

**EKSPLORASI BAKTERI ENDOFIT DARI TANAMAN NILAM
(*Pogostemon cablin* Benth) DAN DAYA ANTAGONISNYA
TERHADAP *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* PENYEBAB PENYAKIT
HAWAR DAUN PADA TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.)**

SKRIPSI

OLEH

SITI SUCITRA

20.821.0055



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

**EKSPLORASI BAKTERI ENDOFIT DARI TANAMAN NILAM
(*Pogostemon cablin* Benth) DAN DAYA ANTAGONISNYA
TERHADAP *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* PENYEBAB PENYAKIT
HAWAR DAUN PADA TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.)**

SKRIPSI

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



**OLEH
SITI SUCITRA
20.821.0055**

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

HALAMAN PENGESAHAN

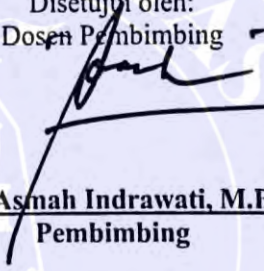
JUDUL SKRIPSI : EKSPLORASI BAKTERI ENDOFIT DARI TANAMAN
NILAM (*Pogostemon cablin* Benth) DAN DAYA
ANTAGONISNYA TERHADAP *Xanthomonas oryzae*
pv. *oryzae* PENYEBAB PENYAKIT HAWAR DAUN
PADA TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.)

NAMA : SITI SUCITRA

NPM : 208210082

FAKULTAS : PERTANIAN

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing


Ir. Asmah Indrawati, M.P
Pembimbing

Diketahui oleh:



Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP., M.Si
Dekan Fakultas Pertanian



Angga Ade Sahfitra, SP., M.Sc
Kaprodi Agroteknologi

Tanggal Lulus : 17 Maret 2025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan bahwa yang saya susun ini, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari 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 sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dalam dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 13 April 2025



Siti Sucitra
208210055

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Siti Sucitra
NPM : 208210055
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah yang berjudul EKSPLOKASI BAKTERI ENDOFIT DARI TANAMAN NILAM (*Pogostemon cablin* Benth) DAN DAYA ANTAGONISNYA TERHADAP *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* PENYEBAB PENYAKIT HAWAR DAUN PADA TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) beserta perangkat yang ada (Jika diperlukan).

Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media atau formatkan, mengola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempyublikasikan 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 : 13 April 2025

Yang menyatakan


Siti Sucitra

ABSTRAK

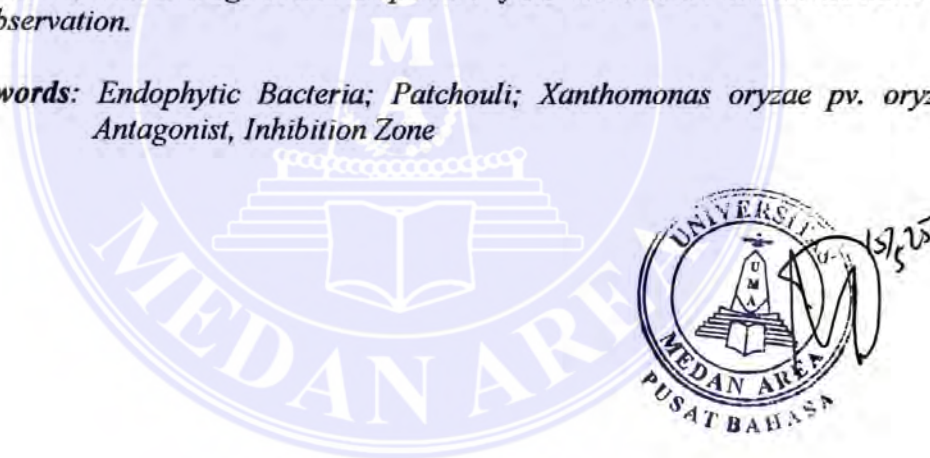
Produksi tanaman padi di Indonesia masih mengalami fluktuasi, salah satu penyebabnya adalah serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yang tinggi terutama serangan penyakit. Penyakit pada tanaman padi baik secara langsung, maupun tidak langsung dapat mengakibatkan menurunnya hasil produksi, kualitas, dan kuantitas. Salah satu penyakit utama padi adalah hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Penyakit HDB ini sudah dikenal menyebar hampir di sebagian besar sentra penghasil padi di dunia, termasuk Indonesia. Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* merusak klorofil daun sehingga dapat menurunkan kemampuan tanaman dalam melakukan proses fotosintesis. Salah satu bakteri yang dapat dijadikan sebagai agens hayati yaitu bakteri Endofit. Bakteri Endofit merupakan suatu organisme berukuran kecil yang tumbuh pada jaringan tanaman (xilem dan floem) yaitu daun, akar, buah dan juga batang, tanpa menimbulkan gejala penyakit yang sebenarnya pada inangnya. Bakteri Endofit berperan sebagai simbiosis yang hidup di dalam tubuh inangnya. Hasil penelitian didapatkan ada 2 jenis genus pada 10 isolat yaitu genus *Bacillus* dan genus *Pseudomonas*. Pada pewarnaan gram terdapat 8 isolat gram positif dan 2 gram negatif, serta pada uji hipersensitif didapatkan hasil bahwa semua isolat bersifat negatif yang berarti bahwa semua isolat tidak menimbulkan gejala nekrosis pada daun bunga pukul empat maka dapat diduga bahwa 10 isolat tersebut tidak berperan sebagai patogen dan berpotensi sebagai agens pengendali hayati. Isolat bakteri Endofit dengan diameter zona hambat dalam menghambat patogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yang paling besar ditunjukkan pada perlakuan BEDN5 (*Pseudomonas*) dan BEAN5 (*Bacillus*), dengan rata – rata daya hambat yaitu 3,2 mm dan 3,4 mm pada hari ketiga pengamatan.

Kata Kunci: Bakteri Endofit; Nilam; *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, Antagonis, Zona Hambat

ABSTRACT

*Rice crop production in Indonesia still experienced fluctuations, one of the causes is the high attack of plant pests (OPT), especially diseases. Diseases in rice plants, both directly and indirectly, could reduce production yields, quality, and quantity. One of the major rice diseases is bacterial leaf blight (BLB), caused by the bacterium *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. BLB had been known to spread in most rice-producing centers in the world, including Indonesia. *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* damaged the leaf chlorophyll, thereby reducing the plant's ability to perform photosynthesis. One type of bacteria that could be used as a biological agent is endophytic bacteria. Endophytic bacteria are small organisms that grew in plant tissues (xylem and phloem), namely leaves, roots, fruits, and stems, without causing real disease symptoms in their hosts. Endophytic bacteria acted as symbionts living inside their host's body. The research results found two genera among 10 isolates, namely *Bacillus* and *Pseudomonas*. Gram staining showed 8 gram-positive isolates and 2 gram-negative ones, and the hypersensitivity test results showed that all isolates were negative, meaning that all isolates did not cause necrosis symptoms on four o'clock flower leaves, indicating that the 10 isolates were not pathogenic and had potential as biological control agents. The endophytic bacterial isolates with the largest inhibition zone diameters in inhibiting *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pathogens were shown in the BEDN5 (*Pseudomonas*) and BEAN5 (*Bacillus*) treatments, with average inhibition powers of 3.2 mm and 3.4 mm on the third day of observation.*

Keywords: *Endophytic Bacteria; Patchouli; *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, Antagonist, Inhibition Zone*



RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Siti Sucitra dilahirkan di Lubuk Pakam, Provinsi Sumatra Utara pada tanggal 14 Desember 2001. Penulis lahir dari orang tua Surung Malem (Ibu) dan Suparto (Ayah). Penulis merupakan anak kedua dari 4 bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN

104241 Syahmad pada tahun 2014. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di MTs.S Ummi Lubuk Pakam dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2017. Selanjutnya, penulis menyelesaikan pendidikan menengah atas di MAN 2 Deli Serdang pada tahun 2020. Pada tahun 2020, penulis menjadi mahasiswa mahasiswa di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area pada Program Studi Agroteknologi.

Selama menjalani perkuliahan, penulis pernah mendapatkan Piagam Penghargaan sebagai mahasiswa berprestasi dengan lolos pendanaan pada Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) tahun 2023. Pada tahun 2023, penulis melaksanakan kegiatan praktik kerja lapangan (PKL) yang dilaksanakan di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) dan ditempatkan di kebun Sei Aek Pancur. Kegiatan PKL dilaksanakan selama 6 minggu dimulai pada 31 Juli sampai dengan 09 September 2023 yang merupakan syarat kelulusan.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Eksplorasi Bakteri Endofit Dari Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) Dan Daya Antagonisnya Terhadap *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Penyebab Penyakit Hawar Daun Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)”**

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

1. Bapak Dr. Siswa Panjang Hernosa, M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area
2. Bapak Angga Ade Sahfitra, SP., M.Sc, selaku Ketua Prodi Agroteknologi Universitas Medan Area
3. Ibu Ir. Asmah Indrawati, M.P. selaku Ketua Komisi Pembimbing yang telah membimbing selama masa penyusunan skripsi ini
4. Bapak Saipul Sihotang, S.Si., M. Biotek. selaku dosen yang sangat membantu proses penelitian penulis
5. Teman – teman yang membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini
6. Kedua orang tua penulis tersayang dan sangat istimewa, Ayahanda Suparto dan Ibunda Surung Malem Barus, S.Sos yang telah menjadi orang tua yang sangat hebat yang tidak pernah kenal lelah untuk merawat dan mendidik anak-anaknya dengan sangat baik. Terimakasih yang tiada terhingga atas

limpahan kasih sayang dan cinta yang tulus, materi, motivasi, doa yang tidak pernah putus, pengorbanan, perhatian dan yang menjadi penyemangat penulis untuk menjalani kehidupan ini sehingga membuat penulis sangat bersyukur dilahirkan dari keluarga yang sangat luas biasa ini.

7. Kepada abang penulis, Andi Halim Syahputra, S.M. dan adik penulis M. Fikri Adistira terima kasih telah memberikan doa dan dukungan yang sangat berarti
8. Kepada kembaran penulis, Siti Safitri, S.Sos. Terima kasih karena selalu memberikan support yang tiada hentinya, yang selalu mengingatkan untuk terus semangat dalam menyelesaikan tugas yang sedang dijalani
9. Kepada sahabat tersayang saya yaitu Amelia Putri, A.Md.Kes. dan Mindi Mentari, S.Pd. Terima Kasih karena telah hadir dan menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis, yang telah berkontribusi banyak dari awal hingga akhir penulisan, memberikan semangat, mendukung, mendengarkan keluh kesah dan selalu ada untuk penulis
10. Kepada teman saya Selli Nurul Agnelia, S.P, Saprelli Harefa, S.P, Bryan Simamora S.P dan Dio Ananda Pratama terima kasih karena telah memberikan semangat dan banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi
11. Teman- teman seperjuangan d program studi Agroteknologi 2020 yang telah menyemangati dan mendukung dalam setiap langkah pada proses penyelesaian skripsi ini
12. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu

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

Medan, 13 April 2025



Siti Sucitra

208210055

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Hipotesis Penelitian.....	6
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Padi	7
2.2 Tanaman Nilam	8
2.1.1 Morfologi Tanaman Nilam	10

2.1.2 Kandungan Tanaman Nilam	11
2.1.3 Manfaat Tanaman Nilam.....	11
2.3 Bakteri Endofit.....	12
2.4 Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	14
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	18
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian	19
3.4.1 Sterilisasi Alat dan Bahan	19
3.4.2 Penyediaan Sampel Daun dan Akar Tanaman Nilam.....	20
3.4.3 Isolasi Bakteri Endofit	20
3.4.4 Pemurnian Bakteri Endofit	21
3.4.5 Penyediaan Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	21
3.4.6 Pembuatan Suspensi Bakteri Endofit dan Bakteri Xoo.....	21
3.5 Parameter Penelitian.....	22
3.5.1 Pengamatan Morfologi.....	22
3.5.2 Pengamatan Fisiologi.....	22
3.5.3 Uji Antagonis	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Isolat Bakteri Endofit dari Daun dan Akar Tanaman Nilam.....	25
4.2 Karakteristik Morfologi dan Pewarnaan Gram Bakteri Endofit	28
4.3 Uji Hipersensitif.....	29
4.4 Uji Antagonis Bakteri Endofit	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	34

5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN.....	41



DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Halaman
1.	Karakteristik Morfologi Isolat Bakteri Endofit.....	25
2.	Karakteristik Morfologi dan Pewarnaan Gram Bakteri Endofit	28
3.	Tabel Uji Hipersensitif Bakteri Endofit	30
4.	Uji Antagonis Bakteri Endofit	31



DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Halaman
1.	Tanaman Nilam.....	9
2.	Gejala Hawar Daun Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> (Xoo) pada Padi	15



DAFTAR LAMPIRAN

No	Keterangan	Halaman
1.	Deskripsi Tan. Nilam (<i>Pogostemon cablin</i> B.) Var. Lhokseumawe.....	41
2.	Jadwal Kegiatan Penelitian	42
3.	Bagan Alur Pelaksanaan	43
4.	Pelaksanaan Penelitian	44
5.	Hasil Isolasi Baktreri Endofit dari Daun Tanaman Nilam	46
6.	Hasil Isolasi Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Nilam	46
7.	Hasil Pemurnian Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Nilam	47
8.	Hasil Pemurnian Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Nilam	48
9.	Hasil Uji Pewarnaan Gram Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Nilam...	49
10.	Hasil Uji Pewarnaan Gram Bakteri Endofit Dari Akar Tanaman Nilam...	50
11.	Hasil Uji Hipersensitif	51
12.	Hasil Uji Antagonis dari Daun & Akar Tanaman Nilam pada Ulangan I .	52
13.	Hasil Uji Antagonis dari Daun & Akar Tanaman Nilam pada Ulangan 2.	53
14.	Supervisi Dosen Pembimbing	53
15.	Data Mentah Uji Antagonis	54
16.	Surat Selesai Penelitian di PTKI Medan	55
17.	Surat Selesai Penelitian di UNIMED	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas pangan utama bagi sebagian besar masyarakat Indonesia yang banyak dibudidayakan. Tanaman padi merupakan tanaman pangan yang menduduki urutan pertama dengan tingkat produksi dan konsumsi tertinggi dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya (Mahmud & Purnomo, 2014).

