

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI ENZIM KITINASE DARI TANAH
TIMBUNAN SAMPAH SEBAGAI ANTIFUNGI TERHADAP *Fusarium
oxysporum***

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**



**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2026

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1975/Un.02/DST/PP.00.9/08/2026

Tugas Akhir dengan judul : ISOLASI DAN KARAKTERISASI ENZIM KITINASE DARI TANAH TIMBUNAN
SAMPAH SEBAGAI ANTIFUNGI TERHADAP *Fusarium oxysporum*

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : IRA AISYAH RIFNIAWATI
Nomor Induk Mahasiswa : 22106030057
Telah diujikan pada : Kamis, 23 Juli 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

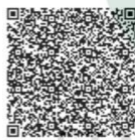
TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 6a87892700ff5

Ketua Sidang

Dr. rer. medic. Esti Wahyu Widowati, M.Si., M. Biotech
SIGNED



Valid ID: 6a87f18225e27

Penguji I

Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si.
SIGNED



Valid ID: 6a86be5806147

Penguji II

Priyagung Dhemi Widiakongko, M.Sc.
SIGNED



Valid ID: 6a88048cb5788

Yogyakarta, 23 Juli 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ira Aisyah Rifniawati
NIM : 22106030057
Judul Skripsi : Isolasi dan Karakterisasi Enzim Kitinase dari Tanah Timbunan Sampah sebagai Antifungi terhadap *Fusarium oxysporum*.

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 13 Juli 2026
Pembimbing

Dr. rer. medic. Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech
NIP 19760830 200312 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ira Aisyah Rifniawati
NIM : 22106030057
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Isolasi dan Karakterisasi Enzim Kitinase dari Tanah Timbunan Sampah sebagai Antifungi terhadap *Fusarium oxysporum*”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 15 Juli 2026



Ira Aisyah Rifniawati

NIM 22106030057

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal itu baik bagimu”

(QS. Al-Baqarah: 216)

“No need to run, just walk and see everything around us”

Mark Lee



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk Mamah dan Ayah yang telah senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis.

serta untuk almamater,

Program Studi Kimia, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Isolasi dan Karakterisasi Enzim Kitinase dari Tanah Timbunan Sampah sebagai Antifungi terhadap *Fusarium oxysporum*” dengan baik sebagai salah satu syarat mencapai derajat Sarjana Kimia. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Kesulitan dan hambatan banyak ditemui dalam penyelesaian skripsi ini. Akan tetapi, pertolongan Allah SWT dan bantuan berbagai pihak, penulis dapat melewati hambatan tersebut. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, dan motivasi dalam proses pembuatan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Maya Rahmayanti, M.Si. selaku ketua Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga.
3. Bapak Sudarlin, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik. Terimakasih atas bimbingannya selama penulis menempuh perkuliahan di Prodi Kimia UIN Sunan Kalijaga.

4. Ibu Dr. rer. medic. Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech selaku Dosen Pembimbing Skripsi terima kasih atas bimbingan, arahan, masukan, semangat, dan motivasi yang diberikan dalam membimbing penulis serta segala kemudahan selama ini. Terima kasih yang sebesar besarnya atas segala bantuan yang Ibu berikan, waktu yang Ibu luangkan, ilmu serta kesabaran dalam membimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberi ilmu selama studi.
6. Bapak Indra Nafiyanto, S.Si selaku Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Pendamping di Laboratorium Kimia dan Ibu Ethik Susiawati Purnomo, S.Si selaku Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Pendamping selama melakukan penelitian di Laboratorium Biologi.
7. Teristimewa untuk keluarga tercinta, Mamah, Ayah, dan Adik yang selalu menjadi rumah terhangat dalam setiap langkah hidup penulis. Terima kasih yang tak terhingga atas cinta, doa yang tidak pernah putus, usaha, dukungan, serta keyakinan yang begitu besar terhadap setiap pilihan dan mimpi-mimpi penulis.
8. Teman-teman “HMYS”, Sitha, Abel, Rahma, dan Wawa. Terima kasih telah hadir dan menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis, yang telah banyak berkontribusi banyak dari awal studi hingga akhir masa studi, memberikan semangat, dukungan, hiburan, mendengarkan keluh kesah, dan selalu ada untuk penulis, baik dalam suka maupun duka.

