peningkatan ketahanan tanaman padi terhadap penyakit hawar daun. Jurnal Agrotek Tropika. 7(3): 423-430.

- Sartini, S; Rahmiati, R; Herliyani, S; Riyanto R, Panggabean, E., L.,; Sihotang, S; Antibacterial Test Of Teki Grass Extract (*Cyperus rotundus*) In Inhibiting *Escherichia coli* AND *Salmonella typhi*. 2023. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA. 9(6): 4530-4534
- Sati S.C. & S. Joshi. 2011. *Aspects of antifungal potential of ethnobotanically known medicinal plants. Research Journal of Medicinal Plant*, 5 (4): 377-391.
- Sianipar, G. W. 2019. Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Endofit Pada Akar Pepaya (*Carica Papaya* L). Skripsi Universitas Medan Area. Medan.
- Sianipar, G. W. S., Sartini, S., dan Riyanto, R. (2020). Isolasi dan Karakteristik Bakteri Endofit pada Akar Pepaya (*Carica papaya* L). *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*. 2(2).
- Sihotang, S., & Fachrial, E. (2020). Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Bakteri Probiotik dari Mekonium. *Jurnal Kedokteran STM (Sains dan Teknologi Medik)*, 3(2), 82-90.
- Sihotang, S; Prasetyo, D; Noer, Z; Setiyabudi, L; Sari, D, N.,; Munaeni, W; Putri, D., F., A.,; Fatma, Y., S.; Mujtahidah, T.; Sulthoniyah, S. T. M.; Rohmah, M. K. 2022. Pengantar Bioteknologi. Tohar Media
- Sihotang, S., Manurung, M., Halawa, E., Alfazri, I., Tarigan, N., Purba, F., ... & Aldy, M. (2023). Isolasi Bakteri Endofit Pada Daun Terong Ungu (*Solanum melongena* L.). *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 7(2), 66-71.
- Sihotang, S., Hermawan, R., Putra, IP. 2025. Characteristics of Wild Edible Mushroom Knowledge of Mushroom Foragers in Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)* 30 (2); 368-380

- Simanjuntak, B.R., Afifuddin, Y., & Batubara, R. (2012). Analisis pemasaran kemenyan (*Styrax* spp.) (Studi kasus: Kecamatan Pollung, Kabupaten Humbang Hasundutan). *Peronema Forestry Science Journal*, 1(1), 1-6.
- Sinaga, M. A. I. Z. (2024). Analisis Pendapatan Usaha Tani Getah Kemenyan (*Styrax* spp) di Desa Sionom Hudun Timur Kabupaten Humbang Hasundutan (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- Sohail Akhtar, M. and Alam, T., 2022. *Chemistry, Biological Activities, and Uses of Benzoin Resin. In Gums, Resins and Latexes of Plant Origin: Chemistry, Biological Activities and Uses* (pp. 1-22). Cham: Springer International Publishing.
- Sohail Akhtar, M. and Alam, T., 2022. *Chemistry, Biological Activities, and Uses of Benzoin Resin. In Gums, Resins and Latexes of Plant Origin: Chemistry, Biological Activities and Uses* (pp. 1-22). Cham: Springer International Publishing.
- Suhandono, S., Kusumawardhani, M. K., dan Aditiawati, P. 2016. *Isolation and molecular identification of endophytic bacteria from Rambutan fruits (Nephelium lappaceum L.) cultivar Binjai. HAYATI Journal of Biosciences*, 23(1), 39-44.
- Suryaningsih, A. S., Triwidodo, H., & Wiyono, S. (2023). Ketahanan Enam Galur Padi asal Petani terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pv. *oryzae*). *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 19(4).
- Susanti, A. R. E. H. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Endofit dari Tanaman Aloe Vera Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri Terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus*.
- Syamsiah, Melissa LN. 2018. Aplikasi asap cair suren terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* penyebab hawar daun bakteri pada padi secara in vitro', *Agroscience*, 8(2):198–211.

- Tarigan, R., Barus, S., dan Hutabarat, R. C. 2016. Potensi jamur *Trichoderma* spp. untuk mengendalikan jamur patogen tanah (layu bakteri dan layu fusarium) pada tanaman kentang. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 53(9): 1689-1699.
- Toding, S. D. S., Simbala, H. E. I., & Mpila, D. A. (2020). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Kacapiring (*Gardenia Augusta*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli* Dan *Salmonella Thypi* The Inhibition Test Of Ethanol Extract In *Gardenia (Gardenia Augusta)* Leaves Againsts *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* AND *Salmonella thypi* Bacteria. 9, 268–274.
- Tshikhudo, P.P., K. Ntushelo, and F.N. Mudau. 2023. Sustainable Applications of Endophytic Bacteria and Their Physiological/Biochemical Roles on Medicinal and Herbal Plants: Review. *Microorganisms*. 11(453): 1-43.
- Wahyudi, T., Meliah S, Nawangsih AA. 2011. *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pv. *Oryzae* Bakteri Penyebab Penyakit Hawar Daun pada Padi: Isolasi, Karakteristik, dan Telah Mutagenesis dengan Tranposon. *Makara Sains*, 15(1): 89-96.
- Wick, R. 2010. *Tobacco Hypersensitivity: The First Test to Screen Bacteria for Pathogenicity*.
- Yani, R. B., Anthoni, A dan Feskaharny, A. (2019). Pengaruh pH dan suhu terhadap produksi antibiotika dari isolat bakteri endofitik pada tumbuhan andalas (*Morus macroura* Miq.). *Jurnal Metamorfosa*, 6 (1), 90-96.
- Yatni. Tuhumury, G.N.C. & Leiwakabessy, C. 2018. Potensi Bakteri Endofit dari Tanaman Sagu (*Metroxylon* spp.) sebagai Agens Pemacu Pertumbuhan Tanaman Padi. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 14 (2) : 76.
- Yuniawati, R., dan Akhdiya, A. (2021). Karakterisasi Isolat Bakteri Endofit Nilam (*Pogostemon cablin* B.) Sebagai Kandidat Biostimulan Pertumbuhan Tanaman. *Buletin Plasma Nutfah*. 27 (1). ISSN: 1410-4377.

Zafar, M.M.I., Hassan, F.O.U.Z.I.A., Naqvi, S.B.S., Muhammad, S., Hasan, F., Jabeen, S. and Israr, F., 2019. *Evaluation of antibacterial activity of camphor, benzoin, cubebs, fenugreek, apricot and cinnamon leaf against standard cultures and clinical isolates of an array of organisms. Pak J Pharmacol*, 36, pp.69-75.