Produksi tanaman padi di Indonesia masih mengalami fluktuasi, salah satu penyebabnya adalah serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yang tinggi terutama serangan penyakit. Penyakit pada tanaman padi baik secara langsung, maupun tidak langsung dapat mengakibatkan menurunnya hasil produksi, kualitas, dan kuantitas (Ramadhan dkk., 2023). Salah satu penyakit utama padi adalah hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Penyakit HDB ini sudah dikenal menyebar hampir di sebagian besar sentra penghasil padi di dunia, termasuk Indonesia. Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* merusak klorofil daun sehingga dapat menurunkan kemampuan tanaman dalam melakukan proses fotosintesis (Hersaputri, 2023).

Dalam mengendalikan penyakit HDB, petani masih mengandalkan penggunaan pestisida sintesis sebagai upaya utama. Pengendalian dengan menggunakan senyawa kimia bukan menjadi alternatif yang terbaik, karena sifat racun yang terdapat dalam senyawa tersebut dapat meracuni manusia, ternak, serangga penyerbuk, musuh alami, tanaman serta lingkungan yang dapat menimbulkan polusi, bahkan pemakaian dosis yang tidak tepat bisa membuat hama

dan penyakit menjadi resisten. Hal ini perlu dilakukan pengendalian yang efektif dan aman terhadap penyebab penyakit tanaman tanpa mengandalkan pestisida sintesis yaitu dengan pengendalian secara hayati. Pengendalian hayati merupakan alternatif pengendalian yang dapat dilakukan untuk mencegah pengaruh negatif terhadap lingkungan dan sekitarnya dengan pemanfaatan jamur dan bakteri (Tarigan, 2016).

Salah satu bakteri yang dapat dijadikan sebagai agens hayati yaitu bakteri Endofit. Bakteri Endofit merupakan suatu organisme berukuran kecil yang tumbuh pada jaringan tanaman (xilem dan floem) yaitu daun, akar, buah dan juga batang, tanpa menimbulkan gejala penyakit yang sebenarnya pada inangnya (Suryani & A'yun., 2022). Bakteri Endofit berperan sebagai simbiosis yang hidup di dalam tubuh inangnya. Kemampuannya dalam masuk dan berkembang di jaringan tanaman menjadikan bakteri ini memiliki sifat yang khas dan memiliki interaksi multidimensi pada tanaman inangnya. Keberadaan Endofit diketahui mempengaruhi beberapa fungsi vital tanaman inang. Bakteri Endofit masuk kedalam tanaman melalui akar dan bagian udara tanaman yang meliputi daun, bunga, batang dan kotiledon. Bakteri Endofit berada di tempat masuknya dan dapat menyebar keseluruh tanaman inangnya (Khare *et al.*, 2018). Begitu berada di dalam inangnya, bakteri Endofit hidup didalam sel atau ruang antar sel atau pada sistem jaringan (Kumar *et al.*, 2016; Liu, H. *et al.*, 2017).

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 dkk., 2017).

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 & Ainy, 2014).

Mekanisme kerja dari bakteri Endofit dalam pengendalian hayati yaitu mengeluarkan senyawa antimikroba; kompetisi ruang dan nutrisi; kompetisi mikro nutrisi seperti halnya zat besi dan produksi siderofor; serta mampu menginduksi ketahanan resisten tanaman. Salah satu mekanisme penekanan oleh bakteri Endofit genus *Bacillus* adalah antibiosis, dengan menghasilkan antibiotik bulbiformin yang beracun terhadap berbagai patogen tanaman. Bakteri golongan *Bacillus* sp. memproduksi senyawa antijamur yang dapat mengakibatkan pertumbuhan hifa menjadi abnormal (malformasi). Selain itu, juga akibat aktivitas enzim kitinase yang menyebabkan dinding sel jamur mengalami lisis (Marsaoli *et al.*, 2020).

Pada saat ini sedang dilakukan upaya untuk memanfaatkan bakteri Endofit sebagai agens hayati (Liu, J.M. *et al.*, 2020; Zulkifli dkk., 2018). Selain itu, penggunaan bakteri Endofit dalam menghasilkan senyawa metabolit sekunder bermanfaat karena terdapat konsentrasi metabolit sekunder yang ada pada jaringan

tanaman dan bakteri dapat membawa banyak manfaat di bidang pertanian (Zulfarina dkk., 2022).

Eksplorasi Bakteri Endofit pada Tanaman Padi mendapatkan 7 genus bakteri Endofit yaitu genus *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Klebsiella*, *Azotobacter* dan *Mycobacterium* yang berpotensi untuk dijadikan agnesia antagonis (Rafif dkk., 2023). Kemampuan antagonis bakteri Endofit dan konsorsiumnya terhadap pertumbuhan jamur *Culvularia oryzae bugnic* memberikan hasil bahwa Semua bakteri Endofit dan semua konsorsium bakteri Endofit mampu menghambat pertumbuhan jamur *Culvularia oryzae* dengan daya hambat berkisar antara 58,50 - 75,00% dan 38,00 - 77,00%. Bakteri Endofit yang memiliki kemampuan tinggi dalam menekan pertumbuhan *Culvularia oryzae* adalah *B.cereus* Se07, *Bacillus* sp HI dan *Bacillus* sp SJI dengan daya hambat berturut-turut: 75,00, 70,50, dan 70,00%. Konsorsium bakteri Endofit yang memiliki kemampuan tinggi dalam menekan pertumbuhan *Culvularia oryzae* adalah konsorsium B (*Serratia marcescen* galur ULG1E4, *Serratia marcescens* galur JB1E3), D (*Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *I marcescenns* galur JB1E3), dan G (*Bacillus* sp SJI, *Serratia marcescens* galur ULG1E4), dengan daya hambat berturut-turut 77,00, 72,33, dan 71,33% (Resti dkk., 2022). Bakteri Endofit asal akar tanaman padi pada genus *Pseudomonas* dan *Bacillus* berpotensi dalam menghambat bakteri *Xanthomonas oryzae* dengan rata – rata 16,3 mm dan 16,5 (Butar Butar, 2024).

Salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk sumber bakteri Endofit adalah tanaman nilam. Tanaman nilam (*Pogostemon cablin* B.) adalah salah satu tanaman yang dapat menghasilkan minyak atsiri dengan nilai ekonomi yang tinggi

(Zuyasna dkk., 2021). Tanaman ini termasuk salah satu penyumbang devisa yang tinggi bagi negara (Hariyani dkk., 2015). Minyak nilam di Indonesia sudah diketahui memiliki mutu minyak nilam yang paling baik di dunia sehingga menjadi pemasok minyak nilam terbesar di dunia dengan kontribusi mencapai 90% dari kebutuhan dunia (Zuyasna dkk., 2021). Minyak atsiri nilam memiliki banyak manfaat sehingga sering digunakan dalam industri kimia sebagai salah satu bahan baku produk wewangian (parfum), antidepresan, antiseptik, afrodisiak, astringen, deodoran, diuretik, penurun panas dan obat penenang serta tonik (Afdhaliah, 2017) dan juga memiliki manfaat sebagai insektisida, antibakteri dan antijamur (Liana dkk., 2023).

Hubungan simbiosis bakteri Endofit dengan tanaman saling menguntungkan, karena bakteri Endofit memperoleh unsur hara dari metabolisme tumbuhan, dan tumbuhan memperoleh unsur hara dan zat aktif yang diperlukan selama siklus hidupnya. Tumbuhan menggunakan senyawa aktif ini untuk meningkatkan produktivitas dan memproduksinya untuk melawan herbivora, serangga, dan patogen (Yuniawati & Akhdiya., 2021).

Sehubungan besarnya potensi bakteri Endofit pada tanaman, maka penting untuk mempelajari bakteri Endofit dan beberapa potensinya. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan keragaman bakteri Endofit dari tanaman nilam (*Pogostemon cablin* B.) dan menguji daya antagonisnya terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* penyebab penyakit hawar daun pada tanaman padi (*Oryza sativa*).

1.2 Perumusan Masalah

1. Berapa banyak genus bakteri Endofit dari tanaman nilam (*Pogostemon cablin* B.) ?
2. Apakah isolat bakteri Endofit tanaman nilam (*Pogostemon cablin* B.) memiliki kemampuan daya antagonis terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui genus bakteri Endofit dari tanaman nilam (*Pogostemon cablin* B.)
2. Untuk mengetahui kemampuan bakteri Endofit tanaman nilam (*Pogostemon cablin* B.) sebagai daya antagonis terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui genus bakteri Endofit dari tanaman nilam (*Pogostemon cablin* B.)
2. Dapat mengetahui kemampuan bakteri Endofit tanaman nilam (*Pogostemon cablin* B.) sebagai daya antagonis terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

1.5 Hipotesis Penelitian

1. Terdapat genus bakteri Endofit pada tanaman nilam
2. Bakteri Endofit tanaman nilam mampu menekan pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo)

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan tanaman semusim yang tergolong rumput-rumputan (*Gramineae*), termasuk genus *Oryza* L yang meliputi kurang lebih 25 spesies tersebar didaerah tropik dan daerah sub tropik seperti Asia, Afrika, Amerika dan Australia. Di Indonesia pada mulanya tanaman padi diusahakan didaerah tanah kering dengan sistem ladang, sehingga pada saat itu banyak orang yang berusaha memantapkan hasil usahanya dengan cara mengairi untuk daerah yang curah hujannya kurang. Tanaman padi yang dapat tumbuh dengan baik didaerah tropis ialah *Indica*, sedangkan *Japonica* banyak diusahakan didaerah sub tropik (Arafat, 2020). Klasifikasi dari tanaman padi adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Famili : Gramineae
Genus : *Oryza*
Spesies : *Oryza sativa* L. (Fernandus, 2022)

Pertumbuhan padi terdiri atas tiga fase, yaitu fase vegetatif, reproduktif dan pemasakan. Fase vegetatif dimulai dari saat berkecambah sampai dengan primodial malai, fase reproduktif terjadi saat tanaman berbunga dan fase pemasakan dimulai dari pembentukan biji sampai panen yang terdiri atas empat stadia yaitu stadia masak susu, stadia masak kuning, stadia masak penuh dan stadia masak mati (Prabowo, 2019).

Tanaman padi merupakan tanaman semusim (annual) berumur pendek kurang dari 1 tahun. Akarnya serabut mencapai kedalaman 20 - 30 cm, tinggi batang beragam (0,5 – 2 m), berbatang bulat dan berongga yang disebut jerami. Helai daun bangun garis, dengan tepi kasar dan panjangnya 15 – 80 cm. Bunga padi terdiri dari tangkai bunga, kelopak bunga lemma (gabah padi yang besar), palea (gabah padi yang kecil), putik, kepala putik, tangkai sari, kepala sari, dan bulu (awu) pada ujung lemma. Budidaya tanaman padi secara umum tumbuh dan produksinya sangat dibatasi oleh berbagai macam serangan hama dan penyakit. Terutama di Indonesia yang memiliki iklim ideal bagi beragam hama dan penyakit tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Beragam hama dan penyakit itulah yang menyebabkan produksi tanaman bisa menurun. Salah satu serangan penyakit tanaman padi di Indonesia yaitu Penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB) pertama kali dilaporkan pada tahun 1950. Dimana Penyakit ini secara ekonomis dapat menyebabkan kehilangan hasil yang cukup tinggi, menyebabkan kerugian panen mencapai 70% - 80% di Indonesia (Lubis, 2022).

2.2 Tanaman Nilam

Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* B.) merupakan tanaman obat asal Indonesia. Berdasarkan sifat pertumbuhannya, tanaman nilam merupakan tanaman tahunan, yaitu tanaman perdu yang tumbuh dalam kelompok dengan beberapa cabang, buku dan berbau khas. Tanaman nilam merupakan famili Labiatae yang mencakup sekitar 200 genus, termasuk *Pogostemon* (Hendri, 2019). Klasifikasi tanaman nilam adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae
Ordo : Labialesu
Famili : Labiatae
Genus : *Pogostemon*
Spesies : *Pogostemon cablin* Benth



Gambar 1. Tanaman Nilam (Sumber : Dokumentasi Sendiri)

Tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth) adalah sejenis tanaman perdu rendah dan cabangnya dekat pada tanah, bukan termasuk batang yang tegak, dan merupakan sejenis tumbuhan herba. Tanaman nilam memiliki nama latin yang berupa *Pogostemon cablin* Benth. Tanaman nilam memiliki daun yang beraroma wangi. Tanaman ini berasal dari Negara India dan Cina dan tumbuh pada bagian semak di taman ataupun pada tepi hutan di india. Pada tanamana nilam yang diambil berupa minyak, daun dan ranting – ranting kecil yang menyertainya direbus, kemudian pada uap/asapnya disuling menjadi minyak nilam, sejenis minyak atsiri. Tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri terpenting dan dapat menyumbang lebih dari 50% total ekspor minyak atsiri Indonesia (Hendri, 2019).

Indonesia merupakan pemasok minyak nilam terbesar di perdagangan dunia yang dapat menghasilkan pangsa sebesar 90 persen. Minyak nilam dapat diekspor dengan nilai sekitar 1.295 atau seenilai dengan 22,5 juta dolar Amerika. Pada tumbuhan, minyak atsiri biasanya dapat dihasilkan dari daun, biji, kulit kayu, buah, bunga, dan juga akar atau rimpang. Minyak atsiri dari tanaman nilam diproses melalui proses metabolisme tanaman pada kelenjar minyak pada daun dan batang, yang terbentuk sebagai hasil berbagai proses senyawa kimia dengan adanya air (Rambe dkk., 2023).

2.1.1 Morfologi Tanaman Nilam

1. Batang

Batang tanaman nilam termasuk batang berkayu dengan panjang sekitar 20-40 cm dan diameter sekitar 10-20 mm. Tanaman nilam memiliki sistem percabangan yang bertingkat di sekeliling batang, yang memiliki cabang 3-5 lapis dan bercabang banyak. Tanaman nilam memiliki tinggi bisa mencapai 1 meter dan radius cabang sekitar 60 cm ketika tanaman berumur 6 bulan.

2. Akar

Tanaman nilam memiliki akar serabut yang memiliki aroma wangi dan tumbuh di dalam tanah. Tanaman nilam dewasa memiliki akar lateral yang menjulur sekitar 20-30 cm dibawah permukaan tanah. Tanaman nilam yang didapatkan melalui perbanyakan vegetatif (stek) kebanyakan memiliki akar serabut yang kuat sehingga tanaman dapat berdiri dengan tegak.

