

**AKTIVITAS ANTIFUNGI DARI *CELL-FREE FILTRATE*
BAKTERI KULIT KATAK *Sumaterana crassiovis* SEBAGAI
AGENSIA BIOKONTROL *Fusarium* sp. PADA TANAMAN
PISANG**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1 pada Program
Studi Biologi



Disusun oleh:

Olan Lusiana

20106040021

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2025

**AKTIVITAS ANTIFUNGI DARI *CELL-FREE FILTRATE*
BAKTERI KULIT KATAK *Sumaterana crassiovis* SEBAGAI
AGENSIA BIOKONTROL *Fusarium* sp. PADA TANAMAN
PISANG**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1 pada Program
Studi Biologi



Disusun oleh:
Olan Lusiana
20106040021

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN



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-214/Un.02/DST/PP.00.9/01/2025

Tugas Akhir dengan judul : Aktivitas Antifungi dari Cell-Free Filtrate Bakteri Kulit Katak Sumatera *crassiovis*
Sebagai Agensia Biokontrol *Fusarium* sp. pada Tanaman Pisang

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : OLAN LUSIANA
Nomor Induk Mahasiswa : 20106040021
Telah diujikan pada : Jumat, 24 Januari 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Lela Susilawati, S.Pd., M.Si., PhD.

SIGNED

Valid ID: 679c04f662bc8



Penguji I

Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si

SIGNED

Valid ID: 679adeb562307



Penguji II

Agessy Ika Nurlita, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 679b85495e1d8



Yogyakarta, 24 Januari 2025

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

SIGNED

Valid ID: 679c6cf291ee5

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

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 : Olan Lusiana

NIM : 20106040021

Judul Skripsi : Aktivitas Antifungi dari *Cell-Free Filtrate* Bakteri Kulit Katak *Sumaterana crassiovis* Sebagai Agensia Biokontrol *Fusarium* sp. pada Tanaman Pisang

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 20 Januari 2025

Pembimbing



Lela Susilawati, S.Pd., M.Si., PhD..

NIP. 197901272009012004

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Olan Lusiana

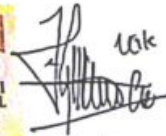
NIM : 20106040021

Program Studi : Biologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli karya atau penelitian sendiri dan bukan plagiasi dari hasil karya orang lain kecuali pada bagian yang dirujuki sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya agar dapat diketahui oleh anggota dewan penguji.

Yogyakarta, 20 Januari 2025
Yang menyatakan,


Olan Lusiana
NIM. 20106040021

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Kesabaran itu ada dua macam, sabar atas sesuatu yang tidak kau ingin dan sabar atas sesuatu yang kau ingin.”

(Ali bin Abi Thalib)

“Kehidupan bukan berbicara tentang siapa cepat dia menang, tetapi berbicara tentang proses merangkai setiap mimpi yang ada. Hingga pada akhirnya kita mampu menemukan makna kehidupan itu sendiri. Ingatlah bahwa diri kita punya peran dalam merangkai masa depan.”

(Daniel Baskara Putra)

“Tak ada yang tahu kapan kau mencapai tujuan dan percayalah bukan urusanmu untuk menjawab itu.”

(Hindia)

Pada akhirnya ini semua hanyalah permulaan...

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim,

Alhamdulillah rabbilalamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, ilmu, nikmat, dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aktivitas Antifungi dari *Cell-Free Filtrate* Bakteri Kulit Katak *Sumaterana crassiovis* Sebagai Agensia Biokontrol *Fusarium* sp. pada Tanaman Pisang” dengan baik. Sholawat serta salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang diharapkan syafaatnya kelak di hari akhir. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi jenjang S-1 Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, arahan, bimbingan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si., selaku ketua Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Shilfiana Rahayu, M.Sc., selaku dosen pendamping akademik sejak semester 1 – semester 7.
4. Bapak Ardyan Pramudya Kurniawan, S.Si., M.Si. selaku dosen pendamping akademik.
5. Ibu Lela Susilawati, S.Pd., M.Si., PhD., selaku dosen pembimbing skripsi dan telah memberikan izin penggunaan data *Frog's Project* untuk skripsi ini, serta meluangkan waktu untuk memberikan masukan, arahan, dan bimbingan dari tahap awal proposal hingga penyelesaian naskah skripsi.
6. Seluruh jajaran dosen dan tenaga pendidik Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

7. Babeh dan Mamah tercinta, Kasirin dan Kasinah. Dua orang yang senantiasa mengupayakan segala sesuatu agar cukup dan baik bagi penulis. Terimakasih atas doa, dukungan, kasih sayang, pengorbanan, dan kepercayaan tiada henti hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan hingga bangku perkuliahan, namun beliau tidak henti bekerja keras dan memberikan motivasi agar penulis mampu melewati segala ujian yang telah dan akan datang. Terimakasih telah menjadi orang tua terhebat penulis, semoga di kehidupan selanjutnya keluarga ini dapat berkumpul bersama kembali.
8. Kakek Rasim, Nenek Rundiya, Kakek Mucher, dan Nenek Mirah, terimakasih telah sabar dan selalu antusias menunggu kepulangan penulis dari tanah rantau. Senantiasa menjadi pendukung nomor satu dengan kasih sayang tak terhingga yang dicurahkan kepada penulis. Terimakasih telah menjadi kakek dan nenek yang luar biasa baik! selalu sehat dan panjang umur semuanya.
9. Kakak Candra, tante, om, seluruh keluarga besar Setra Semitha terimakasih atas bantuan dan semangat yang diberikan kepada penulis.
10. Teman seperjuangan sejak mahasiswa baru, Nabilla Afira yang selalu setia membantu serta mendengarkan keluh kesah penulis. Terimakasih telah menemani penulis di masa penuh kesedihan hingga kini penulis telah bangkit untuk berbahagia. Sukses selalu sahabatku!
11. Riska Dwi Ardani, Tariza Lia, Arina Sofiatul, Imam Muhlis, Farros Farouqi, teman seperbimbingan Bu Lela, dan teman-teman penulis lain yang selalu mendukung penulis agar tetap kuat.
12. Terimakasih kepada orang-orang yang datang dan pergi sehingga kehidupan penulis penuh warna dengan kesedihan maupun kebahagiaan, tidak disangka hal tersebut menyulut percikan api semangat untuk menyelesaikan skripsi ini lebih cepat.
13. Teruntuk si masa depan yang belum berjumpa, selagi itu ayo berjuang untuk kehidupanmu karena di sini akupun begitu. Kemudian temukanlah aku.