Zahara, N., Soekarno, B. P. W., dan Munif. A. (2018). Metabolit Bakteri Endofit Asal Tanaman Kacang Tanah Sebagai Penghambat Pertumbuhan *Aspergillus flavus*. *J Fitopatol Indonesia*. 14(1). ISSN: 0215-7950.

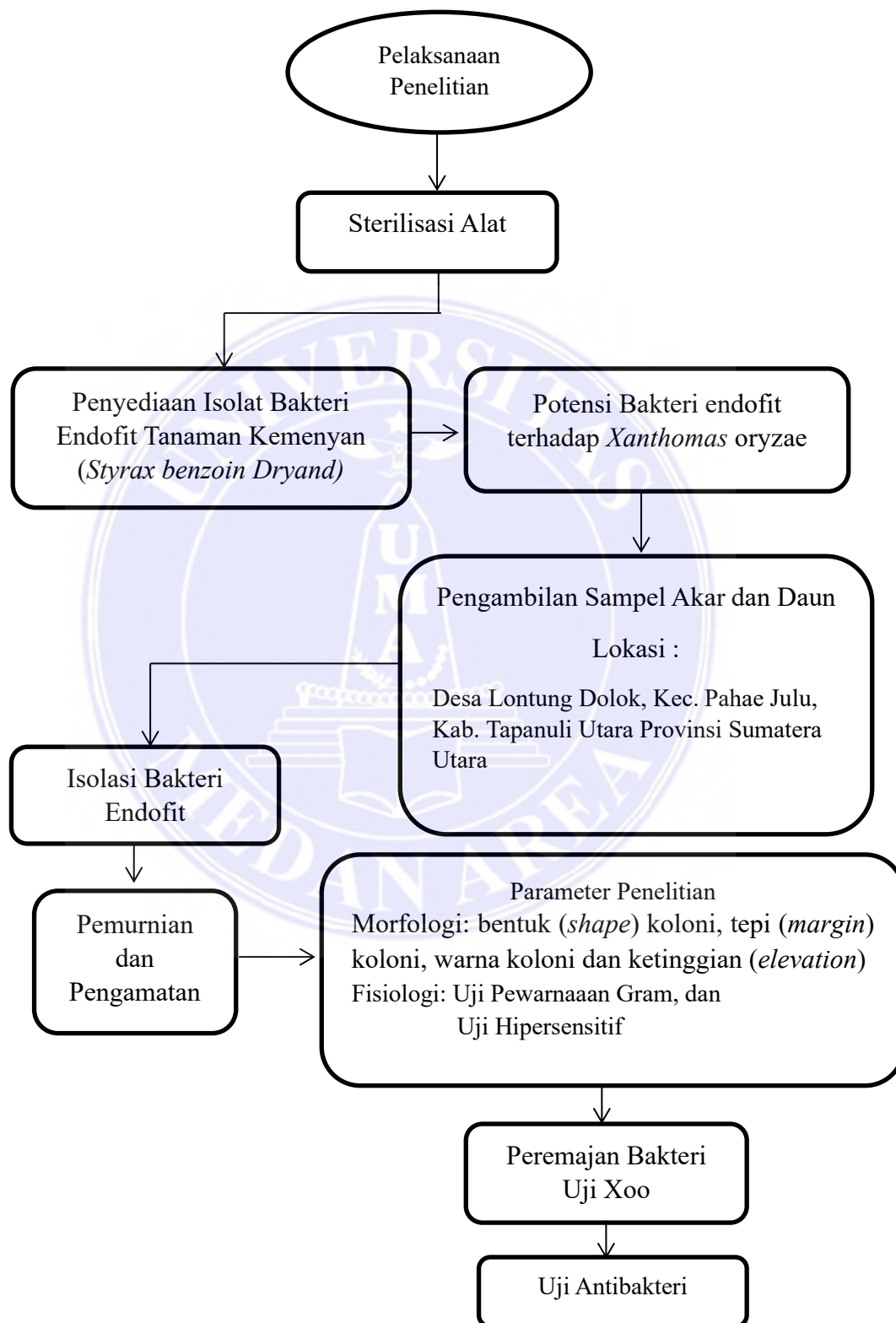


LAMPIRAN

Lampiran 1. Deskripsi Tanaman Kemenyan (*Styrax benzoin Dryand*)

Nama Varietas	: Styrax benzoin Dryand
Nama Lokal	: Kemenyan
Tinggi Tanaman	: $\pm$ 18 m
Warna Batang	: Coklat muda
Bentuk Batang	: Tegak dan bulat
Akar Tanaman	: Tunggang
Warna Akar	: Coklat muda
Percabangan	: Simpodial
Bentuk Daun	: Tunggal, lonjong, dan berseling
Warna Daun	: Hijau
Panjang Daun	: Panjang 4-8 cm
Lebar Daun	: Lebar 2-5 cm
Tepi Daun	: Rata
Ujung Daun	: Meruncing
Pangkal Daun	: Runcing
Pertulangan Daun	: Menyirip
Bunga	: Majemuk
Biji	: Bulat
Diameter	: $\pm$ 1,2 cm
Warna Biji	: Coklat
Syarat Tumbuh	: Ketinggian tempat sampai 200 mdpl

Lampiran 2. Bagan Alur Pelaksanaan Penelitian



Lampiran 3. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan/2024							
		Oktober				November			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengambilan Sampel								
2	Sterilisasi alat								
3	Isolasi bakteri endofit								
4	Pembuatan suspensi bakteri endofit								
5	Pemurnian bakteri endofit								
6	Pengamatan secara morfologi								
7	Pengamatan secara fisiologi								
8	Pengamatan secara biokimia								
9	Peremajaan bakteri uji xoo								
10	Uji antibakteri								