3. Daun

Tanaman nilam memiliki daun yang berbentuk lonjong atau elips dan juga dapat menyerupai bentuk hati. Daun nilam memiliki ukuran sekitaran 5-10 cm. Daun nilam memiliki warna hijau tipis dan tidak kaku. Pada permukaan atas daun nilam memiliki bulu – bulu kasar yang letaknya saling berhadapan, pada ujung daunnya tumpul dan daun uratnyanya menonjol. Kebanyakan daun yang menempel pada dahan hampir selalu berpasangan satu dengan yang lain (Hanafi, 2020).

2.1.2 Kandungan Tanaman Nilam

Tanaman nilam mengandung minyak atsiri, terpenoid, saponin, tanin, glikosida, steroid dan flavonoid. Komponen kimia minyak nilam adalah δ -elements, α -patchule, β -patchule, cis-thujopsene, trans-caryophyllene, α -guaie, γ -patchule, α -humul, seychelles, valence, germacren D, β -saline, viridiflorene, germacrene A, α -bulnacene, 7-epi- α -selin, longipinolol, globulool, patchouli alkohol, 1-octen -3ol (Afdhaliah, 2017).

2.1.3 Manfaat Tanaman Nilam

Tanaman nilam menghasilkan minyak nilam atau *patchouly oil* (PA) yang diperoleh melalui proses penyulingan seluruh bagian tanaman nilam (daun, ranting, dan batang tanaman) setelah dikeringkan terlebih dahulu. PA merupakan komponen utama minyak nilam dan standar bagi pedagang dalam menentukan mutu minyak nilam. PA digunakan sebagai pemberi aroma dan rasa, bahan pengawet karena dapat berfungsi sebagai insektisida, antibakteri dan antijamur, serta dapat digunakan sebagai fiksasi untuk industri wewangian dan obat-obatan. Ampas yang

dihasilkan dari penyulingan tanaman nilam dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk menyuburkan tanah (Liana dkk., 2023).

2.3 Bakteri Endofit

Bakteri Endofit merupakan bakteri yang hidup pada jaringan tanaman yang dapat melakukan kolonisasi ruang antar sel dan area vaskular. Bakteri Endofit bisa diisolasi melalui daun, batang dan akar (Nursulistyarini & Ainy, 2014). Tanaman memperoleh keuntungan dari adanya bakteri Endofit, seperti dalam merangsang pertumbuhan tanaman, karena bakteri Endofit bisa meningkatkan unsur hara dan menghasilkan hormon pertumbuhan. Beberapa bakteri Endofit juga dapat memberikan senyawa aktif yang memiliki sifat antibiotik, antimalaria, antijamur, dan immunosupresif (Husain dkk., 2022). Bakteri Endofit juga memiliki peran sebagai agens pengendali hayati, dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, dan juga dapat menginduksi ketahanan tanaman (Wibowo 2013).

Bakteri Endofit bisa menghasilkan senyawa yang dapat menjaga jaringan tanaman dari serangan mikroorganisme patogen, sedangkan pada jaringan tanaman dapat menyediakan nutrisi bagi bakteri Endofit untuk dapat bertahan hidup (Rho *et al.*, 2017). Bakteri Endofit masuk kedalam jaringan tanaman melalui biji ataupun menyerang jaringan akar, stomata atau pada bagian tanaman yang mengalami kerusakan (Ferrando, L., & Scavino A. F., 2013). Metabolit yang dihasilkan oleh Endofit yaitu alkaloid, terpenoid, ceroid, flavonoid, kuinon, turunan *isocoumarin*, fenol, asam fenolik, peptida dan lain – lain yang berkontribusi terhadap aktivitas biologis (Sadikin, 2019).

Bakteri Endofit umumnya ditemukan berasal dari genus *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Staphylococcus* (Nursulistyarini & Ainy, 2014). Karakteristik dari masing-masing genus yaitu :

a. Genus *Pseudomonas*

Genus *Pseudomonas* termasuk bakteri batang gram negatif yang berukuran 0,6-2 μm , bersifat aerob, bergerak dengan flagel monotrika (flagel tunggal pada kutub), katalase positif, oksidase positif, bersifat patogen oportunistik, yaitu memanfaatkan kerusakan pada mekanisme pertahanan inang untuk memulai suatu infeksi. Bakteri ini tidak berspora, dan tidak mempunyai selubung. Suhu optimum untuk pertumbuhan *pseudomonas* adalah 42°C. Genus *Pseudomonas* tidak menghasilkan gas pada uji glukosa, *indol negative*, *methyl red negative*, *Voges Proskauer negative*. Genus *Pseudomonas* memiliki bentuk koloni yang bulat, tepi tidak rata, transparan, dan tidak memperlihatkan warna hijau (Sianipar, 2019).

b. Genus *Bacillus*

Genus *Bacillus* termasuk genus yang memiliki batang besar berukuran 1x3-4 μm , gram positif yang membentuk rantai, motil, menghasilkan spora yang biasanya resisten pada panas, bersifat aerob, katalase positif, dan oksidasi bervariasi. Pada masing – masing spesies itu berbeda dalam penggunaan gula, sebagian melakukan fermentasi dan sebagian lagi tidak melakukan fermentasi. Kebanyakan genus *Bacillus* dapat membentuk endospora yang dibentuk secara intraseluler sebagai respon terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, oleh karena itu anggota genus *Bacillus* memiliki toleransi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Genus *Bacillus* memiliki kemampuan dalam mereduksi nitrat, menghidrolisis pati dan gelatin, dan

memproduksi β -galaktosidase. Bakteri ini merupakan organisme saprofitik, biasanya ditemukan dalam air, udara, debu, tanah dan sedimen. Terdapat beberapa jenis bakteri yang bersifat saprofit pada tanah, air, udara dan tumbuhan, seperti *Bacillus cereus* dan *Bacillus subtilis*. Koloni bakteri ini berbentuk bulat dan menyerupai kaca yang diukir bila disinari cahaya, dapat mengencerkan gelatin, dan pertumbuhan pada pembenihan agar-agar tegak mirip pohon cemara yang terbalik (Sianipar, 2019).

c. Genus *Staphylococcus*

Genus *Staphylococcus* merupakan sel gram positif yang memiliki bentuk bulat dengan ukuran 1 μm , biasanya tersusun dalam rangkaian yang tidak beraturan seperti anggur dan tidak membentuk spora. Bakteri ini mudah tumbuh pada berbagai pembenihan dan mempunyai metabolisme yang aktif, dapat merangkai karbohidrat, serta dapat menghasilkan pigmen yang bervariasi dari warna putih hingga warna kuning tua bundar, halus, menonjol dan berkilau. Bakteri ini akan tumbuh secara optimal pada suhu 22°C-37°C, bersifat aerob, atau mikroaerofilik. Bakteri Endofit yang berasal dari genus *Pseudomonas* dan *Bacillus* dapat mengendalikan berbagai jenis jamur patogen, karena bakteri Endofit ini menghasilkan metabolit sekunder berupa antibiotik, antijamur, dan nematisidal (Sianipar, 2019).

2.4 Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Hawar daun bakteri adalah penyakit penting pada tanaman padi yang diakibatkan oleh bakteri dan umum disebut sebagai penyakit kresek. Sebaran penyakit ini sangat luas dan menyerang tanaman terutama pada saat stadia generatif. Penyakit ini sering dianggap tidak begitu penting oleh sebagian petani

karena tanaman yang terserang biasanya masih bisa dipanen hasilnya. Kerugian yang timbul akibat *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) adalah kualitas gabah hasil panen yang rendah, hal ini terlihat pada saat penggilingan banyak menghasilkan beras yang pecah. *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) merupakan bakteri Gram negatif yang menyebabkan penyakit hawar daun bakteri (HDB) pada padi. Hawar daun bakteri tergolong penyakit penting di banyak negara penghasil padi. Hal ini disebabkan karena Hawar daun bakteri dapat mengurangi hasil panen dengan tingkat yang bervariasi, tergantung pada stadium pertumbuhan tanaman yang terinfeksi, tingkat kerentanan kultivar padi, dan kondisi lingkungan. Hawar Daun Bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri Xoo menjadi penyakit penting pada tanaman padi, penyakit HDB muai menyebabkan kerusakan pada pertanaman padi di Indonesia pada musim hujan (Lubis, 2022).

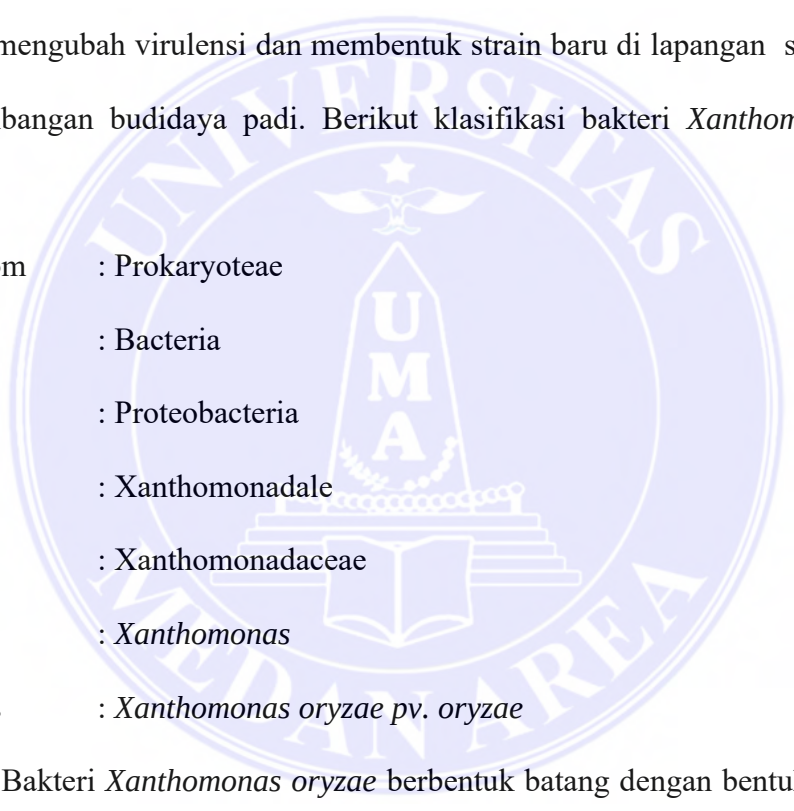


Gambar 2. Gejala Hawar Daun Bakteri *Xanthomonas oryzae* (Xoo) pada Padi (Sumber: maulzxxx.files.wordpress.com)

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 kebagian pelepahnya. Pada pagi hari saat cuaca lembab dan berembun, eksudat bakteri sering keluar ke permukaan 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* yaitu:



Kingdom	: Prokaryoteae
Filum	: Bacteria
Kelas	: Proteobacteria
Ordo	: Xanthomonadales
Family	: Xanthomonadaceae
Genus	: <i>Xanthomonas</i>
Spesies	: <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>

Bakteri *Xanthomonas oryzae* berbentuk batang dengan bentuk ujung yang bulat, memiliki sel tunggal yang panjangnya 2,0 µm sampai 7,0 µm, serta memiliki lebar 0,4 µm sampai 0,7 µm. Sel bergerak dengan menggunakan satu flagel yang terletak pada ujung sel (monotrik). Pada media padat, sel bakteri *Xanthomonas oryzae* memiliki bentuk yang cembung, bulat, berlendir dan memiliki warna kuning karena dapat menghasilkan pigmen *Xanthomonadin*. *Xanthomonas oryzae* merupakan bakteri aerob obligat, yaitu bakteri yang membutuhkan oksigen agar

dapat tumbuh dan bukan berbentuk spora. Suhu pertumbuhan optimal adalah 25 – 30° C. Penyebaran bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pada setiap tanaman dipengaruhi oleh angin, hujan, air, pengairan, kontak antar daun padi, petani dan hama (Nuraini, 2015).

Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dapat menginfeksi tanaman pada semua tahap pertumbuhan tanaman, mulai dari semai hingga panen (Badriyah, 2018). Bakteri *Xanthomonas oryzae* 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 vegetatif. Bakteri *Xanthomonas oryzae* juga bisa tumbuh pada jaringan parenkim tanpa menyebabkan terjadinya gejala. Namun, pada sebagian besar patogen ini akan masuk mulai dari luka mekanis, yang sering terjadi pada daun dan juga pada akar tanaman. Bakteri *Xanthomonas 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* berada di dalam tanaman, bakteri tersebut akan memperbanyak diri dan menyerang jaringan vascular tanaman. Cairan yang mengandung massa bakteri kemudian keluar dari bagian luar tanaman atau daun melalui luka. Cairan bakterinya tampak seperti embun susu, lukanya berubah warna menjadi kuning keputihan (Lubis, 2022).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai November 2024 di Laboratorium Mikrobiologi/Teknologi Bioproses PTKI Medan dan Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanaman nilam (daun dan akar), tanaman bunga pukul 4 media NA (*Nutrient Agar*), PSA (*Pepton Sugar Agar*), label, safranin, plastik, aquades, pewarnaan kristal violet, clorox 5 %, alkohol 70 %, larutan iodin, kertas cakram.

Alat – alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu autoklaf, inkubator, jarum ose, bunsen, objek glass, mikroskop, penjebit rak tabung reaksi, tabung reaksi, rak tabung reaksi, botol semprot, kaca slide, lemari es, *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), cawan petri, labu erlenmeyer, jangka sorong, pipet ukur, jarum suntik, hotplate, *cotton bud*, gelas ukur, alat tulis dan handphone.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan ada dua metode, yaitu metode kualitatif yaitu dengan mengamati bakteri Endofit secara morfologi dan fisiologi dan metode kuantitatif yaitu dengan menghitung zona hambat bakteri Endofit yang terbentuk dengan menggunakan rumus yaitu : $D = \frac{Dv + Dh}{2}$. Adapun kode isolat yang digunakan yaitu :

BEDN1 = Bakteri Endofit Daun Nilam

BEDN2 = Bakteri Endofit Daun Nilam

BEDN3 = Bakteri Endofit Daun Nilam

BEDN4 = Bakteri Endofit Daun Nilam

BEDN5 = Bakteri Endofit Daun Nilam

BEAN1 = Bakteri Endofit Akar Nilam

BEAN2 = Bakteri Endofit Akar Nilam

BEAN3 = Bakteri Endofit Akar Nilam

BEAN4 = Bakteri Endofit Akar Nilam

BEAN5 = Bakteri Endofit Akar Nilam

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Alat dan Bahan

Untuk mensterilkan alat yang digunakan pada penelitian ini alat dibungkus menggunakan kertas, kemudian dimasukkan kedalam plastik dan diautoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Basri, 2016).