14. Kepada diri saya sendiri Olan Lusiana. Terimakasih sudah bertahan sejauh ini. Pada akhirnya ini semua adalah permulaan. Kian menjadi kuat, sukses, dan hebat!

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan yang terdapat dalam karya tulis ini. Oleh karena itu penulis menerima saran dan masukan pengembangan penelitian dalam karya tulis ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca umumnya.

Yogyakarta, 19 Januari 2025



Penulis



**Aktivitas Antifungi dari *Cell-Free Filtrate* Bakteri Kulit Katak
Sumaterana crassiovis Sebagai Agensia Biokontrol *Fusarium* sp.
pada Tanaman Pisang**

Olan Lusiana

20106040021

ABSTRAK

Penyakit *fusarium wilt* pada tanaman pisang disebabkan oleh fungi patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. *Fusarium wilt* dinilai sebagai penyakit paling merugikan di daerah tropis dan sulit untuk dikendalikan. Pada penelitian ini dilakukan pengujian potensi senyawa antifungi yang berasal dari *cell-free filtrate* (CFF) bakteri ScD9 dari kulit dorsal katak *Sumaterana crassiovis* sebagai agensia biokontrol dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. secara *in vitro* dan *in vivo*. CFF bakteri ScD9 dengan konsentrasi 2%, 4%, dan 6% diuji secara *in vitro* melalui beberapa pengujian yaitu uji hambat miselium dan uji germinasi konidia. CFF ScD9 menunjukkan aktivitas antifungi tertinggi yang dibuktikan dengan penghambatan pertumbuhan fungi patogen. Sementara itu, uji *in vivo* pada tanaman pisang, CFF ScD9 konsentrasi 6% menunjukkan potensi biokontrol tinggi dengan persentase *disease incidence* dan *disease severity index* lebih rendah secara signifikan bila dibandingkan dengan kontrol *Fusarium* sp. CFF ScD9 memiliki potensi tinggi sebagai agensia biokontrol *Fusarium* sp. untuk dikembangkan lebih lanjut.

Kata kunci : *disease incidence*, biokontrol, *Fusarium wilt*, *disease severity index*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**Antifungi Activity of Cell-Free Filtrate of The Bacteria
Sumaterana crassiovis as a Biocontrol Agency of *Fusarium* sp. on
Banana Plants**

Olan Lusiana

20106040022

ABSTRACT

Fusarium wilt disease in banana plants is caused by the pathogenic fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. *Fusarium* wilt is considered the most detrimental disease in tropical regions and is difficult to control. This study tested the antifungal potential of compounds derived from the cell-free filtrate (CFF) of ScD9 bacteria isolated from the dorsal skin of the *Sumaterana crassiovis* frog as a biocontrol agent to inhibit the growth of *Fusarium* sp. both in vitro and in vivo. The CFF of ScD9 bacteria at concentrations of 2%, 4%, and 6% were tested in vitro through several assays, including mycelium inhibition and conidia germination tests. The CFF of ScD9 showed the highest antifungal activity, as evidenced by the inhibition of pathogen fungal growth. In the in vivo test on banana plants, the 6% CFF of ScD9 exhibited high biocontrol potential, with significantly lower disease incidence and disease severity index compared to the *Fusarium* sp. control. The CFF of ScD9 has high potential as a biocontrol agent for *Fusarium* sp. and warrants further development.

Keywords: disease incidence, biocontrol, *Fusarium* wilt, disease severity index.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	17
A. Latar Belakang	17
B. Rumusan Masalah	20
C. Tujuan Penelitian.....	20
D. Manfaat Penelitian	20
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	21
A. Tanaman Pisang dan Mekanisme Serangan Penyakit <i>Fusarium Wilt</i>	21
B. Pengendalian Penyakit <i>Fusarium Wilt</i>	23
C. Potensi CFF Bakteri Kulit Katak sebagai Agensia Biokontrol Fungi Patogen	25
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Waktu dan Tempat.....	29
B. Alat dan Bahan.....	29
C. Prosedur Kerja.....	29
1. Peremajaan Isolat Bakteri ScD9.....	29
2. Preparasi <i>Cell-Free Filtrate</i> (CFF) Bakteri ScD9.....	30
3. Preparasi Isolat Fungi <i>Fusarium</i> sp.	30
4. Uji Aktivitas Penghambatan Pertumbuhan Miselium Fungi oleh CFF.	31
5. Uji Aktivitas Penghambatan Germinasi Konidia oleh CFF	31