Lampiran 4. Pengambilan Sampel

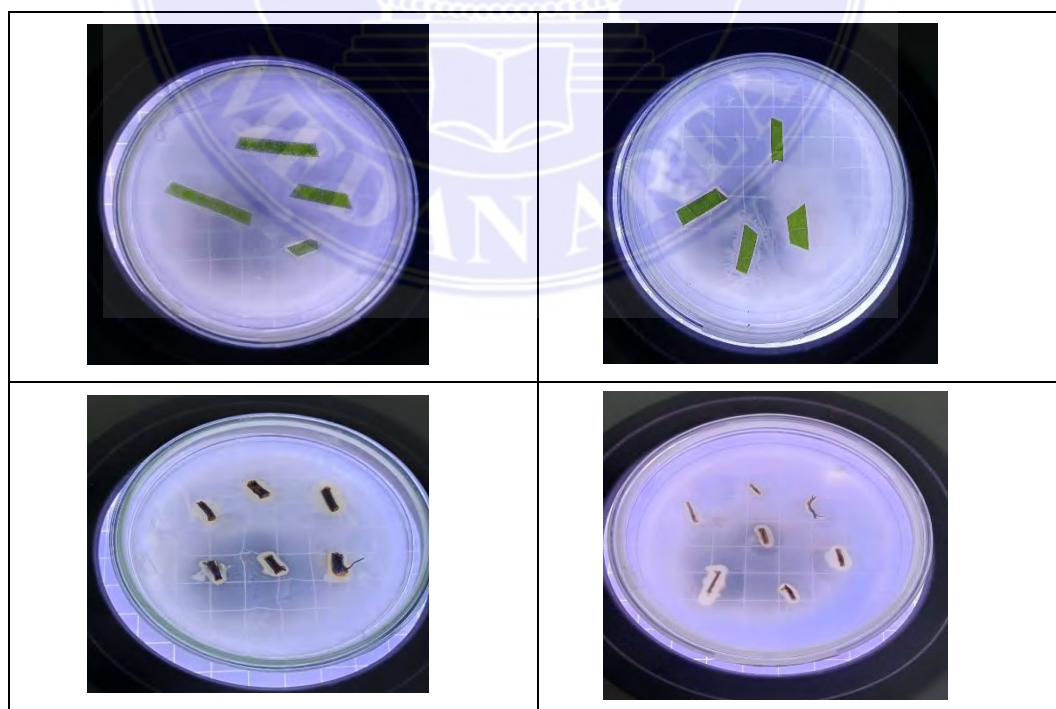


Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian

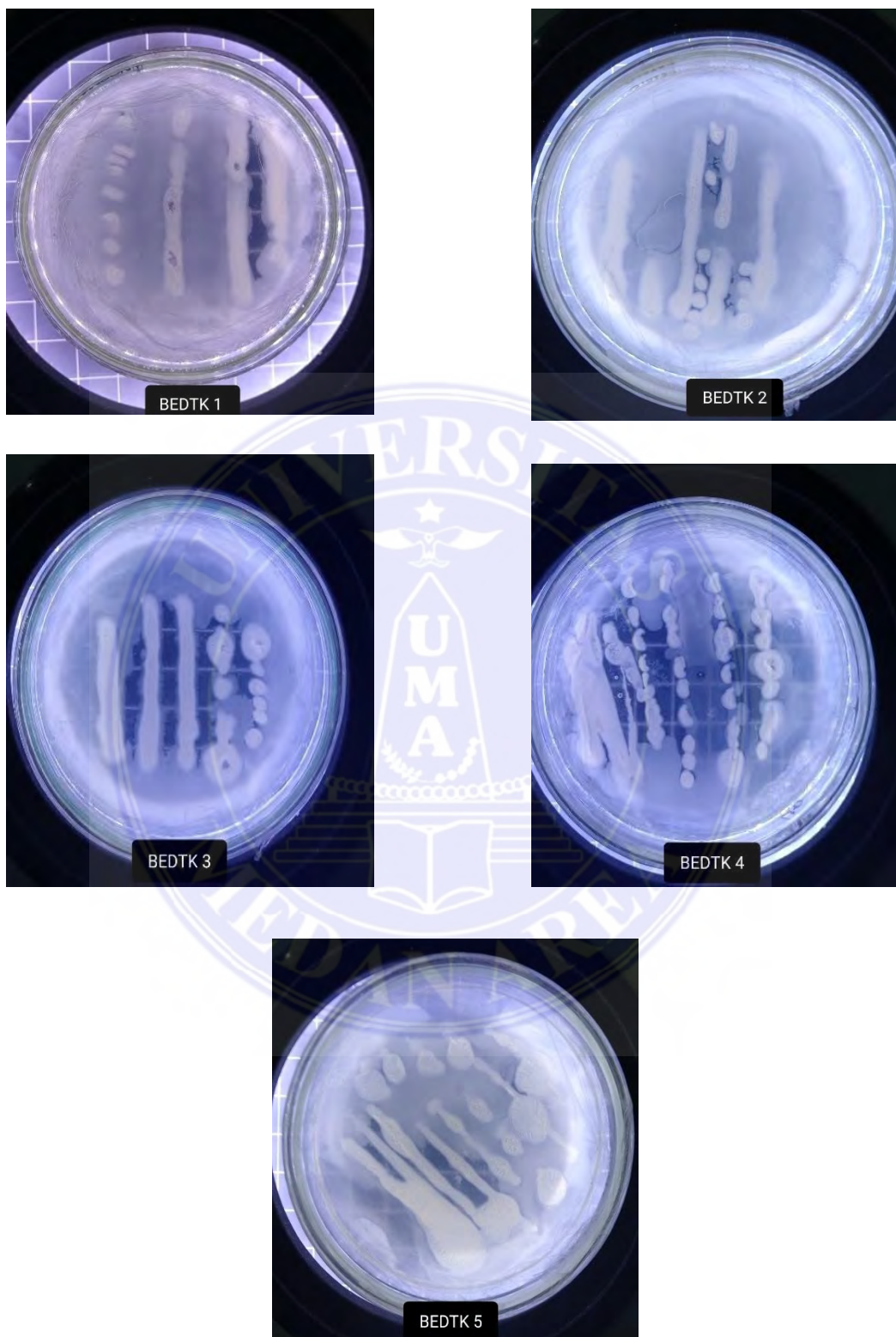


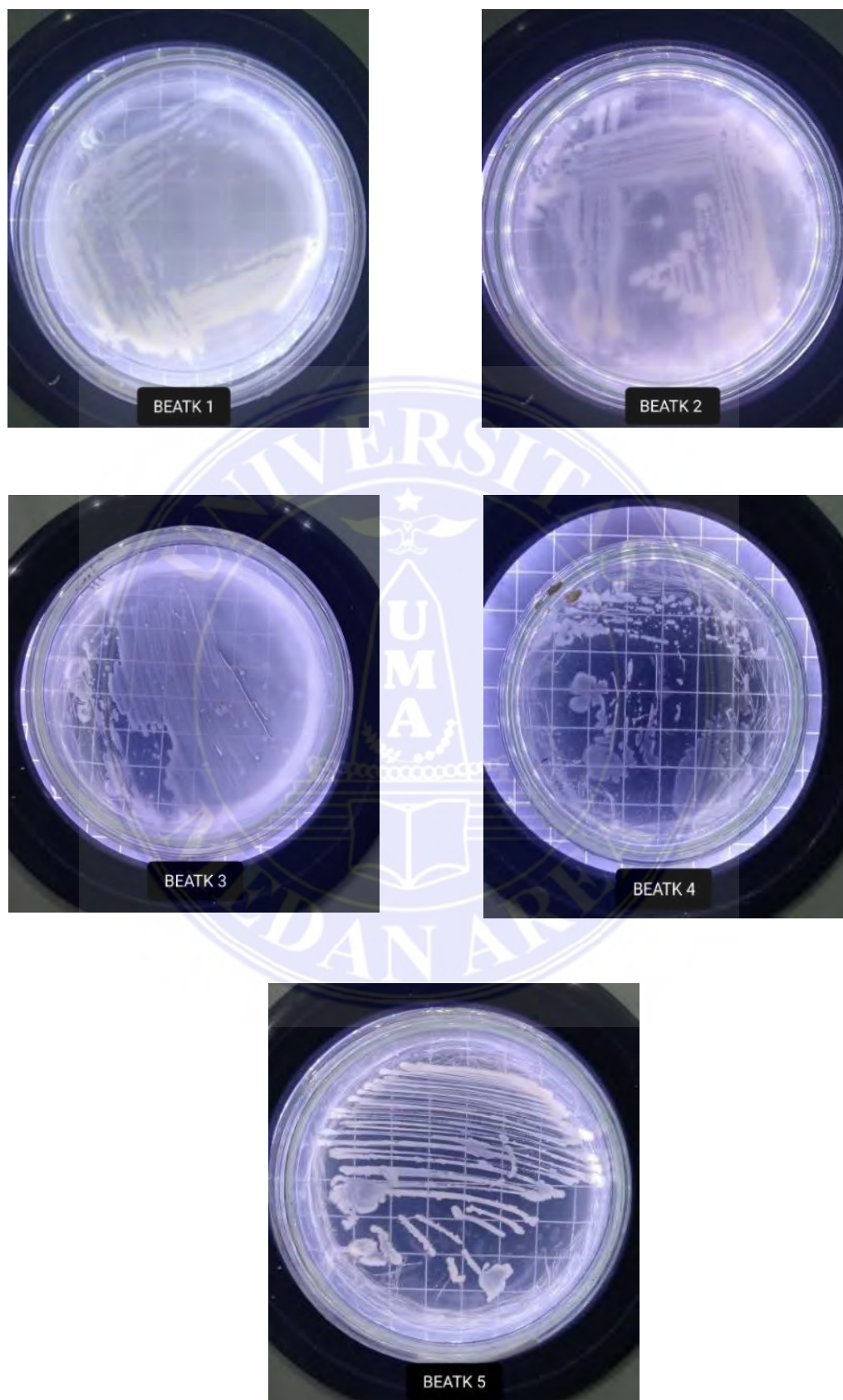


Lampiran 6. Hasil Isolasi Bakteri Endofit