Untuk mensterilkan bahan media yang digunakan pada penelitian ini media dimasukkan kedalam erlenmeyer kemudian ditutup dengan menggunakan kapas yang dilapisi aluminium foil dan dimasukkan kedalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, sedangkan untuk mensterilkan kertas cakram pada penelitian ini kertas cakram dibungkus dengan menggunakan plastik dan dimasukkan kedalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

3.4.2 Penyediaan Sampel Daun dan Akar Tanaman Nilam

Kriteria daun tanaman nilam yang digunakan pada penelitian ini yaitu daun tanaman nilam yang segar yang tidak terserang oleh hama dan penyakit; daun berwarna hijau muda dan tidak terlalu muda dan tua yaitu daun ke 3 sedangkan Kriteria akar tanaman nilam yang digunakan pada penelitian ini yaitu akar yang bebas dari serangan hama dan penyakit, akar yang berwarna krem, akar – akar yang kecil dan memiliki sistem perakaran yang baik. Tanaman nilam dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi/Teknologi Bioproses PTKI Medan. Kemudian potong bagian daun dan akarnya lalu akar dan daun dicuci pada air yang mengalir untuk menghilangkan kotoran yang ada seperti tanah kemudian dikering anginkan. Selanjutnya sampel akar dan daun yang telah bersih dimasukkan kedalam *Laminar Air Flow*.

3.4.3 Isolasi Bakteri Endofit

Isolasi bakteri Endofit dilakukan dengan cara akar dan daun tanaman nilam dipotong kecil – kecil dengan ukuran 1 – 2 cm setelah itu dilakukan sterilisasi permukaan dengan cara merendamkan sampel ke dalam alkohol 70% selama 1 menit, 5 % *clorox* selama 2 menit, alkohol 70 % selama 30 detik dan aquades steril selama 2 menit sebanyak 2 kali, selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan tisu steril. Sampel akar dan daun tanaman nilam diletakkan diatas permukaan NA, sampel diletakkan sedikit kemudian diinkubasikan selama 1 x 24 jam pada inkubator dengan suhu 37°C (Butar – Butar, 2024).

3.4.4 Pemurnian Bakteri Endofit

Pemurnian bakteri Endofit dilakukan untuk mendapatkan kultur murni dari bakteri Endofit. Semua koloni bakteri Endofit yang tumbuh dimurnikan dengan cara memindahkan isolat ke cawan petri dengan menggunakan jarum ose yang sudah distreillkan dengan api bunsen kemudian digoreskan pada media NA. Pemurnian dilakukan hingga diperoleh isolat bakteri Endofit yang sangat murni. Selanjutnya dilakukan pengamatan morfologi dan fisiologis. Jika bakteri yang tumbuh masih tercampur dengan bakteri lain maka dipurtifikasi kembali. Hal ini berfungsi untuk memperoleh isolat bakteri Endofit yang murni (Butar – Butar, 2024).

3.4.5 Penyediaaan Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Isolat Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yang digunakan adalah isolat dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Sumatra Utara, selanjutnya isolat tersebut dilakukan peremajaan. Peremajaan dilakukan dengan cara mengambil isolat *Xanthomonass oryzae* dengan menggunakan jarum ose yang telah disterilkan di api bunsen, kemudian digoreskan pada media PSA dan diinkubasi dalam inkubator selama 1x24 jam.

3.4.6 Pembuatan Suspensi Bakteri Endofit dan Bakteri Xoo

Isolat bakteri Endofit dan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* masing-masing diambil sebanyak 3 – 4 jarum ose dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml aquades steril dan dihomogenkan. Selanjutnya, dibandingkan dengan standard Mc Farland 0,8 (Hayati, 2023).

3.5 Parameter Penelitian

3.5.1 Pengamatan Secara Morfologi

Identifikasi morfologi dilakukan oleh peneliti dan juga tim Laboratorium. Identifikasi dilakukan berdasarkan dengan ciri – ciri warna dan karakter fenotipik/morfologis baik dilakukan dengan cara maskroskopis (visual) maupun secara mikroskopis dibawah mikroskop (Ningrum dkk., 2018). Karakteristik bakteri Endofit secara visual meliputi bentuk koloni, tepi koloni, elevasi, warna koloni dan permukaan koloni (Sianipar, 2019).

3.5.2 Pengamatan Secara Fisiologi

1. Uji Pewarnaan Gram

Pewarnaan gram dilakukan untuk melihat ciri – ciri mikroskopis seperti bentuk sel dan susunan sel. Pewarnaan gram dilakukan pada kultur bakteri Endofit lalu disebar pada permukaan kaca slide dengan menggunakan jarum ose, kemudian ditambahkan aquades sebanyak 1 – 2 tetes. Selanjutnya dengan menggunakan penjepit tabung reaksi dilakukan fiksasi bakteri Endofit pada permukaan kaca slide didekat bunsen. Selanjutnya ditetaskan sekitar 1 – 2 tetes kristal violet pada kultur yang sudah difiksasi, lalu didiamkan selama 60 detik. Setelah itu kaca slide tersebut dicuci dengan air yang mengalir dengan menggunakan botol semprot lalu ditetaskan larutan iodin dan dibiarkan selama 30 detik. Kemudian larutan iodin tersebut dicuci dengan air yang mengalir dan ditetaskan dengan larutan aseton alkohol, setelah itu dicuci kembali dengan air yang mengalir selama kurang lebih 15 detik. Tahap terakhir ditetaskan sekitar 1 – 2 tetes safranin dan dibiarkan selama 60 detik lalu dicuci dengan air yang mengalir. Selanjutnya kaca slide 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. Bakteri gram negatif ditandai dengan terbentuknya warna merah muda karena tidak mampu mengikat warna kristal violet dan hanya terwarnai oleh safranin (Butar – Butar, 2024).

2. Uji Hipersensitif

Uji hipersensitif dilakukan dengan mengambil suspensi bakteri Endofit sebanyak 1 mL lalu diinjeksi pada daun bunga pukul empat. Selanjutnya diamati selama 3 hari pada suhu 27°C, untuk melihat ada tidaknya gejala nekrosis pada daun bunga pukul empat dan apabila tidak terdapat gejala nekrosis pada bagian daun yang diinjeksikan maka bakteri tersebut tidak patogenik (Yatni dkk., 2018).

3.5.3 Uji Antagonis

Uji antagonis menggunakan metode difusi cakram. Bakteri uji yang digunakan adalah bakteri Endofit dengan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Media bakteri dituangkan kedalam cawan petri dan ditunggu setelah membeku, kemudian permukaan media NA dioleskan dengan suspensi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* menggunakan *cotton bud* steril secara merata. Kemudian ditempelkan kekertas cakram berdiameter 6 mm dipermukaan media NA yang terlebih dahulu dicelupkan kedalam suspensi bakteri Endofit, selanjutnya untuk kontrol positif dilakukan dengan menempelkan kertas cakram diameter 6 mm dipermukaan media NA yang terlebih dahulu dicelupkan dengan bakterisida Bactocyn serta pada kontrol negatif dilakukan dengan menempelkan kertas cakram diameter 6 mm dipermukaan media NA yang terlebih dahulu dicelupkan dengan aquades steril. Setelah itu, cawan petri disimpan dalam inkubator pada suhu 37°C. Kemudian dilakukan pengamatan

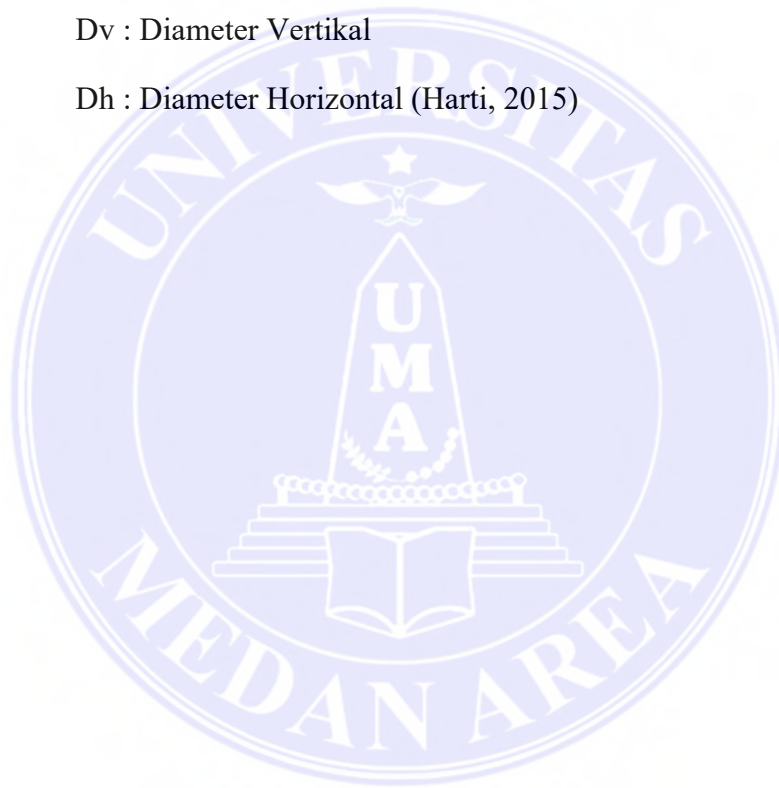
selama tiga hari, lalu diameter zona bening yang terbentuk diukur dengan menggunakan jangka sorong. Zona bening yang terbentuk maka akan menunjukkan adanya potensi sebagai antibakteri. Zona hambat yang terbentuk dapat dihitung dengan menggunakan rumus yaitu :

$$D = \frac{Dv + Dh}{2}$$

Keterangan : D : Diameter Zona Hambat

Dv : Diameter Vertikal

Dh : Diameter Horizontal (Harti, 2015)



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil Penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Isolat bakteri Endofit dari akar dan daun tanaman nilam didapatkan 8 genus *Bacillus* yaitu pada isolat BEDN1, BEDN2, BEDN3, BEDN4, BEAN1, BEAN2, BEAN3 dan BEAN5 serta 2 genus *Pseudomonas* yaitu pada isolat BEDN5 dan BEAN4.
2. Isolat memiliki daya antagonis yang bervariasi ditunjukkan dengan diameter zona hambat yang besar. Terdapat dua isolat yang paling berpotensi dalam menghambat mikroba patogen uji yaitu pada perlakuan BEDN5 (*Pseudomonas*) dan BEAN5 (*Bacillus*), dengan rata – rata daya hambat 3,2 mm dan 3,4 mm. Hal ini menunjukkan bahwa isolat BEDN5 dan BEAN5 merupakan bakteri Endofit yang berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Xanthomonas oryae* pv. *oryae*.

5.2 Saran

Adapun saran dari hasil penelitian ini adalah :

1. Sebaiknya dilakukan penelitian tingkat molekuler untuk mengetahui spesies bakteri Endofit dari daun dan akar tanaman nilam
2. Pengujian terhadap penyakit nilam dengan menggunakan bakteri Endofit

DAFTAR PUSTAKA

- Afdhaliah, N. 2017. Uji Aktivitas Minyak Daun Nilam (*Pogostemon Cablin* Benth) Terhadap Penyembuhan Luka Sayat Pada Mencit Jantan (*Mus Musculus*). Skripsi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makkassar.
- Arafat, Mummad. 2020. Analisis Usahatani Padi Sawah Di Desa Teluk Piyai Kecamatan Kubu Kabupaten Rokan Hilir. Skripsi Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Badriyah, N. L. 2018. Aplikasi Pupuk Kalium Dan *Bacillus* Spp. Untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Padi. Skripsi Universitas Jember. Jember.
- Butar-Butar, Alfons. 2024. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Endofit Asaltanaman Padi (*Oryza Sativa*) Sebagai Agen Biokontrol *Xanthomonas Oryzae* Penyebab penyakit Hawar Daun Bakteri. Skripsi Universitas Medan Area. Medan.
- De Vos, P., G. M. Garrity., Jones, D., Krieg, N. R., Ludwig, W., Rainey, F. A., K.H Schleifer., and Whitman, W. B. 2009. *Bergey's Mannual of Systematic Bacteriology Second Edition Volume Three, The Firmicutes*. USA: University of Georgia. Athens.
- Basri, Asrianti. 2016. Isolasi Dan Identifikasi Molekuler Bakteri Endofit Tanaman Sarang Semut (*Myrmecodia Pendans*). Skripsi Uin Alauddin Makassar. Makkassar.
- Buchanan, R. E and N. E. Gibbon. 1974. *Bergey's Mannual of Determinative Bacteriology*. Eight Edition. USA: The William and Wilkins Company.
- Dewi, R.S., Giyanto., S. M. Sinaga., Dadang., B. Nuryanto. 2020. Bakteri Agens Hayati Potensial terhadap Patogen Penting pada Padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. Institut Pertanian Bogor. Vol. 16 (1). Hal. 37-48.
- Fernandus, Noel. 2022. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Vedagro Dan Pupuk Hijau. Skripsi Universitas Riau. Pekanbaru.
- Ferrando, L., And Scavino A. F. 2013. Functional Diversity Of Endophytic Bacteria. Dalam R. Aroca (Ed.), *Symbiotic Endophytes*. Soil Biology 37. Springer Heidelberg New York Dordrecht London.