6. Uji Biokontrol secara <i>in vivo</i> CFF Bakteri ScD9 pada Tanaman Pisang	32
7. Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
A. Hasil	36
B. Pembahasan.....	41
BAB V PENUTUP.....	47
A. Kesimpulan	47
B. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Rancangan proses pelukaan akar tanaman pisang	17
Gambar 2. CFF yang diperoleh dari isolat bakteri ScD9 umur 48 jam	19
Gambar 3. Hasil uji penghambatan miselium 3 cakram fungi <i>Fusarium</i> sp. oleh CFF konsentrasi 2%, 4%, dan 6% (v/v)	20
Gambar 4. Hasil uji penghambatan germinasi konidia oleh CFF dengan berbagai konsentrasi 2%, 4%, dan 6% (v/v)	21
Gambar 5. Persentase DI tanaman pisang setelah diberikan perlakuan CFF berbagai konsentrasi 2%, 4%, dan 6% (v/v)	23
Gambar 6. Persentase DSI tanaman pisang setelah diberikan perlakuan CFF berbagai konsentrasi 2%, 4%, dan 6% (v/v)	23
Gambar 7. Hasil uji <i>in vivo</i> CFF berbagai konsentrasi (2,0%; 4,0% dan 6,0%) terhadap patogen <i>Fusarium</i> sp. pada tanaman pisang setelah 30 hari di <i>greenhouse</i> . Tampak tanaman pisang hari ke-30 setelah diberikan perlakuan	24

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rancangan Percobaan Uji <i>In Vivo</i> CFF Bakteri ScD9 terhadap <i>Fusarium</i> sp. pada Tanaman Pisang	16
--	----



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman pisang merupakan komoditas yang banyak tumbuh dan tersebar di seluruh daerah di Indonesia. Tanaman pisang (*Musa spp.*) tergolong ke dalam famili *Musaceae*. Pisang merupakan salah satu tanaman hortikultura yang buahnya banyak digemari dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Pisang sebagai salah-satu buah yang seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan, selain itu juga kaya akan karbohidrat, sebagai sumber kalium, dan memiliki khasiat sebagai obat (Ranjha *et al.*, 2022). Tanaman pisang termasuk tanaman yang peka terhadap adanya suatu serangan hama atau patogen (Suhartanto *et al.*, 2012). Penyakit yang sering dijumpai pada tanaman pisang adalah layu fusarium atau *fusarium wilt* yang disebabkan oleh fungi patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Wang *et al.*, 2021). Penyakit *fusarium wilt* tersebut dinilai sebagai penyakit paling merugikan di daerah tropis (Kristiawati *et al.*, 2014).

Fusarium oxysporum merupakan patogen tular tanah berbahaya yang dapat menyerang tanaman pisang dari berbagai kelompok umur (Nasir *et al.*, 2005). *Fusarium wilt* dapat menyebabkan kematian pada tanaman pisang dengan waktu penularan yang relatif cepat terutama pada lahan yang bertopografi lereng, hal ini disebabkan karena penularan penyakit *fusarium wilt* berlangsung melalui aliran air (Heriyanto, 2019). Fungi *Fusarium* sp. memiliki kemampuan untuk bertahan hidup di habitat tanah (Heriyanto, 2019) apabila tidak dapat menemukan inang dan kondisi lingkungan tanah yang kurang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangannya, maka fungi mampu membentuk suatu alat pertahanan diri yaitu klamidospora yang memungkinkan untuk bertahan hidup lebih lama dalam tanah (Rahayuniati & Mugiastuti, 2009) sehingga sangat sulit untuk dikendalikan.

Kawicha *et al.* (2023) menjelaskan beberapa metode pengendalian dan pencegahan penyakit *fusarium wilt* antara lain menggunakan varietas tahan penyakit dan pengendalian secara kimia (fungisida). Namun, kedua metode tersebut dinilai tidak efektif. Aplikasi fungisida secara berlebih dan berkelanjutan menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan dapat membahayakan organisme bukan target serta lingkungan (Kawicha *et al.*, 2023). Pengendalian secara kimiawi dapat berakibat munculnya patogen resisten terhadap fungisida (Kanini *et al.*, 2013). Oleh karena itu, pengendalian fitopatogen secara biologis (biokontrol) dengan memanfaatkan organisme hidup khususnya mikroba sebagai agen pengendali fitopatogen merupakan salah satu solusi alternatif yang efektif dan ramah lingkungan (Compant *et al.*, 2005; Gotor-Vila *et al.*, 2017). Mikroba salah satunya bakteri sebagai biokontrol memiliki kemampuan dalam menghasilkan metabolit sekunder yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, menginduksi ketahanan sistemik tanaman, dan menghambat pertumbuhan fitopatogen (Fan *et al.*, 2021). Pemanfaatan bakteri sebagai agensia biokontrol terhadap fungi patogen dapat bersumber dari berbagai substrat, salah satunya ialah bakteri indigenous kulit katak yang secara nyata telah terbukti mempunyai kemampuan guna melawan mikroorganisme patogen (McKenzie *et al.*, 2012).

Beberapa bakteri indigenous lendir kulit katak terbukti mempunyai keunggulan antibiosis terhadap fungi patogen (McKenzie *et al.*, 2011; Lauer *et al.*, 2008). Harris *et al.* (2009) melaporkan bahwa simbiom bakteri yang diisolasi dari katak *Rana muscosa* (*Janthinobacterium lividum*) menunjukkan kemampuan antifungi terhadap fungi patogen amfibi Bd (*Batrachochytridium dendrobatidis*), serta dapat menstimulasi imunitas amfibi terhadap fungi patogen Bd (Woodhams *et al.*, 2007).