9. Mba Afifah Nurul Falih, S.Biotek selaku pendamping selama melakukan penelitian di Laboratorium Biologi UAD, terima kasih telah menjadi pendamping sekaligus teman diskusi yang baik.
10. Kepada teman teman seperbimbingan, Fajar, Fadlila, Nabila, Elvira, dan Aryas. Terima kasih atas ilmu berharga, membantu penulis pada awal hingga akhir penelitian.
11. Teman-teman dekat penulis, Yaya, Andin, Fayza, Gishella, Nazira, Yumroh, Andhini, Annisa, dan Hella. Terima kasih atas kepeduliannya, dukungan, dan doa terhadap penulis.
12. Teman-teman “KTB”, Yaya, Raida, Ijah, Sintya, Sela, Upil, Manda, Cia, dan Cea, terima kasih atas dukungan dan kebersamaannya hingga saat ini.
13. Teman-teman Xenon, yang telah berjuang bersama. Terima kasih atas kebersamaan, pengalaman, cerita, dan kenangan baiknya.
14. Kepada Ira yang telah berjuang dan bertahan sampai saat ini. Telah banyak perjalanan yang dilalui dengan baik, mari lanjutkan petualanganmu lebih jauh lagi hingga tercapai semua cita-cita yang diridhoi oleh-Nya

Yogyakarta, 13 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
A. Tinjauan Pustaka	6
B. Landasan Teori	8
C. Hipotesis Penelitian	16
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian	20
B. Alat-alat Penelitian	20

C. Bahan-bahan Penelitian	20
D. Cara Kerja Penelitian	20
BAB IV PEMBAHASAN	29
A. Isolasi Bakteri Kitinolitik dari Tanah Tempat Pembuangan Akhir	29
B. Karakterisasi Isolat Bakteri Kitinolitik	30
C. Uji Aktivitas Kitinolitik secara Kualitatif	35
D. Kurva Pertumbuhan Bakteri Kitinolitik	36
E. Uji Aktivitas Enzim Kitinase	38
F. Pengaruh pH terhadap Aktivitas Enzim Kitinase	41
G. Pengaruh Suhu terhadap Aktivitas Enzim Kitinase	43
H. Uji Aktivitas Antifungi terhadap <i>Fusarium oxysporum</i>	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	56

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 .1 Struktur kristal kitinase A (ChiA) dari <i>Serratia marcescens</i> , digunakan sebagai representasi struktur umum kitinase bakteri famili <i>Enterobacteriaceae</i> dan bakteri golongan GH18, yang terdiri atas domain N-terminal (biru) dan domain katalitik (β/α) ₈ TIM-barrel (hijau-kuning-oranye-merah) tempat berlangsungnya hidrolisis kitin. (Sumber: RCSB PDB, kode 1CTN; Perrakis et al., 1994)	11
Gambar 4. 1 . Hasil isolasi bakteri kitinolitik dari tanah TPA (A) Isolat kode K33c dan (B) Isolat Kode K31e pada media kitin.	30
Gambar 4. 2 . Hasil pewarnaan gram isolat bakteri kitinolitik dilihat pada perbesaran 40x10 menggunakan mikroskop. (A) Isolat kode K33c dan (B) Isolat kode K31e menunjukkan bahwa Isolat K33c bakteri gram negatif yang ditandai dengan warna merah berbentuk basil dan Isolat K31e gram negatif yang ditandai dengan warna merah berbentuk basil.	32
Gambar 4. 3 . Reaksi enzim sitokrom oksidase mengoksidasi reagen N,N-dimethyl-p-phenylenediamine sehingga membentuk senyawa indophenol blue yang ditandai dengan perubahan warna menjadi biru violet.....	33
Gambar 4. 4 . Hasil uji kualitatif aktivitas kitinolitik (A) Isolat kode K33c dengan nilai IK 1,92 dan (B) Isolat kode K31e dengan nilai IK 1,4.	36
Gambar 4. 5 . Hasil pengukuran kurva pertumbuhan bakteri isolat K33c dan K31e.	37
Gambar 4. 6 . Reaksi hidrolisis kitin oleh enzim kitinase yang memutus ikatan β -1,4-glikosidik pada polimer kitin sehingga menghasilkan monomer atau oligomer N-asetilglukosamin.	39
Gambar 4. 7 . Hasil uji aktivitas ekstrak kasar enzim kitinase isolat K33c dan K31e pada suhu 37°C dan pH 7.	40
Gambar 4. 8 . Reaksi antara reagen 3,5-dinitrosalisilat (DNS) dengan N-asetilglukosamin menghasilkan senyawa berwarna merah kecokelatan sebagai indikator adanya gula pereduksi.	41
Gambar 4. 9 . Hasil uji aktivitas ekstrak kasar enzim kitinase isolat K33c dan K31e dengan variasi pH 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 pada suhu 37°C.	42
Gambar 4. 10 . Hasil uji aktivitas ekstrak kasar enzim kitinase isolat K33c dan K31e dengan variasi suhu 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 45°C, 50°C, dan 60°C dengan pH optimum masing-masing isolat.	44