- Hanafi, M. 2020. Respon Pertumbuhan Stek Nilam (*Pogostemon Cablin*) Dengan Berbagai Jumlah Buku Dan Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Ekstrak Rebung Bambu. Skripsi Universitas Medan Area. Medan.
- Hariyani, Widaryanto, E. dan Herlina, N. 2015. Pengaruh umur panen terhadap rendemen dan kualitas minyak atsiri tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.).Jurnal Produksi Tanaman. 3(3):205-211.
- Harti, A.S. 2015. Mikrobiologi Kesehatan. Peran Mikrobiologi dalam Bidang Kesehatan.Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- 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.
- Hendri. 2019. Produktivitas Tanaman Nilam (*Pogestemon Cablin Benth*) Pada Hutan Rakyat Di Desa Bone-Bone Kecamatan Baraka Kabupaten Enrekang Provinsi Sulawesi Selatan. Skripsi Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar.
- Hersaputri,S.A. 2023. Aplikasi Agensi Hayati Untuk Menghambat Penyakit Hawar Daun Bakteri Dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). Skripsi Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Husain, R., Kandou,F.E.F. & Pelealu, J.J. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Dari Bakteri Endofit Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L.) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia Coli* Dan *Staphylococcus Aureus* Jurnal *Pharmacol*, 11(1) : 1246.
- Jannah, R., Safika, Jalaluddin, M., Farida, dan Aliza, D. 2017. Jumlah Koloni Bakteri Selulolitik pada Sekum Ayam Kampung (*Gallus domesticus*). JIMVET. 1(3).
- Juli, S., & Masnilah, R. 2020. Identifikasi Penyebab Penyakit Busuk Bulir Bakteri Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*) Dan Pengendaliannya Menggunakan Isolat *Bacillus Spp* . Secara In Vitro Identification Of Bacterial Grain Rot Pathogen In Rice (*Oryza sativa*) And Its Control Using *Bacillus Spp* . Isolates In vitro. 1, 14–20.
- Khare, E., Mishra, J., & Arora, N. K. 2018. Multifaceted Interactions Between Endophytes And Plant: Developments And Prospects. *Frontiers In Microbiology*, 9 : 2732.

- Kumar, A., Singh, R., Yadav, A., Giri, D. D., Singh, P. K., & Pandey, K. D. 2016. Isolation And Characterization Of Bacterial Endophytes Of *Curcuma Longa* L. 3 Biotech, 6 (1) : 60.
- Leclerc, V., B. Max., A. Adam., J.S. Guez., B. Wathelet., M. Ongena., P. Thonart., F.Gancel., M. Chollet-Imbert, & P. Jacques. 2005. Mycosubtilin Overproduction by *Bacillus subtilis* BBG100 Enhances The Organism's Antagonistic and Biocontrol Activities. *Appl Environ Microbiol.* 71: 4577-4584.
- Liana, D. Sayuthi, Muhammad & Alfizar. 2023. Efektifitas Agens Hayati (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viridae*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Bacillus* sp.) untuk Mengendalikan Penyakit Budok pada Tanaman Nilam. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8 (2) : 503 – 504.
- Liu, H., Carvalhais, L. C., Crawford, M., Singh, E., Dennis, P. G., Pieterse, C., & Schenk, P. M. 2017. Inner Plant Values: Diversity, Colonization And Benefits From Endophytic Bacteria. *Frontiers In Microbiology*, 8 : 2552.
- Liu, J. M., Wang, S. S., Zheng, X., Jin, N., Lu, J., Huang, Y. T., Fan, B., & Wang, F. Z. 2020. Antimicrobial Activity Against Phytopathogens And Inhibitory Activity On Solanine In Potatoes Of The Endophytic Bacteria Isolated From Potato Tubers. *Frontiers In Microbiology*, 11 : 570926.
- Lubis, Husin. 2022. Uji Efektivitas Berbagai Ekstrak Tanaman Sebagai Biobakterisida Terhadap *Xanthomonas Oryzae* Pv. *Oryzae* (Xoo) Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Secara In – Vitro. Skripsi Universitas Medan Area. Medan.
- Mahmud, Y. & Purnomo, S.S. 2014. Keragaman Agronomis beberapa Varietas Unggul Baru Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) pada Model Pengelolaan Tanaman Terpadu. *Jurnal Ilmiah Solusi*, 1(1): 1–10.
- Marsaoli, F., Matinahoru, J. M., & Leiwakabessy, C. 2020. Isolasi, Seleksi, Dan Uji Antagonis Bakteri Endofit Diisolasi Dari Salawaku (*Falcataria Mollucana*) dalam Menekan Pertumbuhan Cendawan Patogen *Cercospora* spp. *Agrologia*, 8 (2), 44-54.
- 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.

- Ningrum, Y., Tuhumury, G. N., & Leiwakabessy, C. 2018. Potensi Bakteri Endofit dari Tanaman Sagu (*Metroxylon* spp.) sebagai Agens Pemacu Pertumbuhan Tanaman Padi. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 14(2), 75-80.
- Ningsih, R. L., Khotimah, S. & Lovadi, I., 2014 Bakteri pendegradasi selulosa dari seresah daun *Avicennia alba* Blume di Kawasan Hutan Mangrove Peniti Kabupaten Pontianak. *Jurnal Prtobiont*, 3 (1), 34-40.
- Nuraini, Fadilla. 2015. Karakterisasi Isolat *Xanthomonas Oryzae* Pv. *Oryzae* Yang Menyerang Tanaman Padi Di Kabupaten Jember Menggunakan Teknik Rpd (*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.
- 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.
- Prabowo, Rendi. 2019. Pertumbuhan Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) Dibawah Tegakan Kelapa Sawit Umur 16 Tahun Dengan Pemberian Pupuk N P K Mg. Skripsi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- 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.
- Purwaningsih, D., dan Wulandari, D. 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Hasil Fermentasi Bakteri Endofit Umbi Talas (*Colocasia esculenta* L) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 3 (5).
- Radityo, B. 2019. Eksplorasi Bakteri Endofit Isolat Daun Tanaman Karet (*Hevea brassiliensis muell.* Arg) serta Potensi Antagonismenya Terhadap Penyakit Gugur Daun (*Pestalotiopsis* Sp.) Secara In Vitro. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Rafif, M. Alfizar. Hakim, Lukman. 2023. Eksplorasi Bakteri Endofit pada Tanaman Padi dari Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8 (4) : 974.

- 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.
- Rambe, T.R., Parinduri, W.P., & Susanti, H. 2023. Pengenalan Morfologi Dan Taksonomi Daun Nilam Di Desa Namo Sialang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Jpkm)*, 4 (1) : 61 – 63.
- Resti, Z. Martinius & Liswarni, Yenny. 2022. Kemampuan Antagonis Bakteri Endofit dan Konsorsiumnya terhadap Pertumbuhan Jamur *Culvularia oryzae* Bugnic. 6 (1) : 41.
- Rho, H., Hsieh M., Kandel S.L., Cantillo J., Doty, S.L., Kim S. 2017. Do Endophytes Promote Growth Of Host Plants Under Stress? A Meta – Analysis On Plant Stress Mitigation By Endophytes. *Microb Ecol*.
- Sa'adah, F. Rahmadhini, N. & Suharto. 2023. Eksplorasi dan Identifikasi *Bacillus* sp. dari Tanah Rizosfer Bambu dan Tomat di Kelurahan Made, Sambikerep, Surabaya,. *Jurnal Agrocentrum*, 1 (1) : 5.
- Sadikin, N. A. N., 2019. Isolasi, Karakterisasi, Dan Uji Aktivitas Antibakteri Dari Bakteri Endofit Daun Kelor (*Moringa Oleifera*). Skripsi Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- 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.
- Sianipar, G. W. 2019. Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Endofit Pada Akar Pepaya (*Carica papaya* L). Skripsi Universitas Medan Area. Medan.
- Surjowardojo, P., Tri, E.S. & Gabriel, R.B.S. 2015. Daya Hambat Dekok Kulit Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas* sp. Penyebab Mastitis pada Sapi Perah. *J. Ternak Tropika*, 16(2), pp. 40-48.
- Suryani, Sulis & A'yun, Qurrota. 2022. Isolasi Bakteri Endofit Dari Mangrove *Sonneratia Alba* Asal Pondok 2 Pantai Harapan Jaya Muara Gembong, Bekasi. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 1 (2) : 13.
- Sya' banjar, L., Erina, dan Sayuti, A. 2017. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat (Bal) Genus *Lactobacillus* dari Feses Orangutan Sumatera (*Pongo abelii*) di Kebun Binatang Kasang Kulim Bangkinang Riau. *JIMVET*. 01(3).
- 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.
- Tariq M., Noman M., Ahmed T., Hameed, A., Manzoor, N. 2017. Antagonistic Features Displayed by Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): a review. *J Plant Sci Phytopathol* 1:038–043.
- Toding, S. D. S., Simbala, H. E. I., & Mpila, D. A. 2020. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Kacaping (*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.
- Wahmi. 2022. Karakterisasi Bakteri Endofit Pada Daun Dan Ranting Asam Keranji (*Dialium indum* L.). Skripsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Banda Aceh.
- Walker R., CMJ. Innes., EJ. Allan. 2001. The Potential Biocontrol Agent *Pseudomonas* Antimicrobial Inhibits Germination of Conidia and Outgrowth of *Botrytis cinerea*. *Lett Appl Microbiol*. 32. : 346-348.
- Wibowo A. R . 2013. Isolasi Bakteri Endofit Dari Tanaman Kehutanan Dan Potensinya Untuk Pengendalian *Meloidogyne* Spp. Pada Tanaman Tomat. Skripsi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 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, Rafika & Akhdiya, Alina. 2021. Karakterisasi Isolat Bakteri Endofit Nilam (*Pogostemon cablin* B.) Sebagai Kandidat Biostimulan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Buletin Plasma Nutfah*, 27 (1) : 22.
- Zulfarina, Rosiana, Y., Ayudia, D., & Darmawati. 2022. Isolasi Bakteri Endofit Dari Tanaman Laban (*Vitex pubescens* Vahl) Sebagai Antibakteri. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 11 (1) : 85 – 90.
- Zulkifli, L., Soelistya, D., & Bahri, S. 2018. Isolasi, Karakterisasi, Dan Identifikasi Bakteri Endofit Kulit Batang Srikaya (*Annona squamosa*) Dan Potensinya Sebagai Antibakteri. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 4 (1) : 21–29.
- Zuyasna. Marlia, A., Rahayu, A., Hayati, E., Husna, R. 2021. Pertumbuhan Tanaman Nilam MV1 Varietas Lhokseumawe Akibat Konsentrasi dan Lama Perendaman Kolkisin. *Agricultural Journal*, 4 (1) : 23 – 24

LAMPIRAN

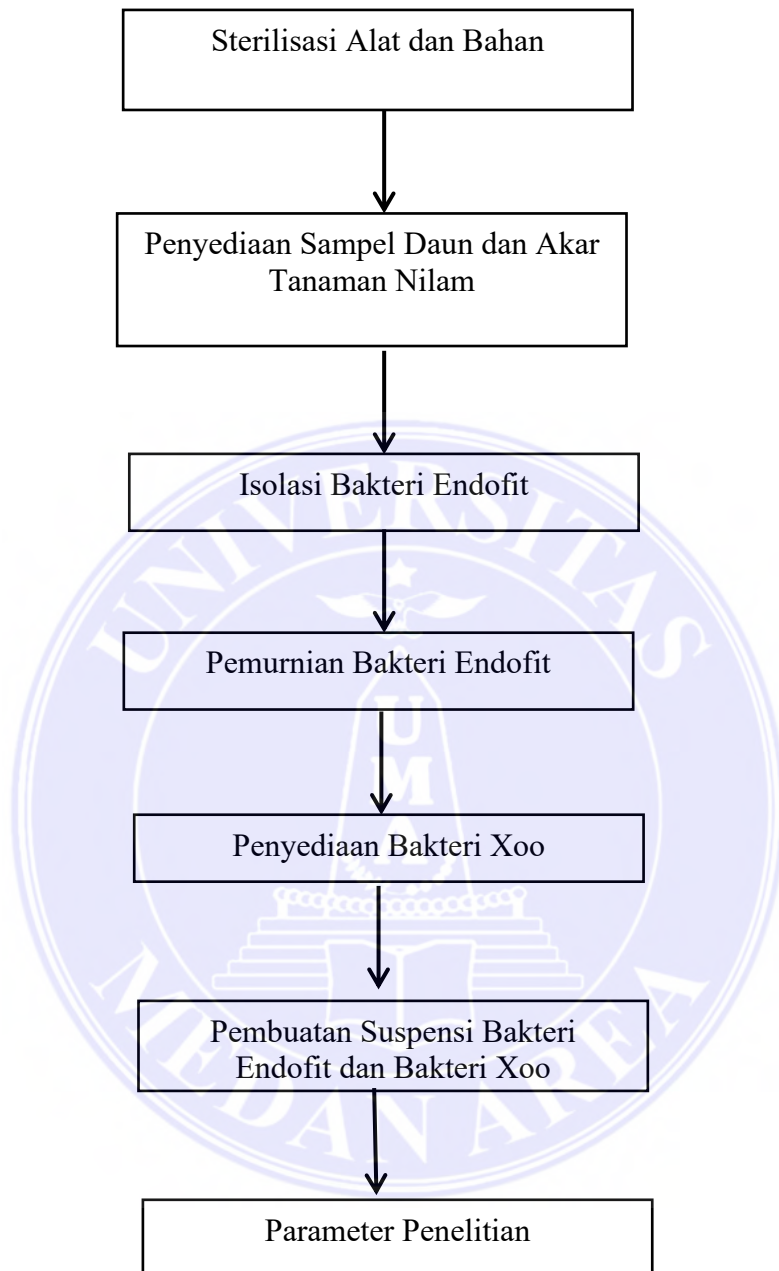
1. Deskripsi Tan. Nilam (*Pogostemon cablin* B.) Var. Lhokseumawe

Nama Varietas	: Lhokseumawe (NAD)
Tinggi Tanaman	: 61,07 – 65,97 cm
Warna Batang Muda	: Ungu
Warna Batang Tua	: Ungu Kehijauan
Bentuk Batang	: Persegi
Percabangan	: Lateral
Jumlah Cabang Primer	: 7,00 – 19,76
Jumlah Cabang Sekunder	: 11,42 – 25,72
Panjang Cabang Primer	: 38,40 – 63,12 cm
Panjang Cabang Sekunder	: 18,96 – 35,06 cm
Bentuk Daun	: Delta, bulat telur
Pertulangan Daun	: Meyirip
Warna Daun	: Hijau
Panjang Daun	: 6,23 – 6,75 cm
Lebar Daun	: 5,16 – 6,36 cm
Tebal Daun	: 0,31 – 0,81 mm
Panjang Tangkai Daun	: 2,66 – 4,28 cm
Jumlah Daun/ Cabang Primer	: 48,05 – 118,62
Ujung Daun	: Runcing
Pangkal Daun	: Datar, membulat
Tepi Daun	: Bergerigi ganda
Bulu Daun	: Banyak, lembut
Produksi Ternak Segar	: 19,58 – 59,20 ton/ha
Kadar Minyak	: 125,83 – 380,06 %
Kadar Patchouli Alkohol	: 29,11 – 34,46 %
Ketahanan Terhadap <i>Meloidogyne incognita</i>	: Rentan
Ketahanan Terhadap <i>Pratylenchus brancyurus</i>	: Agak Rentan
Ketahanan Terhadap <i>Radhopolus similis</i>	: Rentan
Ketahanan Terhadap <i>Ralstonia solanacerum</i>	: Rentan