Secara umum mekanisme penghambatan fungi patogen oleh bakteri menurut Koščák *et al.*, (2023) melalui antibiosis, induksi sistem pertahanan tanaman, dan kompetisi. Pada mekanisme antibiosis bakteri memproduksi

senyawa metabolit sekunder yang mempunyai aktivitas antimikroba terhadap fitopatogen (Ayaz *et al.*, 2023). Senyawa-senyawa metabolit sekunder dapat berupa enzim hidrolitik, antibiotik, antifungi, atau senyawa lainnya yang mengganggu metabolisme dan perkembangan patogen (Ayaz *et al.*, 2023; Briers, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Susilawati *et al.* (2021) menjelaskan bahwa *cell-free filtrate* (CFF) dari *Paenibacillus* sp. strain HjD57, *Raoultella* sp. strain HjD92 dan *Citrobacter* sp. strain B341 yang diisolasi dari kulit dua jenis katak, *Hyla japonica* dan *Buergeria buergeri* memiliki potensi antifungi terhadap penyakit tanaman yang diakibatkan oleh *Colletotrichum obiculare*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, dan *Fusarium fujikuroi*. Selain itu potensi *cell-free filtrate* bakteri dalam menghambat fungi patogen *Fusarium* sp. pada tanaman pisang telah dilaporkan beberapa peneliti antara lain oleh Jaya *et al.* (2022) bahwa *cell-free filtrate* isolat bakteri rizoplan yaitu isolat Rzp10 memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp dengan persentase daya hambat 90,9% dibandingkan dengan kontrol.

Katak *S. crassiovis* merupakan hewan amfibi jenis katak endemik pulau Sumatera yang dapat ditemukan di sepanjang aliran Sungai yang berarus deras di kawasan hutan hujan. Katak pada umumnya hidup di habitat yang lembab, pada air yang menggenang, dan rawa-rawa (Yudha *et al.*, 2019). Total sembilan isolat bakteri *S. crassiovis* berhasil diisolasi dan isolat ScD9 menunjukkan kemampuan tinggi dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. strain B2 penyebab *fusarium wilt* pada tanaman pisang oleh Stevanie (2023). Namun mekanisme penghambatannya belum dikaji secara mendalam sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antifungi dari *cell-free filtrate* (CFF) isolat unggul ScD9 dalam menghambat fungi patogen *Fusarium* sp. penyebab penyakit *fusarium wilt* pada tanaman pisang.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana aktivitas antifungi CFF bakteri ScD9 yang diisolasi dari kulit katak *Sumaterana crassiovis* dalam menghambat fungi patogen *Fusarium* sp.?
2. Berapa konsentrasi CFF terbaik dalam menghambat fungi patogen *Fusarium* sp. secara in vivo pada tanaman pisang?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis potensi kemampuan aktivitas antifungi CFF bakteri ScD9 yang diisolasi dari kulit katak *Sumaterana crassiovis* dalam menghambat fungi patogen *Fusarium* sp.
2. Menentukan konsentrasi CFF terbaik dalam menghambat fungi patogen *Fusarium* sp. secara in vivo pada tanaman pisang.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi CFF bakteri ScD9 yang diisolasi dari kulit katak *Sumaterana crassiovis* sebagai alternatif agen biokontrol fitopatogen terhadap fungi patogen *Fusarium* sp. pada tanaman pisang yang efektif dan ramah lingkungan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. CFF bakteri ScD9 indigenous dari kulit katak *Sumaterana crassiovis* bagian dorsal menunjukkan sifat antifungi dalam menghambat pertumbuhan miselium maupun germinasi konidia *Fusarium* sp.
2. CFF bakteri ScD9 dengan konsentrasi 2%, 4%, dan 6% secara signifikan dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. secara *in vivo* dengan tingkat keparahan penyakit rendah dibandingkan kontrol.

B. Saran

Saran dari penelitian ini adalah :

1. Diperlukan penelitian mengenai senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh CFF bakteri ScD9 dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaplikasian secara *in vivo* CFF bakteri ScD9 terhadap tanaman pisang varietas lain.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, R. A. Ben, Mokni-Tlili, S., Nefzi, A., Jabnoun-Khiareddine, H., & Daami-Remadi, M. (2016). Biocontrol of Fusarium wilt and growth promotion of tomato plants using endophytic bacteria isolated from *Nicotiana glauca* organs. *Biological Control*, 97, 80–88. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.03.005>
- Abdel-Nasser, M., Abdel-Maksoud, G., Eid, A. M., Hassan, S. E.-D., Abdel-Nasser, A., Alharbi, M., Elkelish, A., & Fouda, A. (2023). Antifungal Activity of Cell-Free Filtrate of Probiotic Bacteria *Lactobacillus rhamnosus* ATCC-7469 against Fungal Strains Isolated from a Historical Manuscript. *Microorganisms*, 11(5), 1104. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11051104>
- Ainy, E. Q., Ratnayani, R., & Susilawati, L. (2015). Uji aktivitas antagonis *Trichoderma Harzianum* 11035 terhadap *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 penyebab antraknosa pada tanaman cabai. In *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS* (Vol. 12, No. 1, pp. 892-897)
- Amaria, W., Sinaga, M. S., & Mutaqin, K. H. (2024). Bacterial biocontrol potential against *Rigidoporus microporus*: hydrolytic enzyme activity and antibiotic inhibition. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 23(4), 289-299. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2023.12.006>
- Amini, J., & Sidovich, D. (2010). The effects of fungicides on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* associated with Fusarium wilt of tomato. *Journal of plant protection research*. <http://dx.doi.org/10.2478/v10045-010-0029-x>
- Asril, M., Ohiwal, M., Sepe, M., Arruan, J., Lestari, W., Sari, A., Windriyati, R., Ramdan, E., & Apriliyanto, E. (2023). Pengendalian Hayati. In *Yayasan Kita Menulis*. ISBN: 978-623-342-900-9
- Astuti, P., Fitriana, Y., Wibowo, L., & Susilo, F. (2020). Pertumbuhan dan patogenisitas beberapa isolat mutan *metarhizium anisopliae* terhadap hama penghisap polong (*riptortus linearis*). *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(2), 319. <https://doi.org/10.23960/jat.v8i2.3908>
- Awad-Allah, E. F. A., Shams, A. H. M., Helaly, A. A., & Ragheb, E. I. M. (2022). Effective Applications of *Trichoderma* spp. as Biofertilizers and Biocontrol Agents Mitigate Tomato Fusarium Wilt Disease. *Agriculture*, 12(11), 1950. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111950>
- Ayaz, M., Li, C. H., Ali, Q., Zhao, W., Chi, Y. K., Shafiq, M., Ali, F., Yu, X. Y., Yu, Q., Zhao, J. T., Yu, J. W., Qi, R. D., & Huang, W. K. (2023). Bacterial and Fungal Biocontrol Agents for Plant Disease Protection: Journey from Lab to Field, Current Status, Challenges, and Global Perspectives. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 28(18), 6735. <https://doi.org/10.3390/molecules28186735>
- BPS, Statistik Pertanian Hortikultura SPH/BPS-Statistics Indonesia, *Agricultural Statistic for Horticulture SPH*
- Briers, Y. (2019). Phage Lytic Enzymes. 11–13. <https://doi.org/10.3390/v11020113>