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Suhu dan titik koordinat sampel tanah yang diperoleh.....	29
Tabel 4. 2. Hasil uji morfologi isolat bakteri kitinolitik meliputi bentuk, elevasi, margin, warna, bentuk sel, dan pewarnaan gram. Tanda (-) menunjukkan hasil negatif.	31
Tabel 4. 3. Hasil uji oksidase isolat K33c dan isolat K31e. Tanda (+) menunjukkan hasil positif dan tanda (-) menunjukkan hasil negatif.	33
Tabel 4. 4. Hasil uji toleransi garam isolat K33c. Tanda (+) menunjukkan isolat tetap hidup dan tanda (-) menunjukkan isolat tidak hidup.	35
Tabel 4. 5. Hasil uji kualitatif aktivitas kitinolitik isolat K33c dan isolat K31e berdasarkan perhitungan indeks kitinolitik.	36
Tabel 4. 6. Pengukuran diameter dan persentase daya hambat ekstrak kasar kitinase terhadap pertumbuhan <i>Fusarium oxysporum</i> . Kode K33c dan K31e merupakan kode isolat penghasil enzim kitinase dan kode K(+) merupakan kontrol positif berupa difenokonazol.	46

ABSTRAK
ISOLASI DAN KARAKTERISASI ENZIM KITINASE DARI TANAH
TIMBUNAN SAMPAH SEBAGAI ANTIFUNGI TERHADAP *Fusarium*
oxysporum

Oleh :

Ira Aisyah Rifniawati
22106030057

Pembimbing :

Dr. rer. medic. Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech

Tempat pembuangan akhir (TPA) merupakan lokasi penimbunan sampah dan limbah organik hasil aktivitas manusia yang kaya akan nutrisi sehingga mendukung pertumbuhan dan perkembangan berbagai mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi bakteri penghasil kitinase dari tanah TPA Piyungan serta mengetahui potensi kitinase yang dihasilkan sebagai antifungi terhadap *Fusarium oxysporum*. Isolasi bakteri kitinolitik dari tanah TPA Piyungan dilakukan menggunakan media *nutrient agar* (NA) dengan penambahan kitin sebagai substrat. Aktivitas ekstrak kasar kitinase diuji pada variasi suhu (25, 30, 35, 40, 45, 50, dan 60°C) serta variasi pH (3, 4, 5, 6, 7, dan 8). Potensi kitinase sebagai antifungi terhadap *F. oxysporum* diuji secara *in vitro* menggunakan metode dilusi padat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperoleh dua isolat bakteri penghasil kitinase, yaitu K33c dan K31e. Aktivitas kitinase isolat K33c dan K31e yang diuji menggunakan metode DNS berturut-turut sebesar 0,2632 U/mL dan 0,0673 U/mL. Kedua isolat menunjukkan aktivitas optimum pada pH netral dan suhu 40°C. Potensi kitinase isolat K33c dan K31e sebagai antifungi terhadap *F. oxysporum* menunjukkan daya hambat berturut-turut sebesar 61,31% dan 44,43%.

Kata Kunci : *Antifungi, bakteri kitinolitik, DNS, Fusarium oxysporum, kitinase, tanah TPA*

ABSTRACT

ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF CHITINASE ENZYME FROM LANDFILL SOIL AS AN ANTIFUNGAL AGENT AGAINST *Fusarium oxysporum*

By :

Ira Aisyah Rifniawati
22106030057

Adviser :

Dr. rer. medic. Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech

Landfills are disposal sites for waste and organic residues generated from human activities, providing nutrient rich conditions that support the growth and development of various microorganisms. This study aimed to isolate chitinaseproducing bacteria from the soil of the Piyungan landfill and to determine the potential of the produced chitinase as an antifungal agent against *Fusarium oxysporum*. Isolation of chitinolytic bacteria from Piyungan landfill soil was carried out using nutrient agar (NA) medium supplemented with chitin as the substrate. The activity of crude chitinase extract was evaluated under various temperatures of 25, (30, 35, 40, 45, 50, and 60°C) and pH values of (3, 4, 5, 6, 7, and 8). The antifungal potential of chitinase produced by the bacterial isolates against *F. oxysporum* was tested in vitro using the solid dilution method. The results showed that two chitinase producing bacterial isolates, coded K33c and K31e, were successfully obtained. The chitinase activities of isolates K33c and K31e, determined using the DNS method, were 0,2632 U/mL and 0,0673 U/mL, respectively. Both isolates exhibited optimum activity at neutral pH and a temperature of 40°C. The antifungal activity of chitinase from isolates K33c and K31e against *F. oxysporum* showed inhibition percentages of 61,31% dan 44,43%, respectively.