2. Jadwal Kegiatan Penelitian

NO	Uraian Kegiatan	Tahun 2024																												
		Mar.		April				Mei				Juni				Juli				Agustus				Sept.				Okt.		Nov.
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1
1.	Sterilisasi Alat dan Bahan																													
2.	Penyediaan Sampel Akar, dan Daun Tanaman Nilam																													
3.	Pengambilan Sampel																													
4.	Isolasi Bakteri Endofit																													
5.	Pemurnian Bakteri Endofit																													
6.	Pembuatan Suspensi Bakteri Endofit dan Bakteri Uji																													
7.	Pengamatan Bakteri Endofit secara Morfologi, dan Fisiologi																													
8.	Uji Antibakteri																													
9.	Pengolahan Data																													

3. Bagan Alur Pelaksanaan

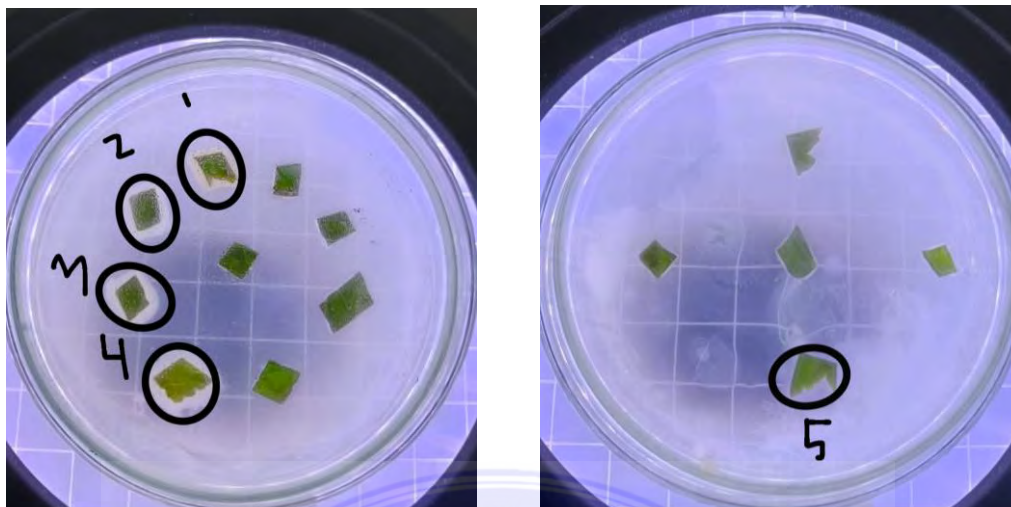


4. Pelaksanaan Penelitian

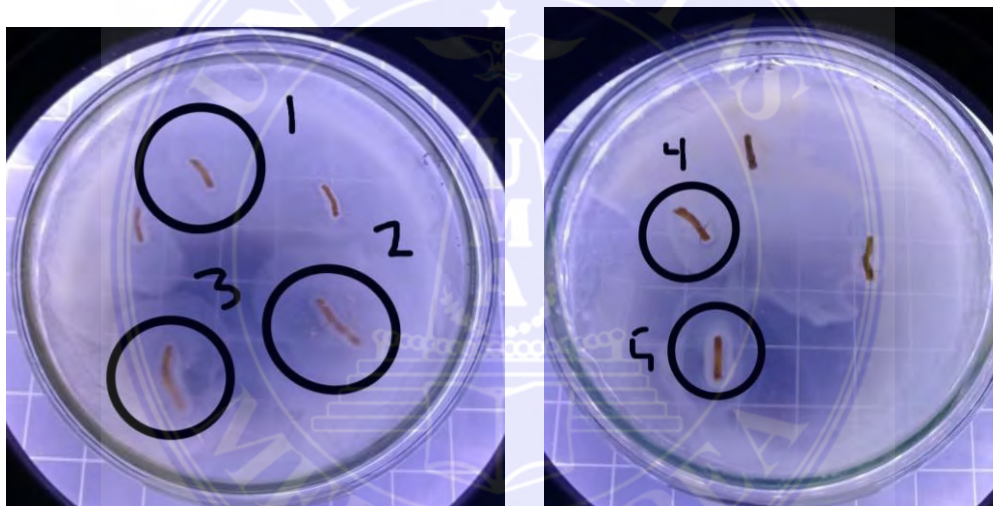
Kegiatan Penelitian	Dokumentasi
Penyediaan Sampel Daun dan Akar Tanaman Nilam	
Isolasi Bakteri Endofit	
Pemurnian Bakteri Endofit	

Pewarnaan Gram	
Uji Hipersensitif	
Uji Antagonis	

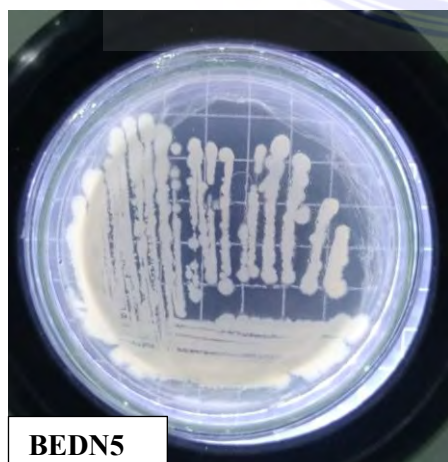
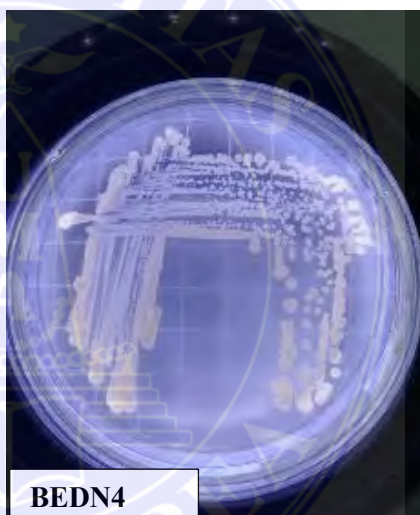
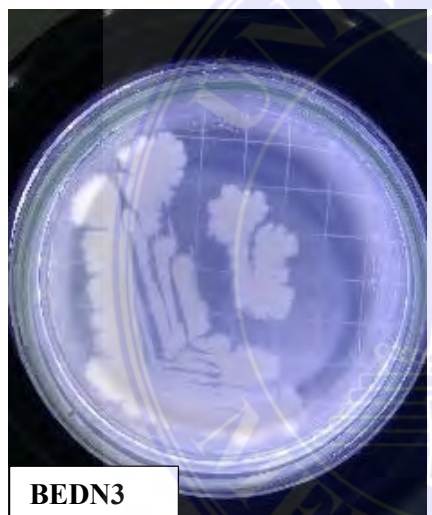
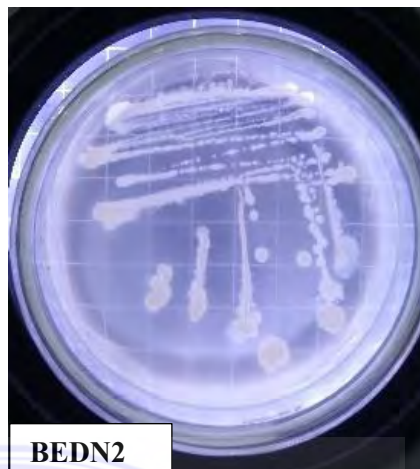
5. Hasil Isolasi Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Nilam



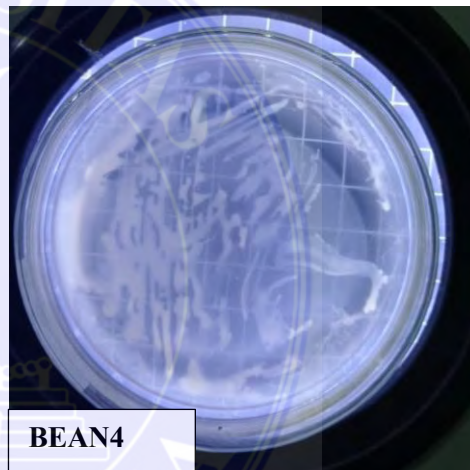
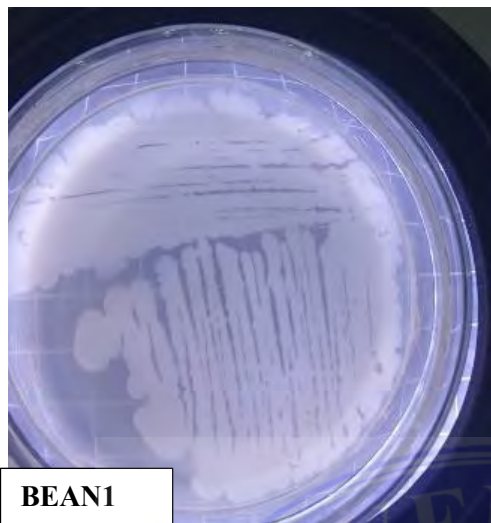
6. Hasil Isolasi Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Nilam



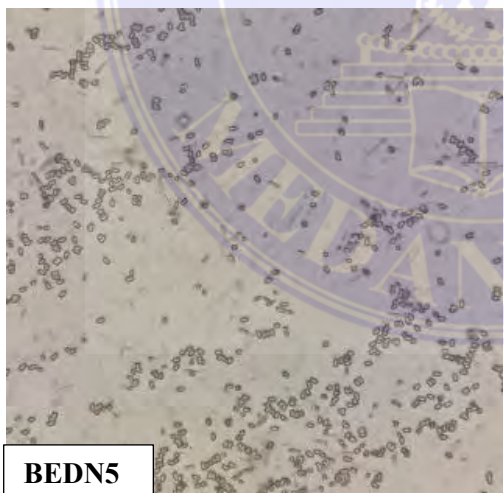
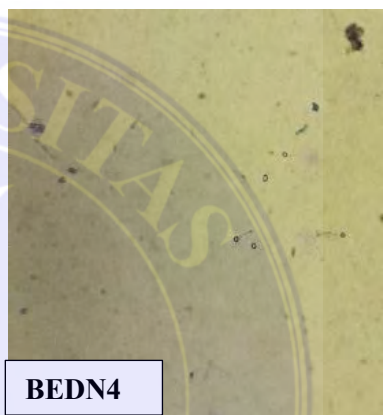
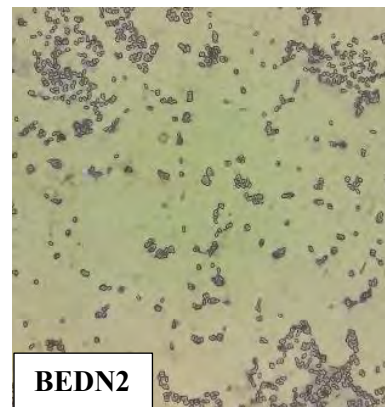
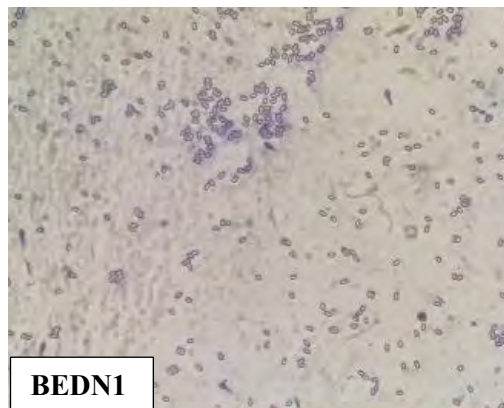
7. Hasil Pemurnian Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Nilam



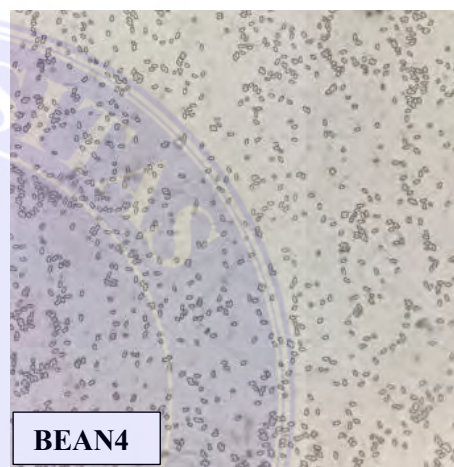
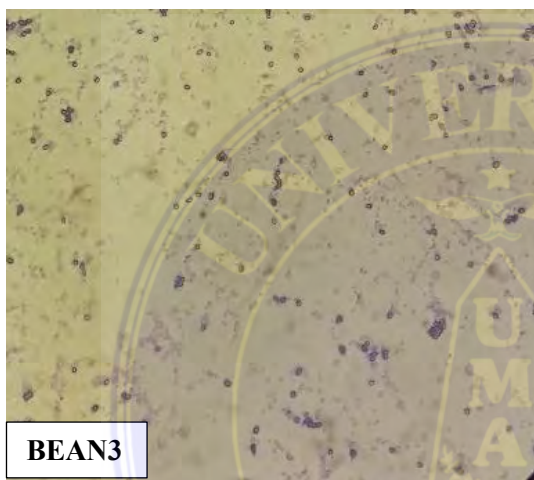
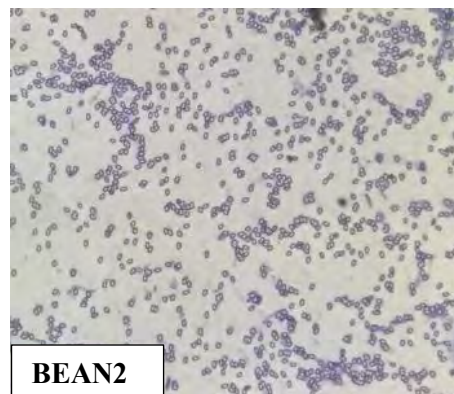
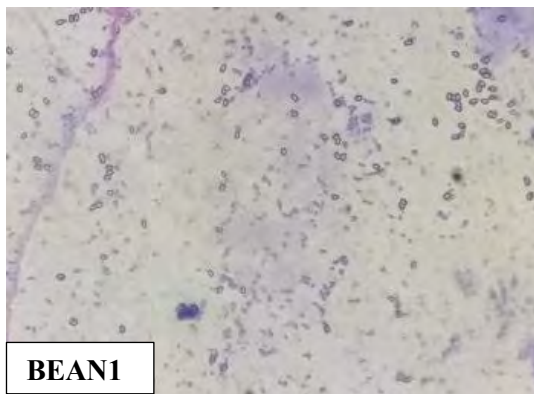
8. Hasil Pemurnian Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Nilam