- Budilaksono, M. 2020. Sepuluh Negara Pengekspor Pisang Terbesar di Dunia Chen, Y., Zhou, D., Qi, D., Gao, Z., Xie, J., & Luo, Y. (2018). Growth promotion and disease suppression ability of a *Streptomyces* sp. CB-75 from banana rhizosphere soil. *Frontiers in Microbiology*, 8(JAN), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02704>
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clément, C., & Barka, E. A. (2005). Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. *Applied and environmental microbiology*, 71(9), 4951–4959. <https://doi.org/10.1128/AEM.71.9.4951-4959.2005>
- Culp, C. E., Falkinham, J. O., & Belden, L. K. (2007). Identification of the natural bacterial microflora on the skin of eastern newts, bullfrog tadpoles and redback salamanders. *Herpetologica*, 63(1), 66–71. [https://doi.org/10.1655/0018-0831\(2007\)63\[66:IOTNBM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1655/0018-0831(2007)63[66:IOTNBM]2.0.CO;2)
- Domanov, Y. A., & Kinnunen, P. K. (2006). Antimicrobial peptides temporins B and L induce formation of tubular lipid protrusions from supported phospholipid bilayers. *Biophysical journal*, 91(12), 4427–4439. <https://doi.org/10.1529/biophysj.106.091702>
- Dwisandi, R. F., Miranti, M., Widiastuti, A., Prismantoro, D., Awal, M. A., Mispan, M. S., & Doni, F. (2024). Microbial Secondary Metabolites for Modulating Plant Biotic Stress Resistance: Bridging the Lab-Field Gap. *Plant Stress*, 100720. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2024.100720>
- Ekwomadu, T. I., & Mwanza, M. (2023). Fusarium Fungi Pathogens, Identification, Adverse Effects, Disease Management, and Global Food Security: A Review of the Latest Research. *Agriculture*, 13(9), 1810. <https://doi.org/10.3390/agriculture13091810>
- Ezziyyani, M., Requena, M.E., Egea-Gilabert, C., & Candela, M.E. (2009). Biological control of *phytophthora capsici* root rot of pepper (*capsicum annum*) using *Burkholderia cepacia* and *Trichoderma harzianum*. *J. App. Biosci*, 13, 745-754. ISSN 1997-5902: www.biosciences.elewa.org
- Fan, H., Li, S., Zeng, L., He, P., Xu, S., Bai, T., Huang, Y., Guo, Z., & Zheng, S.-J. (2021). Biological Control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race 4 Using Natively Isolated *Bacillus* spp. YN0904 and YN1419. *Journal of Fungi*, 7(10), 795. <https://doi.org/10.3390/jof7100795>
- Gotor-Vila, A., Teixidó, N., Sisquella, M., Torres, R., & Usall, J. (2017). Biological Characterization of the Biocontrol Agent *Bacillus amyloliquefaciens* CPA-8: The Effect of Temperature, pH and Water Activity on Growth, Susceptibility to Antibiotics and Detection of Enterotoxigenic Genes. *Current microbiology*, 74(9), 1089–1099. <https://doi.org/10.1007/s00284-017-1289-8>
- Harris, R. N., Brucker, R. M., Walke, J. B., Becker, M. H., Schwantes, C. R., Flaherty, D. C., Lam, B. A., Woodhams, D. C., Briggs, C. J., Vredenburg, V. T., & Minbiole, K. P. (2009). Skin microbes on frogs prevent morbidity and mortality caused by a lethal skin fungus. *The ISME journal*, 3(7), 818–824. <https://doi.org/10.1038/ismej.2009.27>

