

NASKAH SKRIPSI

POTENSI BAKTERI KULIT KATAK
***Sumaterana crassiovis* SEBAGAI BIOKONTROL FUNGI**
***Phytophthora capsici* PENYEBAB PENYAKIT BUSUK**
BATANG PADA TANAMAN CABAI RAWIT
(*Capsicum frutescens* L.)

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



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Disusun oleh:

Tiara Novantika Fitri Nabila

22106040030

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2026



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-1916/Un.02/DST/PP.00.9/08/2026

Tugas Akhir dengan judul : Potensi Bakteri Kulit Katak Sumatera crassiovis Sebagai Biokontrol Fungi
Phytophthora capsici Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Tanaman Cabai Rawit
(Capsicum frutescens L.)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : TIARA NOVANTIKA FITRI NABILA
Nomor Induk Mahasiswa : 22106040030
Telah diujikan pada : Kamis, 06 Agustus 2026
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: 6a85bc07b12f0



Penguji I

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

Valid ID: 6a85b247934b2



Penguji II

Agessty Ika Nurlita, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6a85bc7e5bb97



Yogyakarta, 06 Agustus 2026

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 6a86683211662

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi Sarjana

Lamp : -

Kepada: Yth. Ketua Program Studi Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi , M.Si
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta di tempat

Assalamua'alaikum Wr. Wb

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, kami sebagai pembimbing internal menyatakan bahwa skripsi sarjana mahasiswa atas nama:

Nama : Tiara Novantika Fitri Nabila
NIM : 22106040030
Tanggal daftar : 30 Juli 2026
Judul skripsi : Potensi Bakteri Kulit Katak *Sumaterana crassiovis* Sebagai Biokontrol Fungi *Phytophthora capsici* Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

Dapat diajukan ke Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Ilmu Biologi, sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana.

Bersama dengan surat ini, kami berharap skripsi/proyek akhir sarjana atas nama mahasiswa tersebut dapat segera diperiksa. Terima kasih atas perhatian Anda.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 29 Juli 2026

Pembimbing



Lela Susilawati S.Pd., M.Si., Ph.D.
NIP. 19790127 200901 2 004

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tiara Novantika Fitri Nabila

NIM : 22106040030

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Potensi Bakteri Kulit Katak *Sumaterana crassiovis* Sebagai Biokontrol Fungi *Phytophthora capsici* Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 26 Juli 2026



Tiara Novantika Fitri Nabila

22106040030

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

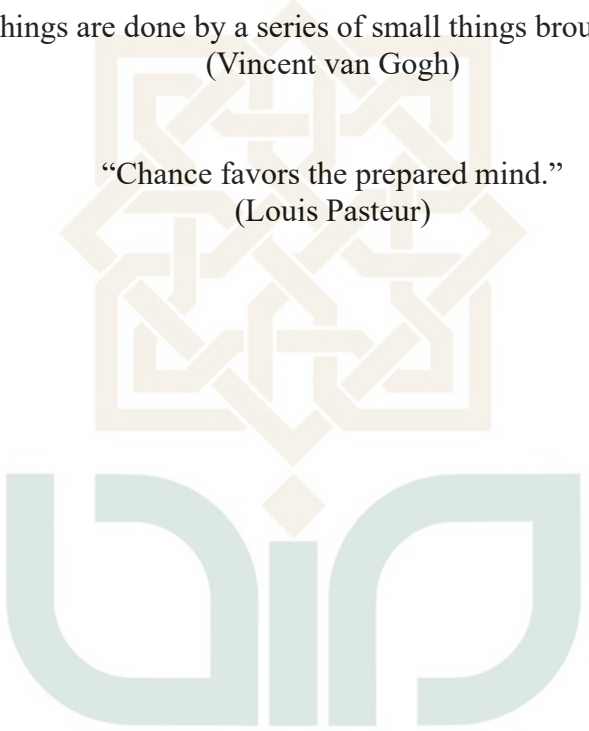
MOTTO

وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ

"Dan tidak ada taufik (keberhasilan) bagiku melainkan dengan (pertolongan) Allah. Hanya kepada-Nya aku bertawakal dan hanya kepada-Nya aku kembali."
(Q.S Hud 11:88)