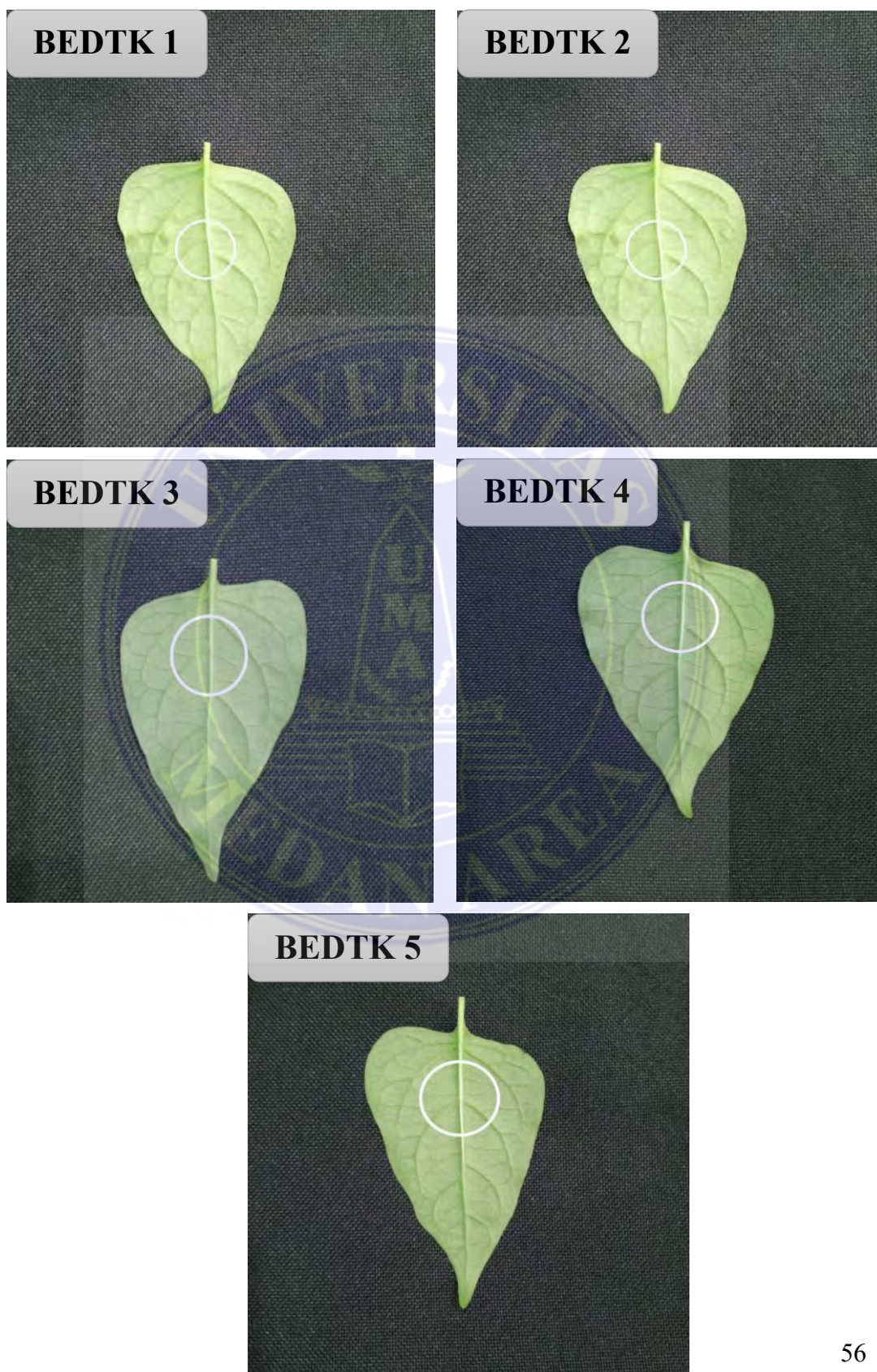


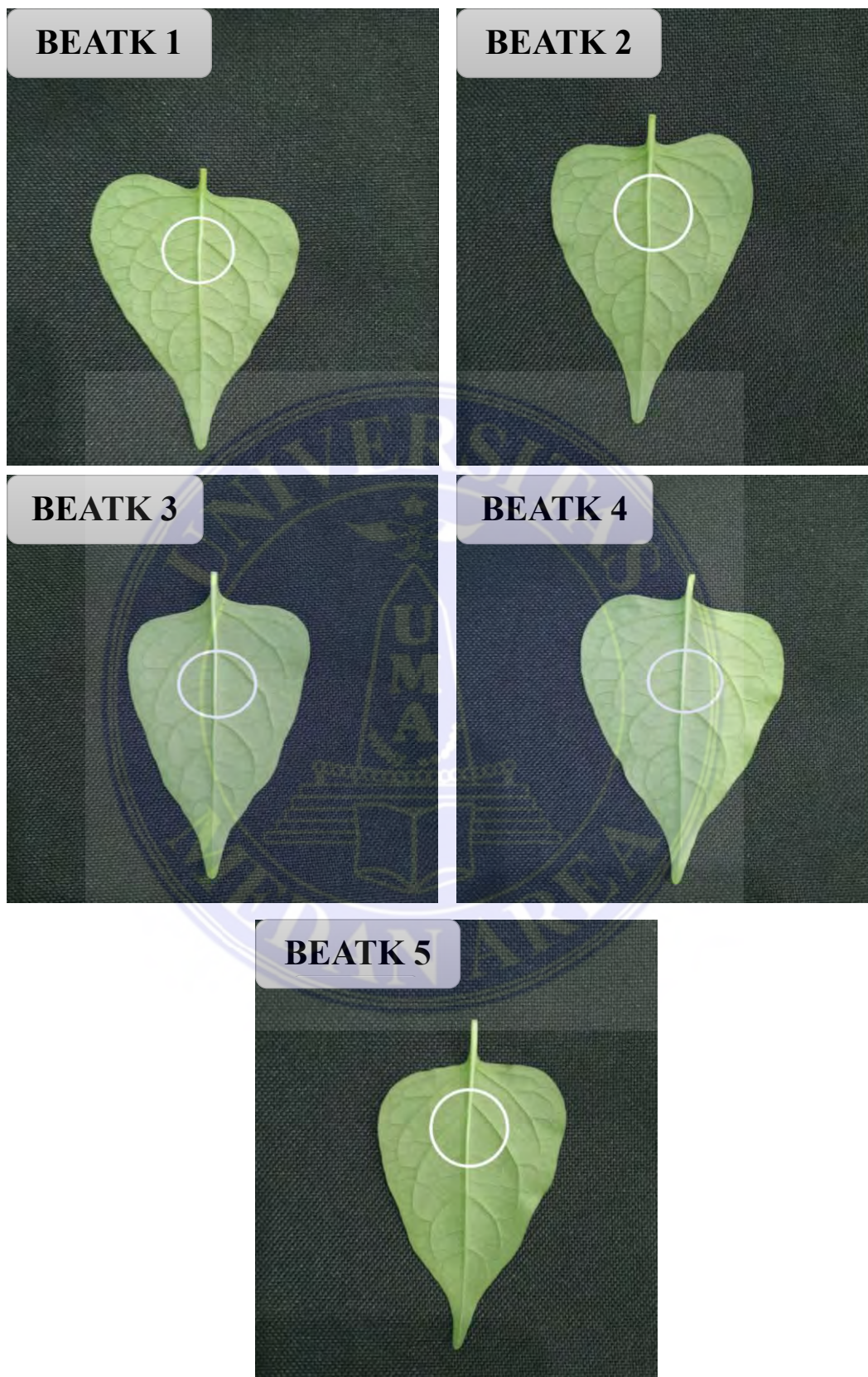
Lampiran 7. Hasil Pemurnian Bakteri Endofit