- Herigstad, B., Hamilton, M., & Heersink, J. (2001). How to optimize the drop plate method for enumerating bacteria. *Journal of microbiological methods*, 44(2), 121–129. [https://doi.org/10.1016/s0167-7012\(00\)00241-4](https://doi.org/10.1016/s0167-7012(00)00241-4)
- Heriyanto, H. (2019). Kajian Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium oxysporum* dengan *Trichoderma* sp. pada Tanaman Cabai. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 26(2).
- Holden, W. M., Hanlon, S. M., Woodhams, D. C., Chappell, T. M., Wells, H. L., Glisson, S. M., McKenzie, V. J., Knight, R., Parris, M. J., & Rollins-Smith, L. A. (2015). Skin bacteria provide early protection for newly metamorphosed southern leopard frogs (*Rana sphenoccephala*) against the frog-killing fungus, *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Biological Conservation*, 187, 91–102. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.04.007>
- Ibrahim, I., & Sillehu, S. (2022). Identifikasi Aktivitas Penggunaan Pestisida kimia yang Berisiko pada Kesehatan Petani Hortikultura. *Jumantik*, 7(1), 7–12. <https://doi.org/10.30829/jumantik.v7i1.10332>
- Jared, C., Mailho-Fontana, P. L., Marques-Porto, R., Sciani, J. M., Pimenta, D. C., Brodie, E. D., & Antoniazzi, M. M. (2018). Skin gland concentrations adapted to different evolutionary pressures in the head and posterior regions of the caecilian *Siphonops annulatus*. *Scientific Reports*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22005-5>
- Jaya, I Gusti Made Wira Kesuma; Khalimi, Khamdan; Suniti, Ni Wayan. (2022). Eksplorasi Agens Hayati Rizoplan Sebagai Pengendali Fungi *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. *Nandur*, 2(1), 10-20. ISSN 2746-6957. <https://jurnal.harianregional.com/nandur/id-83213>.
- Kanini, G. S., Katsifas, E. A., Savvides, A. L., & Karagouni, A. D. (2013). *Streptomyces rochei* ACTA1551 an indigenous Greek isolate studied as a potential biocontrol agent against *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. *BioMed research international*, 2013(1), 387230. <https://doi.org/10.1155/2013/387230>
- Kawicha, P., Nitayaros, J., Saman, P., Thaporn, S., Thanyasiriwat, T., Somtrakoon, K., Sangdee, K., & Sangdee, A. (2023). Evaluation of Soil *Streptomyces* spp. for the Biological Control of Fusarium Wilt Disease and Growth Promotion in Tomato and Banana. *The plant pathology journal*, 39(1), 108–122. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.08.2022.0124>
- Kim, J.D., Jeon, B.J., Han, J.W., Park, M.Y., Kang, S.A., Kim, B.S., 2015. Evaluation of the endophytic nature of *Bacillus amyloliquefaciens* strain GYL4 and its efficacy in the control of anthracnose: Endophytic biocontrol agent for anthracnose management. *Pest Manage. Sci.* 72, 1529–1536. <https://doi.org/10.1002/ps.4181>.
- Köhl, J., Kolnaar, R., & Ravensberg, W. J. (2019). Mode of action of microbial biological control agents against plant diseases: Relevance beyond efficacy. *Frontiers in Plant Science*, 10(July), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.0084>
- Košćak, L., Lamovšek, J., Đermić, E., Prgomet, I., & Godena, S. (2023). Microbial and Plant-Based Compounds as Alternatives for the Control of

- Phytopathogenic Bacteria. *Horticulturae*, 9(10), 1124.
<https://doi.org/10.3390/horticulturae9101124>
- Kristiawati, Y., Sumardiyono, C. & Wibowo, A. (2014). Uji pengendalian penyakit layu fusarium pisang (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) dengan asam fosfit dan aluminium-fosetil. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 18(2), 103-110. Doi: <https://doi.org/10.22146/jpti.15610>
- Lauer, A., Simon, M. A., Banning, J. L., Lam, B. A., & Harris, R. N. (2008). Diversity of cutaneous bacteria with antifungal activity isolated from female four-toed salamanders. *The ISME journal*, 2(2), 145–157.
<https://doi.org/10.1038/ismej.2007.110>
- Liu, C., Hong, J., Yang, H., Wu, J., Ma, D., Li, D., Lin, D., & Lai, R. (2010). Frog skins keep redox homeostasis by antioxidant peptides with rapid radical scavenging ability. *Free Radical Biology and Medicine*, 48(9), 1173–1181.
<https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2010.01.036>
- Liu, L., Jin, Y., Chen, M., Lian, H., Liu, Y., Yin, Q., & Wang, H. (2023). A Study of Soil-Borne Fusarium Wilt in Continuous Cropping *Chrysanthemum Cultivar* 'Guangyu' in Henan, China. *Journal of fungi* (Basel, Switzerland), 10(1), 14. <https://doi.org/10.3390/jof10010014>.
- Luo, L., Meng, H., & Gu, J. D. (2017). Microbial extracellular enzymes in biogeochemical cycling of ecosystems. *Journal of Environmental Management*, 197, 539-549. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.023>
- Mardanovna, A.M., Fanisovna, H.G., Tafkilevich, L.M., Valer'evna, K.I., Farvazovna, M.L., Gadelevna, G.A., Mikhailovna, B.L., Rashidovna, S.M., 2017. *Bacillus subtilis* strains with antifungal activity against the phytopathogenic fungi. *Agric. Sci.* 8, 1–20.
<https://doi.org/10.4236/as.2017.81001>
- Maud, L., Boyer, F., Durrieu, V., Bornot, J., Lippi, Y., Naylies, C., Lorber, S., Puel, O., Mathieu, F., & Snini, S. P. (2023). Effect of *Streptomyces roseolus* Cell-Free Supernatants on the Fungal Development, Transcriptome, and Aflatoxin B1 Production of *Aspergillus flavus*. *Toxins*, 15(7), 428.
<https://doi.org/10.3390/toxins15070428>
- McKenzie, V. J., Bowers, R. M., Fierer, N., Knight, R., & Lauber, C. L. (2012). Co-habiting amphibian species harbor unique skin bacterial communities in wild populations. *The ISME journal*, 6(3), 588–596.
<https://doi.org/10.1038/ismej.2011.129>
- Mihardjo, P. A., & Majid, A. (2008). Pengendalian penyakit layu pada pisang dengan bakteri antagonis *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus Subtilis*. *Jurnal Pengendalian Hayati*, 1(1), 26-31. Retrieved from <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPH/article/view/8>
- Nasir, N., Jumjunidang, J., & Riska, R. (2005). Deteksi dan Pemetaan Distribusi *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* pada Daerah Potensial Pengembangan Agribisnis Pisang di Indonesia. *Jurnal Hortikultura*, 15(1), 85650.
- Ningsih, I. Y. (2014). Pengaruh elisitor biotik dan abiotik pada produksi flavonoid melalui kultur jaringan tanaman. *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 11(2).