“Great things are done by a series of small things brought together.”
(Vincent van Gogh)

“Chance favors the prepared mind.”
(Louis Pasteur)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Bismillahirraahmanirrahim,

Alhamdulillahirabbilalamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Potensi Bakteri Kulit Katak *Sumaterana crassiovis* sebagai Biokontrol Fungi *Phytophthora capsici* Penyebab Penyakit Busuk Batang pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)” dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi teladan bagi umat manusia. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan jenjang S-1 Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Keberhasilan penulis dalam melewati setiap fase dalam penulisan naskah skripsi ini tidak luput dari uluran tangan, bimbingan, energi positif, dan doa dari beberapa pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan hati, penulis menyampaikan 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 Lela Susilawati, Ph.D., selaku dosen pembimbing skripsi yang dengan penuh kesabaran telah mendampingi penulis dalam proses penulisan skripsi. Terima kasih yang tak terhingga atas kepercayaan beliau dalam memberikan izin penggunaan Bakteri ScV9 dan ScD9 untuk skripsi ini, serta atas segala waktu, koreksi berharga, dan bimbingan yang senantiasa diberikan sejak tahap proposal hingga naskah skripsi ini selesai.
4. Seluruh jajaran dosen dan tenaga pendidik Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga.
5. Bapak Sutrisno dan Ibu Sri Handayani selaku orang tua penulis yang merupakan sumber kekuatan, inspirasi, dan jangkar emosional terbesar dalam hidup penulis. Terima kasih atas setiap untaian doa yang Bapak dan Ibu langitkan, kasih sayang yang tulus, serta pengorbanan moril maupun

materiil yang tak terbatas. Skripsi dan gelar sarjana ini merupakan persembahan kecil dari penulis atas segala peluh, kesabaran, dan dukungan yang Bapak dan Ibu berikan.

6. Adik penulis, Nadia Silva R.R yang selalu memberikan semangat dan energi positif kepada penulis.
7. Teman seperjuangan, Biologi UIN Sunan Kalijaga angkatan 2022 serta teman satu bimbingan di bawah arahan Ibu Lela yang telah menjadi rekan diskusi yang luar biasa sepanjang penyusunan tugas akhir ini.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima segala saran dan kritik sebagai pengembangan penelitian dalam karya tulis ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 31 Mei 2026

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**POTENSI BAKTERI KULIT KATAK *Sumaterana crassiovis*
SEBAGAI BIOKONTROL FUNGI *Phytophthora capsici*
PENYEBAB PENYAKIT BUSUK BATANG PADA TANAMAN
CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.)**

Tiara Novantika Fitri Nabila
22106040030

ABSTRAK

Phytophthora capsici merupakan patogen penyebab busuk batang pada tanaman cabai rawit yang sulit dikendalikan dan berdampak pada penurunan kualitas serta kuantitas produksi cabai rawit. Pemanfaatan agensia biokontrol dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan salah satunya bakteri kulit katak yang dapat memproduksi senyawa antifungi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan bakteri kulit katak ScD9 dan ScV9 yang diisolasi dari katak *S. crassiovis* secara *in vitro* dan *in planta*. Isolat *P. capsici* strain PhC berhasil diisolasi dari batang cabai rawit varietas ORI 212 yang terkena penyakit busuk batang. Berdasarkan hasil uji antagonis dengan metode *dual culture* isolat bakteri ScV9 menunjukkan penghambatan lebih tinggi yaitu sebesar 35,09% dibanding ScD9 (34,654%). Hasil uji penghambatan miselium tertinggi ditunjukkan pada bakteri ScD9 dan ScV9 densitas 1×10^6 CFU/mL dengan masing-masing rerata radial koloni 34,248 mm dan 32,841 mm, lebih rendah dibandingkan dengan kontrol PhC (39,717 mm). Pada uji abnormalitas hifa dan sporangia, ditemukan berbagai perubahan morfologi berupa hifa lisis, pembengkakan, kerdil, dan sporangia lisis. Uji *in planta* pada cabai rawit umur empat minggu menunjukkan bahwa aplikasi bakteri ScD9 dan ScV9 densitas 1×10^6 CFU/mL mampu menekan keparahan penyakit berturut-turut menjadi 6,67% dan 0,00% dibandingkan dengan kontrol yang mencapai 80%.