Keyword : *antifungal, chitinase, chitinolytic bacteria, DNS, Fusarium oxysporum, landfill soil.*

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertanian memegang peran penting dalam menjaga ketahanan pangan di Indonesia. Namun, produktivitas sektor pertanian masih menghadapi berbagai kendala, salah satunya adalah serangan patogen tanaman. Di antara berbagai jenis patogen, fungi merupakan kelompok patogen yang paling dominan dan menjadi penyebab utama kehilangan hasil panen. Kondisi iklim tropis Indonesia yang ditandai dengan suhu relatif tinggi dan kelembapan yang berfluktuasi menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan dan penyebaran fungi patogen. Akibatnya, berbagai tanaman pangan menjadi rentan terserang fungi yang dapat menginfeksi daun, akar, buah, maupun jaringan vaskular tanaman (Priyadarshani *et al.*, 2023). Serangan fungi patogen tersebut tidak hanya menurunkan kuantitas dan kualitas hasil panen, tetapi juga menyebabkan kerugian ekonomi bagi petani. Selain itu, perubahan iklim semakin memperburuk kondisi tersebut dengan meningkatkan risiko penyebaran fungi patogen ke wilayah-wilayah baru (Estiningtyas & Syakir, 2018).

Penyakit layu *Fusarium* merupakan salah satu penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* dan telah banyak menyerang berbagai komoditas pertanian di Indonesia. Jamur ini mampu bertahan lama di dalam tanah melalui pembentukan klamidospora, bahkan tanpa tanaman inang, sehingga sulit dikendalikan. Selain memiliki daya tahan tinggi, *F. oxysporum* juga mampu menimbulkan kerusakan tanaman secara cepat dengan tingkat serangan mencapai 35% (Putra *et al.*, 2019). Pengendalian penyakit layu

Fusarium secara konvensional umumnya mengendalikan fungisida kimia sintetik. Namun penggunaan fungisida ini menimbulkan residu toksik yang mencemari lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan salah satunya pemanfaatan agen antifungi berbasis enzim.

Kitinase merupakan enzim yang memiliki kemampuan untuk menghidrolisis kitin, yaitu struktur penyusun dinding sel fungi patogen (Astika *et al.*, 2023), dengan memutus ikatan β -1,4-N-asetil-D-glukosamin (GlcNAc) antar sub unit kitin, sehingga integritas dinding sel fungi terganggu, menyebabkan kebocoran isi sitoplasma, menghambat perkecambahan spora serta pemanjangan hifa, terutama pada ujung hifa hingga akhirnya memicu lisis hifa dan kematian sel fungi (Neeraja *et al.*, 2010). Oligomer kitin hasil hidrolisis tersebut juga bersifat tidak beracun dan tidak merugikan jaringan tanaman atau organisme non-target sehingga jauh lebih aman dibandingkan dengan pestisida kimia (Haliza & Suhartono, 2012). Kemampuan tersebut menunjukkan bahwa kitinase memiliki potensi yang besar untuk dimanfaatkan dalam pengendalian penyakit tanaman yang ramah lingkungan dan efektif dalam mengendalikan fungi patogen tanaman. Menurut Pratiwi *et al.* (2015), kitinase diproduksi oleh berbagai organisme seperti sel bakteri, cendawan, hewan, dan tumbuhan sebagai pertahanan terhadap fungi patogen. Salah satu mikroorganisme penghasil kitinase yang efektif mendegradasi kitin pada dinding sel fungi patogen adalah bakteri kitinolitik (Astika *et al.*, 2023).

Bakteri kitinolitik dapat diperoleh dari berbagai sumber lingkungan seperti tanah, laut, danau, kolam, tempat pembuangan limbah udang, dan sebagainya

(Pratiwi *et al.*, 2015). Salah satu sumber potensial penghasil bakteri kitinolitik adalah tanah dari tempat pembuangan akhir (TPA). Pemilihan TPA sebagai sumber isolat didasarkan pada karakteristik lingkungannya yang merupakan sarana penimbunan sampah yang didominasi limbah organik hasil konsumsi manusia termasuk sisa makanan, cangkang hewan, dan bahan organik lain yang mengandung kitin mengalami dekomposisi terus-menerus dalam kondisi lembap dan hangat, sehingga secara alami menjadi sumber karbon dan nitrogen bagi mikroorganisme yang memanfaatkan kitin (Ariantono, 2020). Kondisi ini menjadikan tanah TPA sebagai lingkungan yang berpotensi tinggi menghasilkan bakteri kitinolitik. Yogyakarta memiliki TPA terbesar yang terletak di Piyungan, Bantul, DIY. Metode pengolahan sampah di TPA Piyungan dilakukan dengan menimbun sampah pada daerah cekung menggunakan alat berat (Amos, 2015). Proses ini yang menghasilkan tanah kaya akan keanekaragaman mikroba, sehingga menjadi sumber potensial mikroorganisme kitinolitik penghasil kitinase (Wydro *et al.*, 2022).