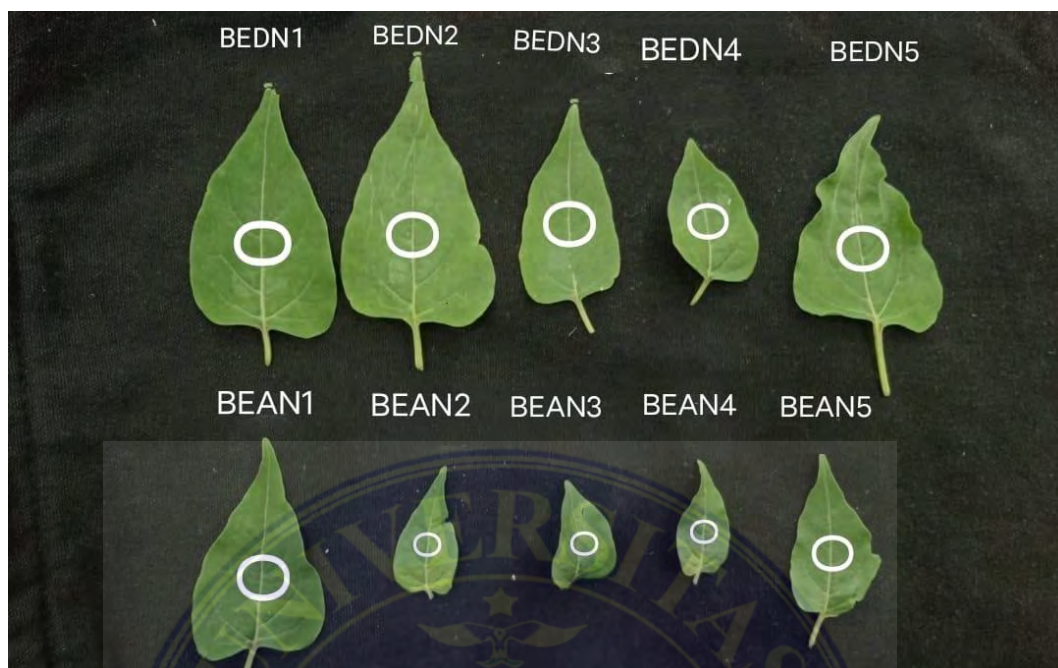
9. Hasil Uji Pewarnaan Gram Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Nilam



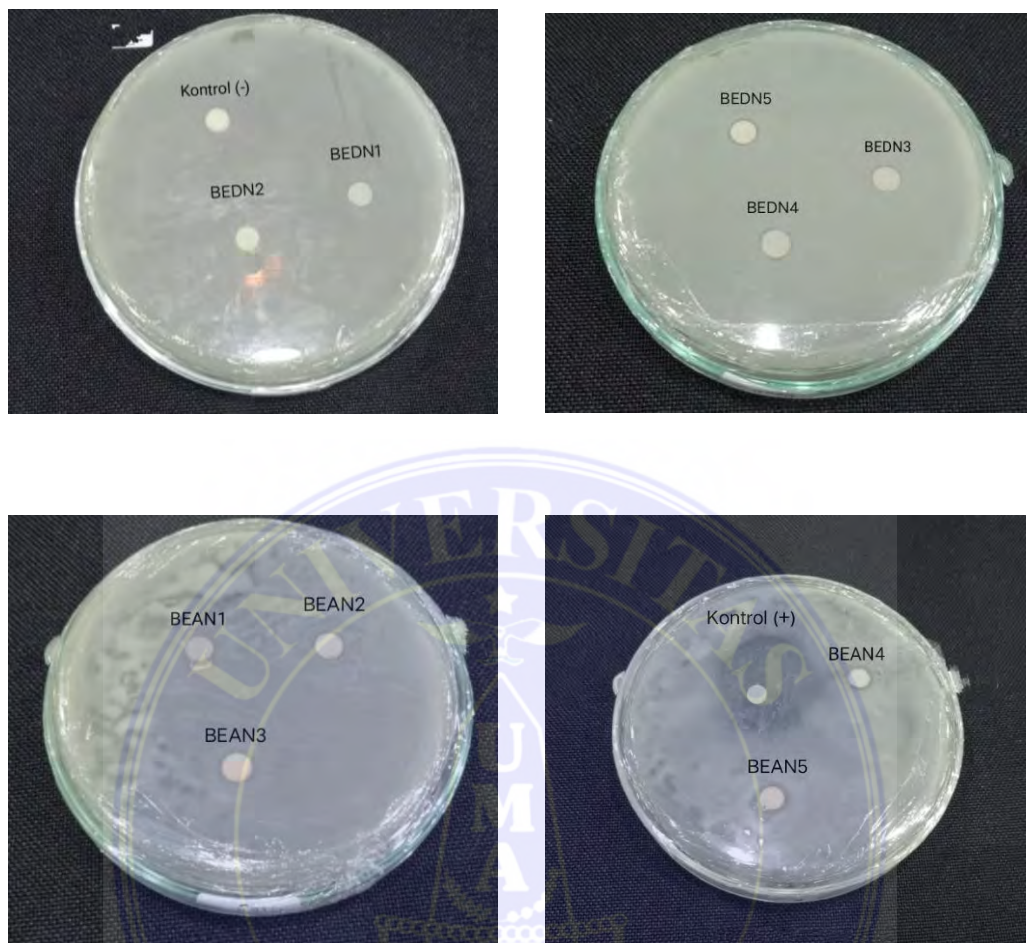
10. Hasil Uji Pewarnaan Gram Bakteri Endofit Dari Akar Tanaman Nilam



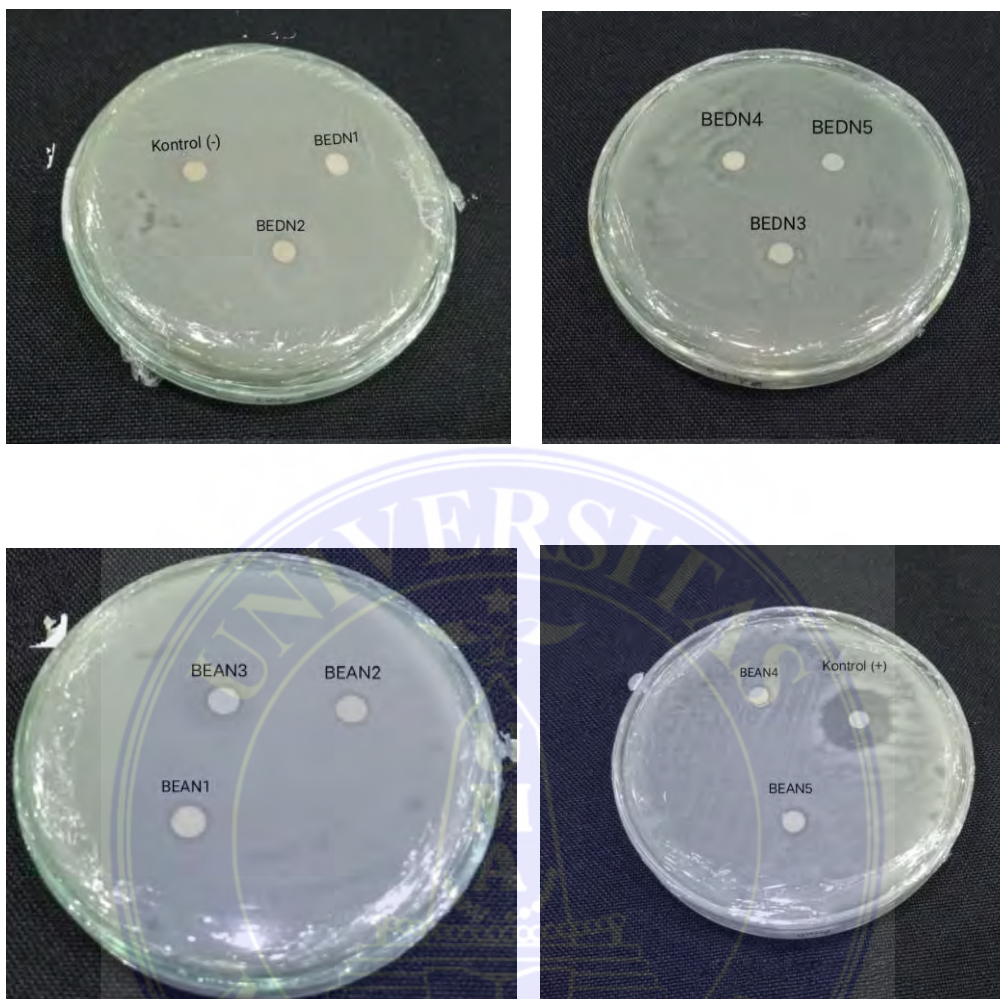
11. Hasil Uji Hipersensitif



12. Hasil Uji Antagonis dari Daun & Akar Tanaman Nilam pada Ulangan I



13. Hasil Uji Antagonis dari Daun & Akar Tanaman Nilam pada Ulangan 2



14. Supervisi Dosen Pembimbing



15. Data Mentah Uji Antagonis

Perlakuan	Hari I		Hari II		Hari III	
	Ulangan (mm)		Ulangan (mm)		Ulangan (mm)	
	I	II	I	II	I	II
K (-)	0	0	0	0	0	0
BEDN1	2,1	2	2,2	2,1	2,3	2,2
BEDN2	1,1	2	1,3	2,1	1,4	2,2
BEDN3	2,9	2,1	3,1	2,2	3,1	2,3
BEDN4	2,2	3,7	2,3	3,8	2,4	3,8
BEDN5	3,1	3	3,2	3,1	3,3	3,1
BEAN1	1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3
BEAN2	2	2,2	2,1	2,3	2,2	2,3
BEAN3	2,1	2,2	2,3	2,2	2,4	2,3
BEAN4	3	1	3	1,2	3,1	1,3
BEAN5	3,3	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4
K (+)	21,4	10,2	21,5	10,3	21,5	10,4

16. Surat Selesai Penelitian di PTKI Medan

	Kementerian Perindustrian REPUBLIK INDONESIA	POLITEKNIK TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI Jln. Medan Tenggara VII Telp. 061.7867810, Fax. 061.7862439 Medan 20228 http://www.ptki.ac.id
Medan, 06 Oktober 2024		
Nomor	: 02/PTKI/TK/TB/VI/2024	
Lampiran	: -	
Perihal	: Surat Keterangan Laboratorium	
Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan atas nama :		
Nama	: Siti Sucitra	
NIM	: 208210055	
Institusi	: Universitas Medan Area	
Bahwasannya telah melakukan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi/Teknologi Bioproses PTKI Medan dengan melakukan penelitian "EKSPLORASI BAKTERI ENDOFIT DARI TANAMAN NILAM (<i>Pogostemon cablin</i> Benth) DAN DAYA ANTAGONISNYA TERHADAP <i>Xanthomonas oryzae</i> PENYEBAB PENYAKIT HAWAR DAUN PADA TANAMAN PADI (<i>Oryza sativa</i> L.) sejak bulan Maret hingga bulan Oktober 2024. Demikian surat keterangan ini saya perbuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.		
Kepala Laboratorium Mikrobiologi/Teknologi Bioproses,  (Dr. Gimelliya Saragih, ST, M.Si)		

17. Surat Selesai Penelitian di UNIMED



LABORATORIUM BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate Kota P. 1599 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 : Siti Sucitra
NIM : 208210055
Program Studi : Agroteknologi
Judul Penelitian : "Eksplorasi Bakteri Endofit dari Tanaman Nilam (Pogostemon cablin Benth) dan Daya Antagonisnya terhadap *Xanthomonas oryzae* Penyebab Penyakit Hawar Daun pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*)"

Benar telah selesai melakukan penelitian sesuai dengan judul penelitian mahasiswa tersebut dari tanggal 10 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. Juhailum Purba, M.Si
NIP. 19641207 199103 1 002

Medan, 22 November 2024
Kepala Laboratorium,



Harito Pranoto, S.Pd., M.Si
NIP. 19770305 200112 1 002

Dok. Keterangan ini sudah dicatat sebanyak 4 kali.