Kata kunci: Busuk batang, Biokontrol, *P. capsici*, *S. crassiovis*, Bakteri Indigenous.

**THE POTENTIAL OF THE FROG SKIN BACTERIUM
Sumaterana crassiovis AS A BIOCONTROL AGENT AGAINST
THE FUNGUS *Phytophthora capsici* THE CAUSE OF STEM
ROT IN CAYENNE PEPPER (*Capsicum frutescens* L.)**

Tiara Novantika Fitri Nabila
22106040030

ABSTRACT

Phytophthora capsici is a pathogen that causes stem rot in cayenne pepper plants; it is difficult to control and leads to a decline in both the quality and quantity of cayenne pepper production. The use of biocontrol agents can serve as an environmentally friendly alternative, one of which is a frog skin bacterium capable of producing antifungal compounds. This study aimed to evaluate the efficacy of the frog-skin bacteria ScD9 and ScV9, isolated from the frog *S. crassiovis*, both in vitro and in planta. A *P. capsici* isolate of the PhC strain was successfully isolated from the stems of ORI 212 chili pepper plants affected by stem rot. Based on the results of the antagonistic test using the dual-culture method, the ScV9 bacterial isolate showed a higher inhibition rate of 35.09% compared to ScD9 (34.654%). The highest mycelial inhibition was observed for ScD9 and ScV9 at a density of 1×10^6 CFU/mL, with average colony radii of 34.248 mm and 32.841 mm, respectively lower than that of the PhC control (39.717 mm). In the hyphal and sporangial abnormality test, various morphological changes were observed, including hyphal lysis, swelling, stunting, and sporangial lysis. In-plant tests on four-week-old cayenne peppers showed that the application of ScD9 and ScV9 bacteria at a density of 1×10^6 CFU/mL was able to reduce disease severity to 6.67% and 0.00%, respectively, compared to the control, which reached 80%.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Keywords: Stem rot, Biocontrol, *P. capsici*, *S. crassiovis*, Indigenous bacteria.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Penyakit Busuk Batang Pada Tanaman <i>Capsicum frutescens</i> L.	6
B. Karakteristik Fungi <i>P. capsici</i> Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Tanaman <i>Capsicum Frutescens</i> L.	7
C. Pengendalian Hayati terhadap Busuk Batang pada Tanaman <i>C. frutescens</i> L. melalui Pemanfaatan Bakteri Indigenous dari Kulit Katak.....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
A. Waktu dan Tempat.....	12
B. Alat dan Bahan.....	12
C. Prosedur Kerja.....	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
A. Hasil.....	18
B. Pembahasan.....	25
BAB V PENUTUP.....	32
A. Kesimpulan	32
B. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Morfologi <i>P. capsici</i>	8
Gambar 2. Tipe Pertumbuhan Koloni <i>P. capsici</i>	9
Gambar 3. Skema Metode <i>dual culture</i>	15
Gambar 4. Hasil Isolasi Fungi PhC.....	18
Gambar 5. Karakter Fungi PhC.....	18
Gambar 6. Hasil Uji Patogenisitas Tanaman Cabai Rawit Varietas ORI 212.....	20
Gambar 7. Hasil Re-isolasi Fungi dari Tanaman Cabai Rawit.....	20
Gambar 8. Hasil Uji Antagonis Bakteri ScV9, ScD9, dan fungi PhC dengan Metode <i>Dual Culture</i>	21
Gambar 9. Hasil Uji Penghambatan Miselium fungi PhC.....	22
Gambar 10. Morfologi Abnormalitas Hifa dan Sporangia PhC Pasca Perlakuan Bakteri ScD9 dan ScV9.....	23
Gambar 11. Hasil Uji <i>in planta</i> Tanaman Cabai Rawit Varietas ORI 212 di <i>greenhouse</i>	24