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini dilakukan isolasi bakteri kitinolitik dari tanah tempat tembuangan akhir (TPA) yang didapat dari daerah Piyungan, Bantul, DIY, serta melakukan karakterisasi terhadap enzim kitinase yang dihasilkan oleh isolat bakteri kitinolitik. Enzim Kitinase hasil isolasi dan karakterisasi diuji potensinya sebagai agen antifungi terhadap *Fusarium oxysporum*, sehingga diharapkan dapat menjadi alternatif pengendalian hayati yang ramah lingkungan.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Karakterisasi isolat bakteri kitinolitik melalui pengamatan morfologi dan uji biokimia hingga tingkat famili, serta uji aktivitas kitinolitik secara kualitatif dengan pengukuran indeks kitinolitik (IK).
2. Karakterisasi aktivitas enzim kitinase dilakukan pada variasi suhu dan pH.
3. Uji daya hambat enzim kitinase terhadap *Fusarium oxysporum* secara *in vitro*

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik morfologi, biokimia, dan aktivitas kitinolitik yang dimiliki oleh isolat bakteri dari tanah TPA?
2. Bagaimana pengaruh variasi suhu dan pH terhadap aktivitas enzim kitinase?
3. Bagaimana potensi enzim kitinase dari isolat bakteri kitinolitik sebagai antifungi terhadap pertumbuhan *Fusarium oxysporum*?

D. Tujuan Penelitian

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

1. Mengkarakterisasi isolat bakteri dari tanah TPA berdasarkan karakteristik morfologi, biokimia, dan aktivitas kitinolitik.
2. Menguji aktivitas enzim kitinase dari isolat bakteri kitinolitik tanah TPA pada variasi suhu dan pH.

3. Menguji potensi enzim kitinase sebagai antifungi hayati yang ramah lingkungan dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

Memberikan informasi mengenai proses produksi enzim kitinase dari bakteri kitinolitik dan potensinya sebagai alternatif antifungi dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Isolasi bakteri kitinolitik dari tanah TPA Piyungan menggunakan media selektif agar kitin berhasil memperoleh dua isolat, yaitu K33c dan K31e, yang dibuktikan dengan terbentuknya zona bening di sekitar koloni. Kedua isolat memiliki morfologi basil dan bersifat Gram negatif, namun menunjukkan perbedaan pada uji biokimia (isolat K33c oksidase positif dan mampu memfermentasi glukosa, sedangkan isolat K31e oksidase negatif), serta memiliki nilai indeks kitinolitik (IK) yang tergolong rendah (K33c = 1,92 dan K31e = 1,4).
2. Kitinase dari kedua isolat menunjukkan aktivitas pada rentang suhu 25°C-60°C serta pH 3-8. Isolat K33c dan K31e memiliki suhu optimum pada 40°C. Pada variasi pH isolat K33c optimum pada pH 7 dan isolat K31e optimum pada pH 6.
3. Kitinase yang berpotensi sebagai antifungi adalah isolat K33c dan K31e dengan persentase hambat berturut-turut sebesar 61,31% dan 44,43%.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada karakterisasi bakteri supaya dapat diketahui spesies dari bakteri yang diisolasi.

2. Perlu dilakukan pemurnian enzim agar didapatkan aktivitas kitinase yang spesifik.
3. Perlu dilakukan studi lanjutan untuk pengaplikasian langsung pada tanaman.



DAFTAR PUSTAKA

- Akanksha, Sharma, S. K., Gupta, B. K., Rana, N., Sharma, A., & Verma, P. (2025). Biocontrol potential of Trichoderma-derived chitinase: optimization, purification, and antifungal activity against soilborne pathogens of apple. *Frontiers in Fungal Biology*, 6, 1618728.
- Anggraini, W. (2015). Pengaruh pH Terhadap Aktivitas Enzim Kitinase dari Isolat Actinomycetes dengan Metode Somogyi-Nelson. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 4(2), 219-230.
- Amos, S. (2015). Isolasi dan Uji Kompatibilitas Bakteri dari Tanah Tempat Pemrosesan Akhir Talangagung, Kabupaten Malang. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 3 No 1, 27-38.
- Ariantono, B. (2020). Dampak Penyinaran UV a Terhadap Isolat Bakteri Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang Semarang dalam Penguraian Plastik Low Density Polyethylene (LDPE). *Doctoral dissertation*, UNIKA Soegijapranata Semarang.
- Ariyani, S. F., & Putra, H. P. Kasam. (2018). Evaluasi Pengelolaan Sampah di TPA Piyungan, Kabupaten Bantul. *DSpace UII*, 1(1), 1-17.
- Arnold, L.S., Solomon, N.A. (1986). Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology. *American Society for Microbiology Washington DC* :15-36.
- Astika, R., Ihsan, M. ., & Yusuf, A. I. . (2023). Aktivitas Enzim Kitinase Actinobacteria Asal Perkebunan Kelapa Sawit PTPN VI Muaro Jambi dalam Menghambat Ganoderma boninense: Activity of The Chitinase Enzyme Actinobacteria from Palm Oil Plantation PTPN VI Muaro Jambi in Inhibiting Ganoderma boninense. *Biospecies*, 16(1), 6–15.
- Baehaki, A., Suhartono, M. T., Palupi, N. S., & Nurhayati, T. (2008). Purifikasi dan karakterisasi protease dari bakteri patogen Pseudomonas aeruginosa. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*, 19(1).
- Bartholomew, J. W., & Mittwer, T. (1952). The gram stain. *Bacteriological reviews*, 16(1), 1-29.
- Bergey, D. H. (1994). *Bergey's manual of determinative bacteriology*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Bhattacharya, S., Das, A., Samadder, S., & Rajan, S. S. (2016). Biosynthesis and characterization of a thermostable, alkali-tolerant chitinase from Bacillus pumilus JUBCH08 displaying antagonism against phytopathogenic Fusarium oxysporum. *3 Biotech*, 6(1), 87.
- Budiani, A., Santoso, D.A., Susanti, I. Mawardi S., dan Siswanto. (2004). Ekspresi β -1,3 Glukanase dan Kitinase pada Tanaman Kopi Arabika (Coffea arabica L.) Tahan dan Rentan Karat Daun. *Jurnal Menara Perkebunan*. 72 (2): 57-71.