- Novina, D., Suryanto, D., & Elimasni. (2020). Uji potensi bakteri kitinolitik dalam menghambat pertumbuhan *Rhizoctonia solani* penyebab rebah kecambah. *Jurnal Berkelanjutan Penelitian Hayati*, 2(1), 1–7
- Perincherry, L., Lalak-Kańczugowska, J., & Stępień, Ł. (2019). Fusarium-Produced Mycotoxins in Plant-Pathogen Interactions. *Toxins*, 11(11), 664. <https://doi.org/10.3390/toxins11110664>
- Perincherry, L., Urbaniak, M., Pawłowicz, I., Kotowska, K., Waśkiewicz, A., & Stępień, Ł. (2021). Dynamics of Fusarium Mycotoxins and Lytic Enzymes during Pea Plants' Infection. *International journal of molecular sciences*, 22(18), 9888. <https://doi.org/10.3390/ijms22189888>
- Rahayu, D. (2019). Karakterisasi *Peronosclerospora* sp. isolat Bandar Jaya, isolat Srikaton, dan isolat Sukaraja Nuban.
- Rahayuniati, R.F. & Mugiastuti.E. 2009. Pengendalian Penyakit Layu Fusarium Tomat, Aplikasi Abu Bahan Organik Dan Fungi Antagonis, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. *Jurnal Pembangunan Pedesaan* 9(1), 25-3.
- Rahman, M. A., J. Kadir, T.M.M. Mahmud, R. Abdul Rahman and M.M. Begum, 2007. Screening of Antagonistic Bacteria for Biocontrol Activities on *Colletotrichum gloeosporioides* in Papaya. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6: 12-20. <https://doi.org/10.3923/ajps.2007.12.20>
- Ranjha, M. M. A. N., Irfan, S., Nadeem, M., & Mahmood, S. (2022). A comprehensive review on nutritional value, medicinal uses, and processing of banana. *Food Reviews International*, 38(2), 199-225
- Rebollar, E. A., Gutiérrez-Preciado, A., Noecker, C., Eng, A., Hughey, M. C., Medina, D., Walke, J. B., Borenstein, E., Jensen, R. V., Belden, L. K., & Harris, R. N. (2018). The Skin Microbiome of the Neotropical Frog *Craugastor fitzingeri*: Inferring Potential Bacterial-Host-Pathogen Interactions From Metagenomic Data. *Frontiers in microbiology*, 9, 466. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00466>
- Reis, A., Costa, H., Boiteux, L. S., & Lopes, C. A. (2005). First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 3 on tomato in Brazil. *Fitopatologia Brasileira*, 30, 426-428.
- Robak, M. J., Saenz, V., de Cortie, E., & Richards-Zawacki, C. L. (2023). Effects of temperature on the interaction between amphibian skin bacteria and *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Frontiers in microbiology*, 14, 1253482. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1253482>
- Sembiring, A., & Sumanto, N. L. (2019). Isolation of Antifungi Bacteria from Banana Rhizosphere to Inhibit *Fusarium Oxysproum* f.sp. *cubense* (FOC) Growth. *Jurnal Biosains*, 5(3), 105. <http://dx.doi.org/10.24114/jbio.v5i3.15293>
- Singh, K., Nizam, S., Sinha, M., & Verma, P. K. (2012). Comparative transcriptome analysis of the necrotrophic fungus *Ascochyta rabiei* during oxidative stress: insight for fungal survival in the host plant. *PloS one*, 7(3), e33128. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033128>

- Sirappa, M. P. (2021). Potensi Pengembangan Tanaman Pisang: Tinjauan Syarat Tumbuh Dan Teknik Budidaya Pisang Dengan Metode Bit. *AgroSainT*, 12(2), 54-65.
- Stevanie, A. 2023. Skripsi: Aplikasi Bakteri Indigenous dari Kulit Katak *Sumaterana crassiovis* Sebagai Agensia Biokontrol Fungi Patogen *Fusarium* sp. pada Tanaman Pisang. *Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta*.
- Suhartanto, M. R., Sobir, dan Heri H. 2012. Buku Ajar. Teknologi Sehat Budidaya Pisang : Dari Benih Sampai Pasca Panen. *Pusat Kajian Hortikultura Tropika*. LPPM-IPB. Bogor
- Susilawati, L., & Sari, A. P. (2013). Keragaman karakter morfologi bakteri indigenous yang diisolasi dari lendir katak sawah (f. *Cancrivora*) lokal pada bagian dorsal dan ventral. *Kaunia Jurnal Sains dan Teknologi*, 9(2), 53-59.
- Susilawati, L., Iwai, N., Komatsu, K., & Arie, T. (2021). Antifungal activity of bacteria isolated from Japanese frog skin against plant pathogenic fungi. *Biological Control*, 153, 104498.
- Susilawati, L., Sari, P. A., Septiani, M., & Purnomo, E. S. (2023). Bio efficacy of frog skin bacteria as biological control agents against chili anthracnose disease. *Jurnal Biologi Udayana*, 27(1), 109. <https://doi.org/10.24843/jbiounud.2023.v27.i01.p11>
- Sutton III, L. M., & Starzyk, M. J. (1972). Procedure and analysis of a useful method in determining mycelial dry weights from agar plates. *Applied Microbiology*, 24(6), 1011-1012
- Suwarno, S. J., & Masnilah, R. (2020). Potensi *Bacillus* spp. sebagai Agen Biokontrol untuk Menekan Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 3(1), 22-28.
- Thakur, M., & Sohal, B. S. (2013). Role of Elicitors in Inducing Resistance in Plants against Pathogen Infection: A Review. *ISRN biochemistry*, 762412. <https://doi.org/10.1155/2013/762412>
- Tudi, M., Daniel Ruan, H., Wang, L., Lyu, J., Sadler, R., Connell, D., Chu, C., & Phung, D. T. (2021). Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment. *International journal of environmental research and public health*, 18(3), 1112. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031112>
- Venkataramanamma, K., Reddy, B. B., Jayalakshmi, R. S., Jayalakshmi, V., & Rajendran, L. (2022). Isolation, in vitro evaluation of *Bacillus* spp. against *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* and their growth promotion activity. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 32(1), 123.
- Vu, T. X., Tran, T. B., Tran, M. B., Do, T. T. K., Do, L. M., Dinh, M. T., Thai, H. D., Pham, D. N., & Tran, V. T. (2023). Efficient control of the fungal pathogens *Colletotrichum gloeosporioides* and *Penicillium digitatum* infecting citrus fruits by native soilborne *Bacillus velezensis* strains. *Heliyon*, 9(2), e13663. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13663>