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rancangan Uji <i>in planta</i> Bakteri terhadap Fungi PhC pada Tanaman Cabai Rawit Varietas ORI 212 di <i>greenhouse</i>	16
Tabel 2. <i>Profile Matching</i> Fungi PhC Hasil Isolasi dengan Fungi <i>P. capsici</i>	19
Tabel 3. Hasil Uji Antagonis Bakteri ScD9 dan ScV9 terhadap Fungi PhC dengan Metode <i>Dual Culture</i>	21
Tabel 4. Persentase DI dan DSI dari hasil uji <i>in planta</i> pada tanaman cabai ORI 212.....	24



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Cabai merupakan komoditas yang potensial dengan nilai ekonomi cukup tinggi. Selain itu, cabai juga berpotensi untuk terus dikembangkan dengan alasan banyak digunakan untuk konsumsi rumah tangga (80%) dan keperluan industri pengolahan makanan (20%). Terdapat dua jenis tanaman cabai yang banyak dibudidayakan di Indonesia yaitu, cabai besar (*Capsicum annum* L.) dan cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Cabai rawit diketahui memiliki kandungan yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia seperti karotenoid dan antioksidan. Antioksidan yang dikenal sebagai senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dan menangkal radikal bebas dengan cara mengikat atom-atom radikal bebas (Hamed *et al.*, 2019). Menurut Sun *et al.* (2007), senyawa antioksidan yang terdapat pada cabai diantaranya adalah vitamin C, karotenoid, dan capsaicin. Capsaicin merupakan senyawa alkaloid stabil yang memberikan rasa pedas pada cabai. Capsaicin biasa ditemukan pada bagian plasenta (tempat melekatnya biji) pada buah cabai rawit (Khairani *et al.*, 2024).

Produksi cabai rawit di Indonesia tercatat mengalami peningkatan tiap tahunnya seiring dengan bertambah banyaknya permintaan cabai rawit. Pada tahun 2021, produksi total cabai rawit di Indonesia mencapai 1,39 juta ton sedangkan pada 2022 produksi total cabai rawit meningkat menjadi 1,54 juta ton. Tahun 2023 produksi rata-rata cabai di Indonesia mengalami penurunan menjadi sebesar 1,51 juta ton (BPS, 2023). Penyebab turunnya produksi rata-rata cabai rawit di Indonesia ini dikarenakan adanya penyakit yang menyerang tanaman cabai rawit sejak disemai atau hingga panen. Penyakit yang sering ditemui petani adalah virus kuning, antraknosa, busuk buah, bercak daun, dan busuk batang (Prihatiningrum *et al.*, 2021).

Busuk batang merupakan penyakit yang sering disebabkan oleh fungi *Phytophthora capsici*. Gejala busuk batang ditunjukkan dengan tanaman yang layu, pangkal batang dan percabangan tanaman cabai berwarna kehitaman, dengan daun tetap berwarna hijau dan lama kelamaan

berwarna coklat kehitaman hingga tanaman mati (Dewi *et al.*, 2016). *P. capsici* dapat tersebar melalui beberapa mekanisme yaitu melalui kontak akar di dalam tanah, melalui aliran air di permukaan tanah, percikan air dari tanah ke bagian tanaman, melalui bagian tanaman yang terinfeksi dan bersporulasi, serta melalui vektor sentuhan manusia atau binatang (Ristaino & Gumpertz, 2000).

Upaya petani dalam mengendalikan penyakit busuk batang antara lain melalui pergiliran tanaman, pencabutan bagian tanaman yang terserang (Sumartini, 2012), melakukan *seed treatment* dengan perendaman benih pada air hangat bersuhu 50°C sebelum disemai (Yanti *et al.*, 2022) dan aplikasi fungisida sintetis (Selviani *et al.*, 2021). Penanganan penyakit busuk akar, busuk batang, dan busuk buah salah satunya pada buah durian yang disebabkan oleh fungi *P. palmivora*, *P. nicotianae*, dan *Pythium cucurbitacearum* seringkali dilakukan dengan aplikasi fungisida.