- Chester, R., Cooper, J. R. (2018). Triple Sugar Iron (TSI) Test. Microbiology Laboratory, BIOL 37021
- Corneliyawati, E., & Arifin, A. A. S. (2018). Optimalisasi produksi enzim kitinase pada isolat jamur kitinolitik dari sampel tanah rizosfer. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi dan Terapan*, 3(01), 62-69.
- Das, P., Kumar, P., Kumar, M., Solanki, R., & Kapur, M. K. (2017). Purification and molecular characterization of chitinases from soil actinomycetes. *African Journal of Microbiology Research*, 11(27), 1086-1102.
- Dewi, I. M. (2008). Isolasi Bakteri dan Uji Aktivitas Kitinase Termofilik Kasar dari Sumber Air Panas Tinggi Raja, Simalungun, Sumatera Utara. *Tesis*. Program Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Dliyauddin, M. (2019). Aktivitas Proteolitik Dan Kitinolitik Bakteri Indigeneous Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Asal Kabupaten Rembang Dan Pati. *Doctoral dissertation*, Universitas Brawijaya.
- Estiningtyas, W., & Syakir, M. (2018). Pengaruh perubahan iklim terhadap produksi padi di lahan tadah hujan. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 18(2).
- Ginanti, A. (2022). Isolasi Bakteri Proteolitik dari Tanah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan dan Eksplorasi Potensinya sebagai Agen Bioremediasi Limbah Cair Tempe. *Doctoral dissertation*. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta).
- Girindra, A. (1993). *Biokimia I*, cetakan 3. Gramedia. Jakarta.
- Gohel, V., Singh, A., Vimal, M., Ashwini, P., & Chhatpar, H. S. (2006). *Bioprospecting and antifungal potential of chitinolytic microorganisms*.
- Gonfa, T. G., Negessa, A. K., & Bulto, A. O. (2023). Isolation, screening, and identification of chitinase-producing bacterial strains from riverbank soils at Ambo, Western Ethiopia. *Heliyon*, 9(11).
- Gooday GW. (1990). Physiology of microbial degradation of chitin and chitosan. *Biodegradation* 1: 177–190.
- Haedar, N., Fahrudin, F., Aryanti, W., & Natsir, H. (2017). Produksi dan karakterisasi enzim kitinase dari bakteri kitinolitik asal kerang *Anadara granosa*. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 8(1).
- Haliza, W., & Suhartono, M. T. (2012). Karakteristik kitinase dari mikrobial. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, 8(1), 1-14.
- Herdyastuti, N., Raharjo, T. J., Mudasir, M., & Matsjeh, S. (2009). Chitinase and chitinolytic microorganism: Isolation, characterization and potential. *Indonesian Journal of Chemistry*, 9(1), 37-47.