- Wang, C., Zhang, H., Wang, S., & Mao, S. (2021). Leaf spot of *Hosta ventricosa* caused by *Fusarium oxysporum* in China. *PeerJ*, 9, e12581. <https://doi.org/10.7717/peerj.12581>
- Woodhams, D.C., Vredenburg, V.T., Simon, M.-A., Billheimer, D., Shakhtour, B., Shyr, Y., Briggs, C.B., Rollins-Smith, L.A., & Harris R.N. (2007). Symbiotic bacteria contribute to innate immune defenses of the threatened mountain Yellow-legged frog, *Rana muscosa*. *Biological Conservation*, 138, 390-398.
- Xie, J., Singh, P., Qi, Y., Singh, R. K., Qin, Q., Jin, C., Wang, B., & Fang, W. (2023). *Pseudomonas aeruginosa* Strain 91: A Multifaceted Biocontrol Agent against Banana Fusarium Wilt. *Journal of fungi (Basel, Switzerland)*, 9(11), 1047. <https://doi.org/10.3390/jof9111047>
- Yu, Y., Gui, Y., Li, Z., Jiang, C., Guo, J., & Niu, D. (2022). Induced Systemic Resistance for Improving Plant Immunity by Beneficial Microbes. *Plants (Basel, Switzerland)*, 11(3), 386. <https://doi.org/10.3390/plants11030386>
- Yudha, D. S., Eprilurahman, R., Asti, H. A., Azhar, H., Wisudhaningrum, N., Lestari, P., Markhamah, S., & Sujadi, I. (2019). Keanekaragaman katak dan kodok (*Amphibia Anura*) di Suaka Margasatwa Paliyan, Gunungkidul, Yogyakarta Frog and toad diversity (*Amphibia Anura*) in Paliyan Wildlife Sanctuary, Gunungkidul, Yogyakarta. *Jurnal Biologi Udayana*, 23(2), 59–67. <http://dx.doi.org/10.24843/JBIOUNUD.2019.v23.i02.p03>
- Yudiarti, T. 2007. Ilmu Penyakit Tanaman. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Zelver, N., Hamilton, M., Pitts, B., Goeres, D., Walker, D., Sturman, P., & Heersink, J. (1999). [45] Measuring antimicrobial effects on biofilm bacteria: From laboratory to field. *Methods in enzymology*, 310, 608-628.
- Zhang, C., & Kim, S. K. (2010). Research and application of marine microbial enzymes: status and prospects. *Marine drugs*, 8(6), 1920–1934. <https://doi.org/10.3390/md8061920>
- Zhao, H., Liu, K., Fan, Y., Cao, J., Li, H., Song, W., Liu, Y., & Miao, M. (2022). Cell-free supernatant of *Bacillus velezensis* suppresses mycelial growth and reduces virulence of *Botrytis cinerea* by inducing oxidative stress. *Frontiers in microbiology*, 13, 980022. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.980022>

CURRICULUM VINTAE



A. Biodata Pribadi

Nama : Olan Lusiana
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Purbalingga, 08 November 2001
Alamat Asal : Limbasari RT03/RW04, Bobotsari,
Purbalingga, Jawa Tengah.
Email : olanlusiana88@gmail.com
No. HP : 0882005650135

B. Pendidikan Formal

2017 – 2020 : SMA N 1 Bobotsari
2020 – 2025 : Program Studi Biologi UIN sunan Kalijaga Yogyakarta

C. Pengalaman Organisasi

1. HM-PS Biologi UIN Sunan Kalijaga (2022-2023)/Anggota Divisi Networking
2. Kelompok Studi Botani (BOTANIKA) (2022-2023)/Sekretaris
3. Kelompok Studi Botani (BOTANIKA) (2023-2024)/Ketua

D. Pengalaman Pekerjaan

1. Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga (2023-2024)/Asisten Praktikum
2. Laboratorium Kesehatan Daerah Magelang (2023)/Magang

E. Pengabdian Masyarakat

1. 45 hari KKN 111 UIN Sunan Kalijaga di Saren, Salaman, Magelang, Jawa Tengah (2023)
2. Bina Desa PRB di Pondok Pesantren Al-Hikmah Gunung Kidul, Yogyakarta (2022)

F. Karya Tulis

Skripsi : Aktivitas Antifungi dari *Cell-Free Filtrate* Bakteri Kulit Katak *Sumaterana crassiovis* Sebagai Agensia Biokontrol *Fusarium* sp. pada Tanaman Pisang