Penggunaan fungisida *oomycete* yaitu *metalaxyl* dari kelompok fenilamida secara berulang dapat menyebabkan strain patogen menjadi resisten (Yang *et al.*, 2026). Sebagian besar isolat *P. palmivora* yang ada di Thailand terbukti resisten terhadap *metalaxyl* karena dipicu oleh tingginya frekuensi aplikasi yang menurunkan tingkat efikasi pengendalian patogen. Penemuan strain resisten *metalaxyl* ini mengindikasikan bahwa fungisida tidak lagi efektif untuk mengendalikan penyakit *Phytophthora*, salah satunya pada buah durian (Kongtragoul *et al.*, 2021). Menurut Yanti *et al.* (2022), penggunaan fungisida secara terus-menerus akan memberikan dampak resistensi patogen, maka perlu dicari alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan.

Pengendalian patogen melalui pemanfaatan agensia antagonis misalnya bakteri telah dilaporkan beberapa peneliti antara lain oleh Gustianto dan Burhan (2023) yang melaporkan bahwa tiga isolat bakteri koleksi BRIN (BE6, BE29, BE60), dan satu isolat Rhizosfer BM2 menunjukkan aktivitas antagonistik terhadap *P. capsici* dengan dugaan mekanisme penghambatan melalui produksi senyawa volatil. Penelitian lain

oleh Doo *et al.* (2023), menunjukkan bahwa fungi *Trichoderma* dapat mengendalikan penyakit tanaman yang disebabkan oleh patogen *Phytophthora infestans*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *adzuki* dan *Pythium arrhenomanes*, *Rigidoporus microporus*, *Pseudomonas solanacearum*, *Aspergillus niger*, *Colletotrichum lini*, dan *Botrytis alli*. Bakteri *Bacillus* sp. Ba-12 menunjukkan persentase hambatan tinggi yaitu 61% terhadap penyakit tular tanah yang disebabkan patogen *Phytophthora palmivora* penyebab busuk buah kakao (Anjarsari *et al.*, 2021).

Sumber bakteri potensial sebagai agensia biokontrol dapat berasal dari berbagai sumber salah satunya kulit amfibi. Mikrobioma kulit amfibi berperan penting dalam pertahanan terhadap *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd). Keberadaan bakteri pada lendir kulit amfibi yang memproduksi metabolit antifungi dapat memberikan perlindungan pada katak pasca infeksi Bd. Salah satu contoh bakteri simbiotik yang terbukti menghambat pertumbuhan Bd adalah *Janthinobacterium lividum*, yang memproduksi senyawa violacein (Robak *et al.*, 2023). Selain sebagai agen pertahanan bagi katak, bakteri kulit amfibi juga dilaporkan dapat dimanfaatkan sebagai agensia biokontrol untuk menghambat pertumbuhan patogen pada tumbuhan.

Romero *et al.* (2024) melaporkan temuannya yaitu bakteri kulit amfibi, *Acinetobacter* strain C26G dan C32I, serta *Enterobacteraceae* strain C23F efektif sebagai agen pengendali hayati untuk menghambat patogen *Botrytis cinerea* pada *Arabidopsis thaliana*, *Solanum lycopersicum*, dan Blueberry. Bakteri menghambat fungi dengan cara melepaskan senyawa antifungi sejak tahap awal, sekaligus mengaktifkan gen pertahanan tanaman untuk memicu sistem imun yang baik terhadap serangan patogen *B. cinerea*.

Susilawati *et al.* (2021) melaporkan bahwa tiga strain bakteri dari kulit katak endemik Jepang *Paenibacillus* sp. HJD57, *Raoultella* sp. HJD92, dan *Citrobacter* sp. B341 memiliki kemampuan biokontrol. Bakteri-bakteri ini dapat menghambat fungi patogen seperti *Colletotrichum obiculare*,

Fusarium oxysporum, dan *Fusarium fujikuroi*, yang diduga kuat terjadi melalui produksi senyawa antimikroba.

Potensial bakteri dari katak endemik Indonesia telah dilaporkan Suri (2023) dan Stevanie (2023) akan kemampuan isolat bakteri dari kulit katak *Sumaterana crassiovis* yaitu isolat ScV9 dan ScD9 menunjukkan efektivitas secara signifikan dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. strain coll dan *Fusarium* sp. strain BD2. Shaibah (2025) melaporkan bahwa CFF bakteri ScV9 dengan konsentrasi 6% memiliki kemampuan terbaik dalam menghambat *C. acutatum* strain coll pada buah dan biji cabai secara *in vivo*. Lusiana (2025) melaporkan CFF bakteri ScD9 konsentrasi 6% secara signifikan menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. secara *in vivo*.