- Hsu, S. C., & Lockwood, J. (1975). Powdered chitin agar as a selective medium for enumeration of actinomycetes in water and soil. *Applied microbiology*, 29(3), 422-426.
- Indrati, R., Utami, T., & Marsono, Y. (2012). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat proteolitik dari susu kedelai yang terfermentasi spontan. *Jurnal Natur Indonesia*, 12(01).
- Kosasi, C., Lolo, W. A., & Sudewi, S. (2019). Isolasi dan uji aktivitas antibakteri dari bakteri yang berasosiasi dengan alga *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh serta identifikasi secara biokimia. *Pharmacon*, 8(2), 351-359.
- Kotb, E., Alabdall, A. H., Alghamdi, A. I., Ababutain, I. M., Aldakeel, S. A., Al-Zuwaid, S. K., et al. (2023). Screening for chitin degrading bacteria in the environment of Saudi Arabia and characterization of the most potent chitinase from *Streptomyces variabilis* Am1. *Scientific reports*, 13(1), 11723.
- Kurniawan, S. Y., Ariami, P., & Rohmi, R. (2023). SI PINTER Sebagai Alat Penghitung Koloni Bakteri Penunjang Laboratorium Mikrobiologi. *Jurnal Biotek*, 11(1), 87-97.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., & Parker, J. (1997). Brock biology of microorganisms (Vol. 11, pp. 1-10). Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.
- Maggadani BP, Setyahadi S, Harmita, (2017). Skrining dan Evaluasi Aktivitas kitinase dari sembilan isolat bakteri lokal. *Pham Sci Res*. 4(1): 14-22.
- Margino, S., Behar, C., and Asmara, W. (2012). Isolation and Purification of Chitinase *Bacillus* sp. D2 Isolated from Potato Rhizosfer. *Indonesian Journal of Biotechnology* 17:1, 69-78
- Miller, G. L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical chemistry*, 31(3), 426-428.
- Nafisah, H., Pujiyanto, S., & Raharjo, B. (2017). Isolasi dan uji aktivitas kitinase isolat bakteri dari kawasan geotermal Dieng. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 19(1), 22-29.
- Nasiroh, U. (2015). Aktivitas antifungi *Serratia marcescens* terhadap *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu secara in vitro. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 4(1).
- Neeraja, C., Anil, K., Purushotham, P., Suma, K., Sarma, P. V. S. R. N., Moerschbacher, B. M., & Podile, A. R. (2010). Biotechnological approaches to develop bacterial chitinases as a bioshield against fungal diseases of plants. *Critical reviews in biotechnology*, 30(3), 231-241.
- Notodarmojo, Suprihanto. (2005). *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. Bandung: ITB-Press
- Noviyanto, Fajrin. (2020). *Penetapan Kadar Ketoprofen dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis*. Bandung: Media Sains Indonesia.

- Nurdebyandaru, N., Mubarik, N. R., & Prawasti, T. S. (2010). Chitinolytic Bacteria Isolated from Chili Rhizosphere: Chitinase Characterization and Application as Biocontrol for *Aphis gossypii*. *Microbiology Indonesia*, 4(3).
- Nurdin GM, Mubarik NR, Sudirman LI. (2015). Selection of chitinolytic bacteria as biological control of *Colletotrichum capsici*. *Malaysian Journal of Microbiology*. 12(1): 35–42
- Nurmalinda, A., Mubarik, N. R., & Sudirman, L. (2020). Seleksi dan karakterisasi bakteri penghasil kitinase penghambat pertumbuhan cendawan patogen tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 35-42.
- Orinda, E., Puspita, I. D., Putra, M. P., Ustadi, U., & Lelana, I. Y. (2015). Aktivitas Enzim Pendeградasi Kitin dari Isolat SDI23 Asal Petis serta Karakterisasi pH dan Suhu Aktivitas Enzim Hasil Purifikasi Parsial. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 17(2).
- Perrakis, A., Tews, I., Dauter, Z., Oppenheim, A. B., Chet, I., Wilson, K. S., & Vorgias, C. E. (1994). Crystal structure of a bacterial chitinase at 2.3 Å resolution. *Structure*, 2(12), 1169–1180.
- Prasetya, I. A. W., Rahayu, Y. S., & Trimulyono, G. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Kitinolitik Endofit Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) serta Potensinya dalam Menghambat Pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 7(1).
- Pratita, M. Y. E., & Putra, S. R. (2012). Isolasi dan identifikasi bakteri termofilik dari sumber mata air panas di songgoriti setelah dua hari inkubasi. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), 1-5.
- Pratiwi, R.S., Susanto, T.E., Wardani, Y.A.K. & Sutrisno, A. (2015). Enzim Kitinase Dan Aplikasi Di Bidang Industri: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol. 3 No 3 p.878-887,
- Priyadarshani, T. D. C., Wickramasinghe, W. M. D. M., & Egodawatta, W. C. P. (2023). Effect of nutrient management and weeds on incidence of fungal diseases in rice. *Journal of Tropical Crop Science Vol*, 10(2).
- Pujiyanto, S., E. Kusdiyantini dan M. Hadi. (2008). Isolasi dan Seleksi Bakteri Kitinolitik Isolat Lokal yang Berpotensi untuk Mengendalikan Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *J. Biodevirsitas*. 9(1): 5-8
- Purkan, P., Baktir, A., & Sumarsih, S. (2014). Eksplorasi Bakteri Kitinolitik dari Sampah Organik: Isolasi dan Karaktrisasi Enzim Kitinase. *Molekul*, 9(2), 128-135.
- Purnama, T. (2023). Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Supernatan dari Bakteri Endofit Kulit Pisang. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 8(1), 44-50.
- Putra, I. M. T. M., Phabiola, T. A., & Suniti, N. W. (2019). Pengendalian penyakit layu *Fusarium oxysporum* f. sp. *capsici* pada tanaman cabai rawit *Capsicum*