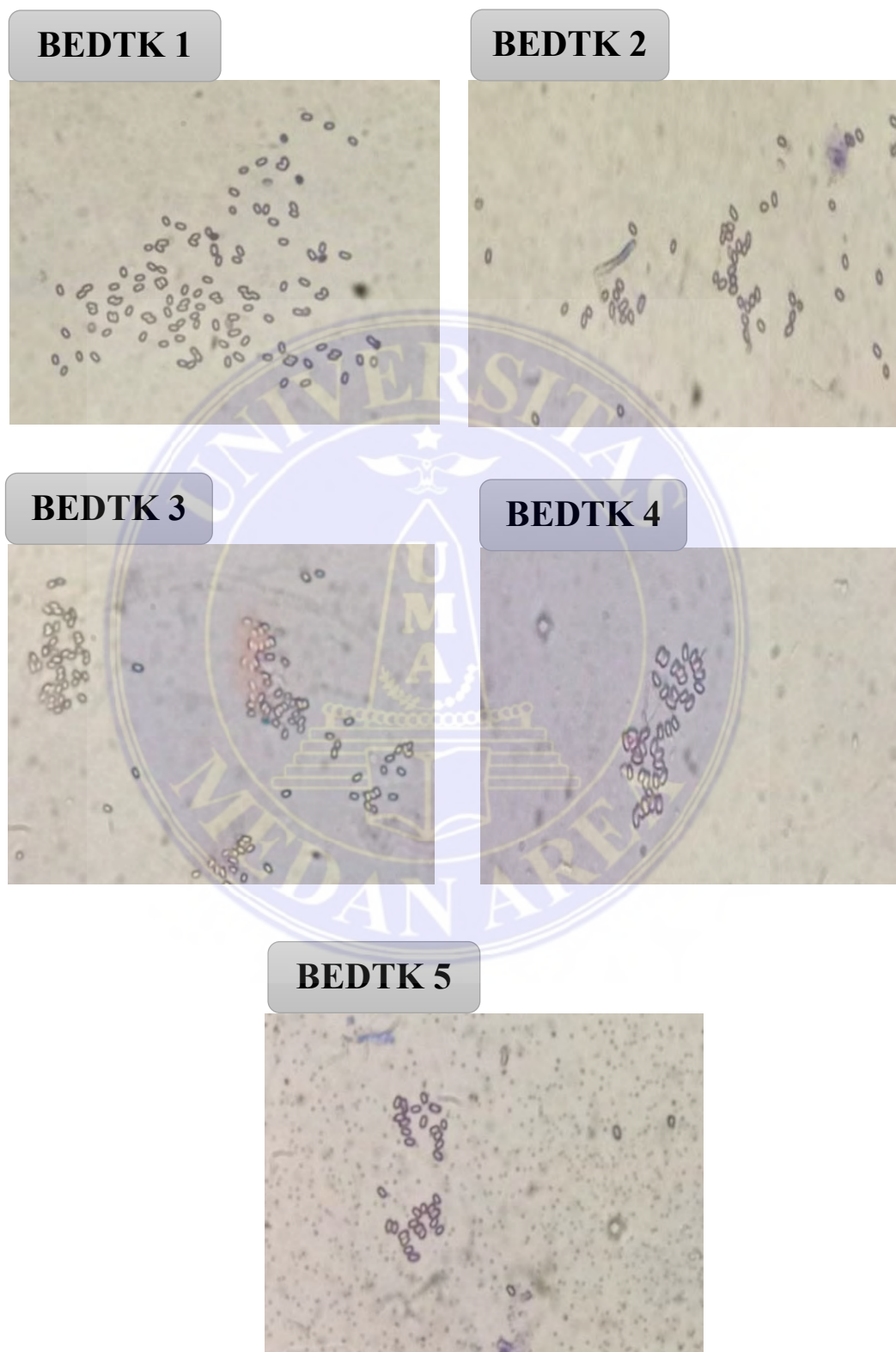


Lampiran 8. Hasil Uji Hipersensitif

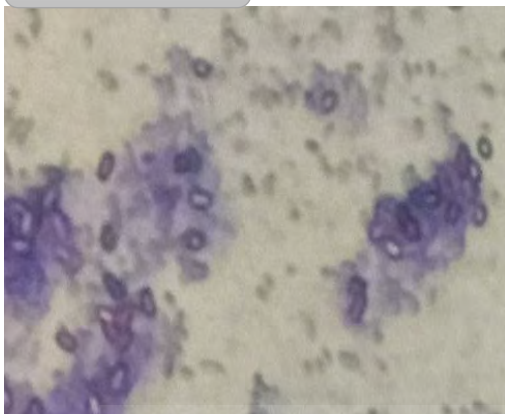




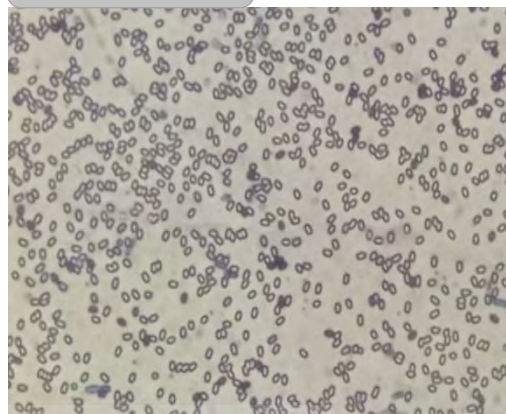
Lampiran 9. Hasil Uji Pewarnaan Gram



BEATK 1



BEATK 2



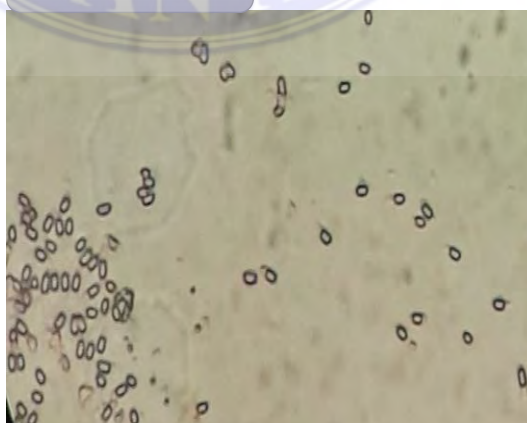
BEATK 3



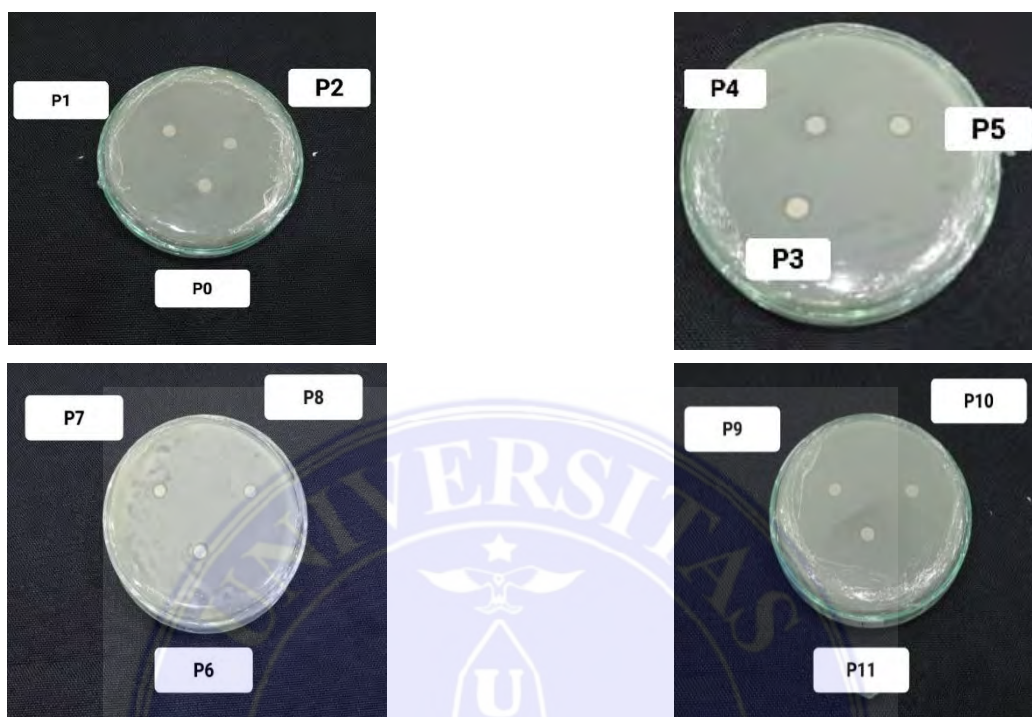
BEATK 4



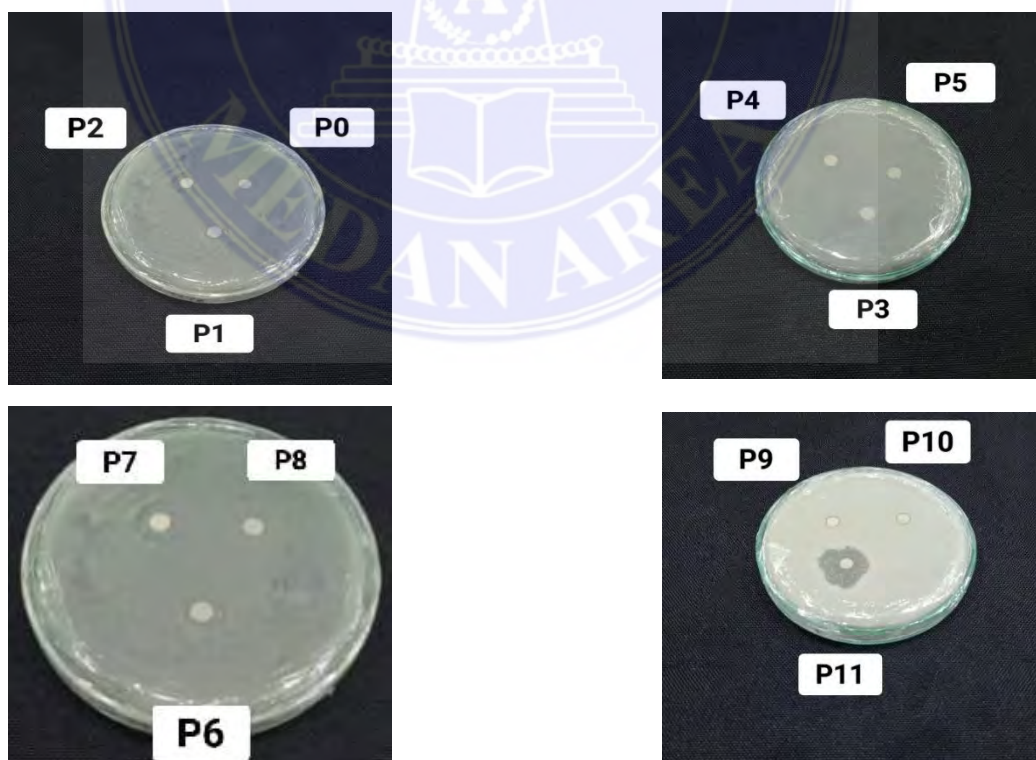
BEATK 5

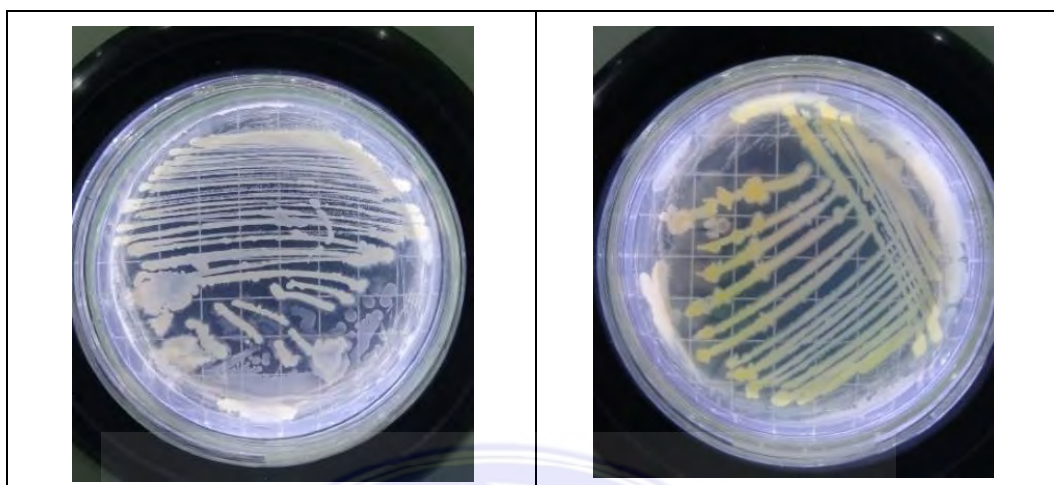


Lampiran 10. Hasil Uji Antibakteri dari Daun dan Akar Tanaman Kemenyan Ulangan I



Lampiran 11. Hasil Uji Antibakteri dari Daun dan Akar Tanaman Kemenyan Ulangan II



Lampiran 12. Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo)

Lampiran 13. Data Mentah Uji Antibakteri

Perlakuan	Hari I		Hari II		Hari III	
	Ulangan (mm)		Ulangan (mm)		Ulangan (mm)	
	I	II	I	II	I	II
P0	0	0	0	0	0	0
P1	1,1	2,2	1,1	2,1	1,1	2,1
P2	2,2	2,2	1,1	2,3	1,1	2,3
P3	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1
P4	2,2	1,1	2,1	1,2	3,1	2,2
P5	2,2	2,1	2,2	2,1	2,3	2,1
P6	2	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2
P7	3,1	3,2	3,2	3,3	3,2	3,2
P8	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3
P9	2	1,1	2,1	1,1	2,2	1,1
P10	2,1	2,1	2,1	2,1	3,1	3,2
P11	4,3	4,2	9,6	7,4	21,2	11,2

Lampiran 14. Hasil Analisis Data SPSS Hari Pertama

Between-Subjects Factors

Perlakuan	Value Label	N
1.00	P0	2
2.00	P1	2
3.00	P2	2
4.00	P3	2
5.00	P4	2
6.00	P5	2
7.00	P6	2
8.00	P7	2
9.00	P8	2
10.00	P9	2
11.00	P10	2
12.00	P11	2