Penelitian tentang potensi kedua isolat ScV9 dan ScD9 belum dilakukan untuk mengendalikan pertumbuhan fungi patogen *P. capsici* sehingga pada penelitian ini akan dilakukan pengujian potensi kedua isolat bakteri dari kulit katak *S. crassiovis* dalam menghambat pertumbuhan fungi patogen *P. capsici* penyebab penyakit busuk batang pada tanaman cabai rawit.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil karakterisasi dan identifikasi berdasarkan morfologi fungi *P. capsici* penyebab penyakit busuk batang pada tanaman cabai rawit *C. frutescens* L. ?
2. Bagaimana kemampuan bakteri ScD9 dan ScV9 yang diisolasi dari kulit katak *S. crassiovis* dalam menghambat fungi patogen *P. capsici* penyebab penyakit busuk batang pada tanaman cabai rawit *C. frutescens* L. secara *in planta* ?

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis hasil karakterisasi dan identifikasi berdasarkan morfologi fungi *P. capsici* penyebab penyakit busuk batang pada tanaman cabai rawit *C. frutescens* L.
2. Menguji dan mengevaluasi kemampuan bakteri ScD9 dan ScV9 yang diisolasi dari kulit katak *S. crassiovis* dalam menghambat fungi patogen *P. capsici* penyebab penyakit busuk batang pada tanaman cabai rawit *C. frutescens* L. secara *in planta*.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan bakteri ScD9 dan ScV9 yang diisolasi dari kulit katak (*S. crassiovis*) sebagai agen biokontrol yang aman bagi lingkungan. Serta memberikan pengetahuan baru di bidang mikrobiologi mengenai pemanfaatan bakteri ScD9 dan ScV9 yang diisolasi dari kulit katak (*S. crassiovis*) sebagai agen biokontrol yang aman bagi lingkungan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Karakterisasi makroskopik dan mikroskopik menunjukkan bahwa isolat *Phytophthora* sp. PhC yang diisolasi dari tanaman cabai rawit ORI 212 yang terkena busuk batang memiliki kesamaan karakter dengan fungi *P. capsici*.
2. Pengujian secara *in planta* membuktikan bahwa isolat bakteri ScV9 densitas 1×10^6 CFU/mL secara signifikan mampu menekan pertumbuhan patogen *Phytophthora* sp. PhC, yang ditandai dengan tingkat *Disease Severity Index* (DSI) lebih rendah dibanding kontrol.

B. Saran

Sebagai langkah pengembangan penelitian ini, peneliti selanjutnya perlu melakukan identifikasi secara molekuler guna memastikan isolat PhC merupakan spesies *P. capsici*. Selain itu, pada penelitian mendatang juga diperlukan pengujian dengan variasi agen biokontrol lain, seperti kelompok fungi antagonis untuk memperbanyak informasi mengenai alternatif pengendalian busuk batang pada cabai rawit.