- frutescens di rumah kaca dengan *Trichoderma* sp yang ditambahkan pada kompos. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 8(1), 103-117.
- Rahajeng, R. F., (2023). Isolasi Enzim Protease dari Bakteri dalam Limbah Tempe. *Skripsi thesis*, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Rochima, E. (2006). *Pemurnian dan karakterisasi kitin deasetilase termotabil dari Bacillus papandayan asal Kawah Kamojang Jawa Barat*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Jatinagor. Bandung, 8, 193-209.
- Shali, A., Ghasemi, S., Ahmadian, G., Ranjbar, G., Dehestani, A., dkk. (2010). *Bacillus pumilus* SG2 chitinases induced and regulated by chitin, show inhibitory activity against *Fusarium graminearum* and *Bipolaris sorokiniana*. *Phytoparasitica*, 38(2), 141-147.
- Shields, P., & Cathcart, L. (2013). *Oxidase Test Protocol*. American Society for Microbiology, ASM MicrobeLibrary.
- Sintiyah, A., Fitri, I., & Ifandi, S. (2022). Macroscopic Observation of *Bacillus* sp. at the UPT Protection of Food Crops and Horticulture in East Java. *Jurnal Matematika dan Sains (JMS)*, 2(1), 175-180.
- Suplatov, D., Panin, N., Kirilin, E., & Shcherbakova, T. (2014). Computational design of a pH stable enzyme: Understanding molecular mechanism of penicillin acylase's adaptation to alkaline conditions. *PloS One*, 9(7), e100643.
- Suraini Abd-Aziz, S. A. A., Fernandez, C. C., Salleh, M. M., Illias, R. M., & Mohd. Ali Hassan, M. A. H. (2008). Effect of agitation and aeration rates on chitinase production using *Trichoderma virens* UKM1 in 2-l stirred tank reactor. *Applied biochemistry and biotechnology*, 150(2), 193-204.
- Thiagarajan, V., Revathi, R., Aparanjini, K., Sivamani, P., Girilal, M., Priya, C.S., and Kalaichelvan, P.T. (2011). Extra cellular Chitinase Production By *Streptomyces* sp. PTK19 in Submerged Fermentation and Its Lytic Activity on *Fusarium oxysporum* PTK2 Cell Wall. *Int. J. Curr. Sci.* 1, 30-44.
- Titalianingtyas, E., & Ratnasari, E. (2023). Aktivitas biofungisida ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. secara in vitro. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 12(2), 107-114.
- Whitaker, J. R. (1994). *Principles of enzymology for the food sciences*. Routledge.
- Widhyastuti, N. (2010). *Purifikasi N-asetil-D-glukosamina Hasil Sintesa Secara Enzimatis Untuk Bahan Obat dan Pangan Fungsional*. Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bogor.
- Wydro, U., Wołejko, E., Sokołowska, G., Leszczyński, J., & Jabłońska-Trypuć, A. (2022). Investigating landfill leachate influence on soil microbial biodiversity and its cytotoxicity. *Water*, 14(22), 3634.

- Yan, Q., & Fong, S. S. (2015). Bacterial Chitinase: Nature and perspectives for sustainable bioproduction. *Bioresources and Bioprocessing*, 2(1), 31.
- Yanlinastuti, Y., & Fatimah, S. (2016). Pengaruh konsentrasi pelarut untuk menentukan kadar zirkonium dalam paduan U-Zr dengan menggunakan metode spektrofotometri uv-vis. *Pengelolaan Instalasi Nuklir*, 9(17), 156444.
- Yuli, P. E., Suhartono, M. T., Rukayadi, Y., Hwang, J. K., & Pyun, Y. R. (2004). Characteristics of thermostable chitinase enzymes from the indonesian *Bacillus* sp. 13.26. *Enzyme and Microbial Technology*, 35(2-3), 147- 153.
- Yusuf, A. I., Aini, F., Maritsa, H. U., & Riany, H. (2024). Aktivitas Kitinase dari Aktinobakteri sebagai Biokontrol *Ganoderma boninense*. *Berita Biologi*, 23(2), 227-234.
- Živković, S., Stojanović, S., Ivanović, Ž., Gavrilović, V., Popović, T., & Balaž, J. (2010). Screening of antagonistic activity of microorganisms against *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum gloeosporioides*. *Archives of biological sciences*, 62(3), 611-623.