* Lembar: 0028, 0029, 0030, 0031, 0032, 0033, 0034, 0035, 0036, 0037, 0038, 0039, 0040, 0041, 0042, 0043, 0044, 0045, 0046, 0047, 0048, 0049, 0050, 0051, 0052, 0053, 0054, 0055, 0056, 0057, 0058, 0059, 0060, 0061, 0062, 0063, 0064, 0065, 0066, 0067, 0068, 0069, 0070, 0071, 0072, 0073, 0074, 0075, 0076, 0077, 0078, 0079, 0080, 0081, 0082, 0083, 0084, 0085, 0086, 0087, 0088, 0089, 0090, 0091, 0092, 0093, 0094, 0095, 0096, 0097, 0098, 0099, 0100, 0101, 0102, 0103, 0104, 0105, 0106, 0107, 0108, 0109, 0110, 0111, 0112, 0113, 0114, 0115, 0116, 0117, 0118, 0119, 0120, 0121, 0122, 0123, 0124, 0125, 0126, 0127, 0128, 0129, 0130, 0131, 0132, 0133, 0134, 0135, 0136, 0137, 0138, 0139, 0140, 0141, 0142, 0143, 0144, 0145, 0146, 0147, 0148, 0149, 0150, 0151, 0152, 0153, 0154, 0155, 0156, 0157, 0158, 0159, 0160, 0161, 0162, 0163, 0164, 0165, 0166, 0167, 0168, 0169, 0170, 0171, 0172, 0173, 0174, 0175, 0176, 0177, 0178, 0179, 0180, 0181, 0182, 0183, 0184, 0185, 0186, 0187, 0188, 0189, 0190, 0191, 0192, 0193, 0194, 0195, 0196, 0197, 0198, 0199, 0200, 0201, 0202, 0203, 0204, 0205, 0206, 0207, 0208, 0209, 0210, 0211, 0212, 0213, 0214, 0215, 0216, 0217, 0218, 0219, 0220, 0221, 0222, 0223, 0224, 0225, 0226, 0227, 0228, 0229, 0230, 0231, 0232, 0233, 0234, 0235, 0236, 0237, 0238, 0239, 0240, 0241, 0242, 0243, 0244, 0245, 0246, 0247, 0248, 0249, 0250, 0251, 0252, 0253, 0254, 0255, 0256, 0257, 0258, 0259, 0260, 0261, 0262, 0263, 0264, 0265, 0266, 0267, 0268, 0269, 0270, 0271, 0272, 0273, 0274, 0275, 0276, 0277, 0278, 0279, 0280, 0281, 0282, 0283, 0284, 0285, 0286, 0287, 0288, 0289, 0290, 0291, 0292, 0293, 0294, 0295, 0296, 0297, 0298, 0299, 0300, 0301, 0302, 0303, 0304, 0305, 0306, 0307, 0308, 0309, 0310, 0311, 0312, 0313, 0314, 0315, 0316, 0317, 0318, 0319, 0320, 0321, 0322, 0323, 0324, 0325, 0326, 0327, 0328, 0329, 0330, 0331, 0332, 0333, 0334, 0335, 0336, 0337, 0338, 0339, 0340, 0341, 0342, 0343, 0344, 0345, 0346, 0347, 0348, 0349, 0350, 0351, 0352, 0353, 0354, 0355, 0356, 0357, 0358, 0359, 0360, 0361, 0362, 0363, 0364, 0365, 0366, 0367, 0368, 0369, 0370, 0371, 0372, 0373, 0374, 0375, 0376, 0377, 0378, 0379, 0380, 0381, 0382, 0383, 0384, 0385, 0386, 0387, 0388, 0389, 0390, 0391, 0392, 0393, 0394, 0395, 0396, 0397, 0398, 0399, 0400, 0401, 0402, 0403, 0404, 0405, 0406, 0407, 0408, 0409, 0410, 0411, 0412, 0413, 0414, 0415, 0416, 0417, 0418, 0419, 0420, 0421, 0422, 0423, 0424, 0425, 0426, 0427, 0428, 0429, 0430, 0431, 0432, 0433, 0434, 0435, 0436, 0437, 0438, 0439, 0440, 0441, 0442, 0443, 0444, 0445, 0446, 0447, 0448, 0449, 0450, 0451, 0452, 0453, 0454, 0455, 0456, 0457, 0458, 0459, 0460, 0461, 0462, 0463, 0464, 0465, 0466, 0467, 0468, 0469, 0470, 0471, 0472, 0473, 0474, 0475, 0476, 0477, 0478, 0479, 0480, 0481, 0482, 0483, 0484, 0485, 0486, 0487, 0488, 0489, 0490, 0491, 0492, 0493, 0494, 0495, 0496, 0497, 0498, 0499, 0500, 0501, 0502, 0503, 0504, 0505, 0506, 0507, 0508, 0509, 0510, 0511, 0512, 0513, 0514, 0515, 0516, 0517, 0518, 0519, 0520, 0521, 0522, 0523, 0524, 0525, 0526, 0527, 0528, 0529, 0530, 0531, 0532, 0533, 0534, 0535, 0536, 0537, 0538, 0539, 0540, 0541, 0542, 0543, 0544, 0545, 0546, 0547, 0548, 0549, 0550, 0551, 0552, 0553, 0554, 0555, 0556, 0557, 0558, 0559, 0560, 0561, 0562, 0563, 0564, 0565, 0566, 0567, 0568, 0569, 0570, 0571, 0572, 0573, 0574, 0575, 0576, 0577, 0578, 0579, 0580, 0581, 0582, 0583, 0584, 0585, 0586, 0587, 0588, 0589, 0590, 0591, 0592, 0593, 0594, 0595, 0596, 0597, 0598, 0599, 0600, 0601, 0602, 0603, 0604, 0605, 0606, 0607, 0608, 0609, 0610, 0611, 0612, 0613, 0614, 0615, 0616, 0617, 0618, 0619, 0620, 0621, 0622, 0623, 0624, 0625, 0626, 0627, 0628, 0629, 0630, 0631, 0632, 0633, 0634, 0635, 0636, 0637, 0638, 0639, 0640, 0641, 0642, 0643, 0644, 0645, 0646, 0647, 0648, 0649, 0650, 0651, 0652, 0653, 0654, 0655, 0656, 0657, 0658, 0659, 0660, 0661, 0662, 0663, 0664, 0665, 0666, 0667, 0668, 0669, 0670, 0671, 0672, 0673, 0674, 0675, 0676, 0677, 0678, 0679, 0680, 0681, 0682, 0683, 0684, 0685, 0686, 0687, 0688, 0689, 0690, 0691, 0692, 0693, 0694, 0695, 0696, 0697, 0698, 0699, 0700, 0701, 0702, 0703, 0704, 0705, 0706, 0707, 0708, 0709, 0710, 0711, 0712, 0713, 0714, 0715, 0716, 0717, 0718, 0719, 0720, 0721, 0722, 0723, 0724, 0725, 0726, 0727, 0728, 0729, 0730, 0731, 0732, 0733, 0734, 0735, 0736, 0737, 0738, 0739, 0740, 0741, 0742, 0743, 0744, 0745, 0746, 0747, 0748, 0749, 0750, 0751, 0752, 0753, 0754, 0755, 0756, 0757, 0758, 0759, 0760, 0761, 0762, 0763, 0764, 0765, 0766, 0767, 0768, 0769, 0770, 0771, 0772, 0773, 0774, 0775, 0776, 0777, 0778, 0779, 0780, 0781, 0782, 0783, 0784, 0785, 0786, 0787, 0788, 0789, 0790, 0791, 0792, 0793, 0794, 0795, 0796, 0797, 0798, 0799, 0800, 0801, 0802, 0803, 0804, 0805, 0806, 0807, 0808, 0809, 0810, 0811, 0812, 0813, 0814, 0815, 0816, 0817, 0818, 0819, 0820, 0821, 0822, 0823, 0824, 0825, 0826, 0827, 0828, 0829, 0830, 0831, 0832, 0833, 0834, 0835, 0836, 0837, 0838, 0839, 0840, 0841, 0842, 0843, 0844, 0845, 0846, 0847, 0848, 0849, 0850, 0851, 0852, 0853, 0854, 0855, 0856, 0857, 0858, 0859, 0860, 0861, 0862, 0863, 0864, 0865, 0866, 0867, 0868, 0869, 0870, 0871, 0872, 0873, 0874, 0875, 0876, 0877, 0878, 0879, 0880, 0881, 0882, 0883, 0884, 0885, 0886, 0887, 0888, 0889, 0890, 0891, 0892, 0893, 0894, 0895, 0896, 0897, 0898, 0899, 0900, 0901, 0902, 0903, 0904, 0905, 0906, 0907, 0908, 0909, 0910, 0911, 0912, 0913, 0914, 0915, 0916, 0917, 0918, 0919, 0920, 0921, 0922, 0923, 0924, 0925, 0926, 0927, 0928, 0929, 0930, 0931, 0932, 0933, 0934, 0935, 0936, 0937, 0938, 0939, 0940, 0941, 0942, 0943, 0944, 0945, 0946, 0947, 0948, 0949, 0950, 0951, 0952, 0953, 0954, 0955, 0956, 0957, 0958, 0959, 0960, 0961, 0962, 0963, 0964, 0965, 0966, 0967, 0968, 0969, 0970, 0971, 0972, 0973, 0974, 0975, 0976, 0977, 0978, 0979, 0980, 0981, 0982, 0983, 0984, 0985, 0986, 0987, 0988, 0989, 0990, 0991, 0992, 0993, 0994, 0995, 0996, 0997, 0998, 0999, 1000, 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 1016, 1017, 1018, 1019, 1020, 1021, 1022, 1023, 1024, 1025, 1026, 1027, 1028, 1029, 1030, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1060, 1061, 1062, 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082, 1083, 1084, 1085, 1086, 1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096, 1097, 1098, 1099, 1100, 1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1110, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119, 1120, 1121, 1122, 1123, 1124, 1125, 1126, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1143, 1144, 1145, 1146, 1147, 1148, 1149, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1162, 1163, 1164, 1165, 1166, 1167, 1168, 1169, 1170, 1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1182, 1183, 1184, 1185, 1186, 1187, 1188, 1189, 1190, 1191, 1192, 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201, 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1207, 1208, 1209, 1210, 1211, 1212, 1213, 1214, 1215, 1216, 1217, 1218, 1219, 1220, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226, 1227, 1228, 1229, 1230, 1231, 1232, 1233, 1234, 1235, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1242, 1243, 1244, 1245, 1246, 1247, 1248, 1249, 1250, 1251, 1252, 1253, 1254, 1255, 1256, 1257, 1258, 1259, 1260, 1261, 1262, 1263, 1264, 1265, 1266, 1267, 1268, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1274, 1275, 1276, 1277, 1278, 1279, 1280, 1281, 1282, 1283, 1284, 1285, 1286, 1287, 1288, 1289, 1290, 1291, 1292, 1293, 1294, 1295, 1296, 1297, 1298, 1299, 1300, 1301, 1302, 1303, 1304, 1305, 1306, 1307, 1308, 1309, 1310, 1311, 1312, 1313, 1314, 1315, 1316, 1317, 1318, 1319, 1320, 1321, 1322, 1323, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328, 1329, 1330, 1331, 1332, 1333, 1334, 1335, 1336, 1337, 1338, 1339, 1340, 1341, 1342, 1343, 1344, 1345, 1346, 1347, 1348, 1349, 1350, 1351, 1352, 1353, 1354, 1355, 1356, 1357, 1358, 1359, 1360, 1361, 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368, 1369, 1370, 1371, 1372, 1373, 1374, 1375, 1376, 1377, 1378, 1379, 1380, 1381, 1382, 1383, 1384, 1385, 1386, 1387, 1388, 1389, 1390, 1391, 1392, 1393, 1394, 1395, 1396, 1397, 1398, 1399, 1400, 1401, 1402, 1403, 1404, 1405, 1406, 1407, 1408, 1409, 1410, 1411, 1412, 1413, 1414, 1415, 1416, 1417, 1418, 1419, 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, 1432, 1433, 1434, 1435, 1436, 1437, 1438, 1439, 1440, 1441, 1442, 1443, 1444, 1445, 1446, 1447, 1448, 1449, 1450, 1451, 1452, 1453, 1454, 1455, 1456, 1457, 1458, 1459, 1460, 1461, 1462, 1463, 1464, 1465, 1466, 1467, 1468, 1469, 1470, 1471, 1472, 1473, 1474, 1475, 1476, 1477, 1478, 1479, 1480, 1481, 1482, 1483, 1484, 1485, 1486, 1487, 1488, 1489, 1490, 1491, 1492, 1493, 1494, 1495, 1496, 1497, 1498, 1499, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1520, 1521, 1522, 1523, 1524, 1525, 1526, 1527, 1528, 1529, 1530, 1531, 1532, 1533, 1534, 1535, 1536, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546, 1547, 1548, 1549, 1550, 1551, 1552, 1553, 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559, 1560, 1561, 1562, 1563, 1564, 1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, 1583, 1584, 1585, 1586, 1587, 1588, 1589, 1590, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1597, 1598, 1599, 1600, 1601, 1602, 1603, 1604, 1605, 1606, 1607, 1608, 1609, 1610, 1611, 1612, 1613, 1614, 1615, 1616, 1617, 1618, 1619, 1620, 1621, 1622, 1623, 1624, 1625, 1626, 1627, 1628, 1629, 1630, 1631, 1632, 1633, 1634, 1635, 1636, 1637, 1638, 1639, 1640, 1641, 1642, 1643, 1644, 1645, 1646, 1647, 1648, 1649, 1650, 1651, 1652, 1653, 1654, 1655, 1656, 1657, 1658, 1659, 1660, 1661, 1662, 1663, 1664, 1665, 1666, 1667, 1668, 1669, 1670, 1671, 1672, 1673, 1674, 1675, 1676, 1677, 1678, 1679, 1680, 1681, 1682, 1683, 1684, 1685, 1686, 1687, 1688, 1689, 1690, 1691, 1692, 1693, 1694, 1695, 1696, 1697, 1698, 1699, 1700, 1701, 1702, 1703, 1704, 1705, 1706, 1707, 1708, 1709, 1710, 1711, 1712, 1713, 1714, 1715, 1716, 1717, 1718, 1719, 1720, 1721, 1722, 1723, 1724, 1725, 1726, 1727, 1728, 1729, 1730, 1731, 1732, 1733, 1734, 1735, 1736, 1737, 1738, 1739, 1740, 1741, 1742, 1743, 1744, 1745, 1746, 1747, 1748, 1749, 1750, 1751, 1752, 1753, 1754, 1755, 1756, 1757, 1758, 1759, 1760, 1761, 1762, 1763, 1764, 1765, 1766, 1767, 1768, 1769, 1770, 1771, 1772, 1773, 1774, 1775, 1776, 1777, 1778, 1779, 1780, 1781, 1782, 1783, 1784, 1785, 1786, 1787, 1788, 1789, 1790, 1791, 1792, 1793, 1794, 1795, 1796, 1797, 1798, 1799, 1800, 1801, 1802, 1803, 1804, 1805, 1806, 1807, 1808, 1809, 1810, 1811, 1812, 1813, 1814, 1815, 1816, 1817, 1818, 1819, 1820, 1821, 1822, 1823, 1824, 1825, 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832, 1833, 1834, 1835, 1836, 1837, 1838, 1839, 1840, 1841, 1842, 1843, 1844, 1845, 1846, 1847, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852, 1853, 1854, 1855, 1856, 1857, 1858, 1859, 1860, 1861, 1862, 1863, 1864, 1865, 1866, 1867, 1868, 1869, 1870, 1871, 1872, 1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, 1881, 1882, 1883, 1884, 1885, 1886, 1887, 1888, 1889, 1890, 1891, 1892, 1893, 1894, 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917, 1918, 1919, 1920, 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 196