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DIAMETER

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21.758 ^a	11	1.978	14.473	.000
Intercept	105.002	1	105.002	768.305	.000
PERLAKUAN	21.758	11	1.978	14.473	.000
Error	1.640	12	.137		
Total	128.400	24			
Corrected Total	23.398	23			

a. R Squared = ,930 (Adjusted R Squared = ,866)

DIAMETER

Duncan

Perlakuan	N	Subset			
		1	2	3	4
P0	2	.0000			
P9	2		1.5500		
P1	2		1.6500		
P4	2		1.6500		
P6	2		2.0500		
P3	2		2.1000		
P10	2		2.1000		
P5	2		2.1500		
P2	2		2.2000		
P8	2		2.2500		
P7	2			3.1500	
P12	2				4.2500
Sig.		1.000	.117	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = ,137.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 15. Hasil Analisis Data SPSS Hari Kedua

Between-Subjects Factors

Perlakuan	Value Label	N
2.00	P1	2
3.00	P2	2
4.00	P3	2
5.00	P4	2
6.00	P5	2
7.00	P6	2
8.00	P7	2
9.00	P8	2
10.00	P9	2
11.00	P10	2
12.00	P11	2

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DIAMETER

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	92.635 ^a	11	8.421	22.113	.000
Intercept	141.135	1	141.135	370.595	.000
PERLAKUAN	92.635	11	8.421	22.113	.000
Error	4.570	12	.381		
Total	238.340	24			
Corrected Total	97.205	23			

a. R Squared = ,953 (Adjusted R Squared = ,910)

DIAMETER

Duncan

Perlakuan	N	Subset			
		1	2	3	4
P0	2	.0000			
P1	2		1.6000		
P9	2		1.6000		
P4	2		1.6500		
P2	2		1.7000		
P10	2		2.1000	2.1000	
P3	2		2.1500	2.1500	
P5	2		2.1500	2.1500	
P6	2		2.1500	2.1500	
P8	2		2.2500	2.2500	
P7	2			3.2500	
P11	2				8.5000
Sig.		1.000	.358	.118	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = ,381.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 16. Hasil Analisis Data SPSS Hari Ketiga

Between-Subjects Factors

Perlakuan	Value Label	N
1.00	P0	2
2.00	P1	2
3.00	P2	2
4.00	P3	2
5.00	P4	2
6.00	P5	2
7.00	P6	2
8.00	P7	2
9.00	P8	2
10.00	P9	2
11.00	P10	2
12.00	P11	2

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DIAMETER

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	516.425 ^a	11	46.948	83.401	.000
Intercept	284.970	1	284.970	506.239	.000
PERLAKUAN	516.425	11	46.948	83.401	.000
Error	6.755	12	.563		
Total	808.150	24			
Corrected Total	523.180	23			

a. R Squared = ,987 (Adjusted R Squared = ,975)

DIAMETER

Duncan

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
P0	2	.0000		
P1	2	1.6000	1.6000	
P9	2	1.6500	1.6500	
P2	2	1.7000	1.7000	
P3	2		2.1000	
P5	2		2.2000	
P6	2		2.2000	
P8	2		2.3000	
P4	2		2.6500	
P10	2		3.1500	
P7	2		3.2000	
P11	2			18.6000
Sig.		.057	.083	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = ,563.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 17. Surat Pengambilan Data/Riset



UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS PERTANIAN

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate ☎ (061) 7360168, 7366878, 7364348 📠 (061) 7368012 Medan 20371
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A ☎ (061) 8225602 📠 (061) 8225331 Medan 20122
Website: www.uma.ac.id E-Mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 2836/FP.2/01.10/X/2024

Medan, 11 Oktober 2024

Lamp. : -

Hal : Pengambilan Data/Riset

Kepada yth.

Dekan Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam (F-MIPA)

Universitas Negeri Medan

di_

Tempat

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian studi dan penyusunan skripsi di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area, maka bersama ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami atas nama:

Nama : Saprelli Harefa
NIM : 208210030
Program Studi : Agroteknologi

Untuk melaksanakan Penelitian dan atau Pengambilan Data di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam (F-MIPA) Universitas Negeri Medan untuk kepentingan skripsi berjudul "Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit dari Tanaman Kemenyan (*Strax benzoin Dryand*) dan Potensinya Sebagai Antibakteri terhadap *Xanthomonas oryzae*".

Penelitian dan atau Pengambilan Data Riset ini dilaksanakan semata-mata untuk kepentingan dan kebutuhan akademik.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.



Panjang Hernosa, SP, M.Si

Tembusan:

1. Ka. Prodi Agroteknologi
2. Mahasiswa ybs
3. Arsip



Lampiran 18. Surat Selesai Penelitian



LABORATORIUM BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate Kotak Pos 1589 Medan 20221

SURAT KETERANGAN

No. 448 /UN33.4.8.3/LB/2024

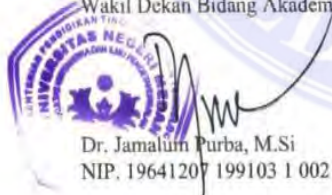
Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, menerangkan bahwa :

Nama : Saprelli Harefa
NIM : 208210030
Program Studi : Agroteknologi
Judul Penelitian : "Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit dari Tanaman Kemenyan (Straxbenzoin Dryand) dan Potensinya sebagai Antibakteri terhadap *Xanthomonas oryzae*"

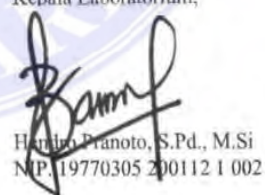
Benar telah selesai melakukan penelitian sesuai dengan judul penelitian mahasiswa tersebut dari tanggal 12 Oktober 2024 s/d 18 November 2024.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui
Wakil Dekan Bidang Akademik,


Dr. Jamaludin Purba, M.Si
NIP. 19641207 199103 1 002

Medan, 22 November 2024
Kepala Laboratorium,


Hani Pranto, S.Pd., M.Si
NIP. 19770305 200112 1 002

Surat Keterangan ini sudah dicetak sebanyak 4 kali.

© Sinar7ep FMIPA Unimed - Dicitak Oleh : Mimi Diana Adipita Rambe, N.Pd

Pada hari, tanggal : Friday, 25 November 2024 Jam : 09:24:17