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>
- Anjarsari, D. T., Prasetyawati, E. T., & Wuryandari, Y. (2021). Uji daya hambat *Bacillus* spp. terhadap *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao. In *Seminar Nasional Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jawa Timur* (Vol. 2022).
- Ashwini, N., & Srividya, S. (2014). Potentiality of *Bacillus subtilis* as biocontrol agent for management of anthracnose disease of chilli caused by *Colletotrichum gloeosporioides* OGC1. *3 Biotech*, 4(2), 127-136.
- Bataille, A., Lee-Cruz, L., Tripathi, B., Kim, H., & Waldman, B. (2016). Microbiome variation across amphibian skin regions. *Microbial ecology*, 71(1), 221-232.
- Basri, M., Tondok, E. T., & Giyanto. (2025). Potensi aktinomiset filoplan asal tumbuhan Solanaceae sebagai agens pengendali hayati *Phytophthora capsici* pada cabai: The potential of phyllospheric actinomycetes from Solanaceae plants as biocontrol agents of *Phytophthora capsici* on chili pepper. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 21(1), 64–77.
- Belden, L. K., & Harris, R. N. (2007). Infectious diseases in wildlife: the community ecology context. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(10), 533-539.
- Bithell, S. L., Moore, K., Herdina, McKay, A., Harden, S., & Simpfendorfer, S. (2021). *Phytophthora* root rot of chickpea: Inoculum concentration and seasonally dependent success for qPCR based predictions of disease and yield loss. *Australasian Plant Pathology*, 50(1), 91-103.
- Chandel, S., Allan, E. J., & Woodward, S. (2010). Biological control of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* on tomato by *Brevibacillus brevis*. *Journal of Phytopathology*, 158(7–8), 470–478. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2009.01635.x>
- Commanechi, S. N., Harsonowati, W., Saylendra, A., Sulistyorini, E., & Rumbiak, J. E. (2024). Fungi Endofit sebagai Biokontrol Patogen Utama Tanaman Cabai Merah (Uji Antagonisme dan Mekanisme Secara In Vitro). *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis): Jurnal Agribisnis dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*, 9(5), 448-457.
- Culp, C. E., Falkinham III, 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.
- Degani, O., Abramovici, A., Levi-Lion, A., Demenchuk, D., Hadad, A., & Dimant, E. (2025). Sustained Release of Azoxystrobin from Clay Carriers for the Management of Maize Late Wilt Disease. *Journal of Fungi*, 12(1), 21. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof12010021>
- Dewi, A. A., Ainurrasjid, A., & Saptadi, D. (2016). *Identifikasi ketahanan tujuh genotip cabai rawit (Capsicum frutescens L.) terhadap Phytophthora capsici (penyebab penyakit busuk batang)* (Doctoral dissertation, Brawijaya University). DOI: <https://doi.org/10.21176/protan.v4i3.278>
- Do, Q. T. (2022). Antagonistic activities of endophytic bacteria isolated from rice roots against the fungus *Magnaporthe oryzae*, a causal of rice blast disease. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 32(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s41938-022-00571-1>
- Doo, S. R. P., Meitiniarti, V. I., Kasmiyati, S., & Kristiani, E. B. E. (2023). *Trichoderma* spp., The Multi-Functional Fungus. *Tropical Microbiome*, 1(1), 73-89.

- Gustianto, D., & Burhan, B. (2023). Potensi Bakteri Endofit Dan Rhizosfer Untuk Pengendalian *Phytophthora capsici* (Busuk Pangkal Batang) Pada Tanaman Lada Secara In vitro. *Agrosasepa-Jurnal Fakultas Pertanian*, 1(2).
- Hajijah, H., Mariana, M., & Pramudi, M. I. (2022). Uji Resistensi *Colletotrichum* sp. Asal Cabai Hiyung Terhadap Fungisida Berbahan Aktif Klorotalonil dan Mankozeb. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 5(2), 455-465.
- 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>
- Isrianto, P. L., Wilujeng, S., & Marmi, M. (2024). Potensi Aktivitas Antagonistik *Streptomyces* dari Rhizosfer Pohon Pule (*Alstonia scholaris*) sebagai Biokontrol. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2).
- Khatun, A., Farhana, T., Sabir, A. A., Islam, S. M. N., West, H. M., Rahman, M., & Islam, T. (2018). Pseudomonas and Burkholderia inhibit growth and asexual development of *Phytophthora capsici*. *Zeitschrift fuer Naturforschung C*, 73(3-4), 123-135.
- Khairani, K., Adriana, A., & Pardi, P. (2024). Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Capsaicin dari Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.) sebagai Bahan Aditif Pangan dengan Metode Ekstraksi Sokletasi. *Jurnal Teknologi*, 24(1), 35-40.
- Kongtragoul, P., Ishikawa, K., & Ishii, H. (2021). Metalaxyl Resistance of *Phytophthora palmivora* Causing Durian Diseases in Thailand. *Horticulturae*, 7(10), 375.
- Lamour, K. H., Stam, R., Jupe, J., & Huitema, E. (2012). The oomycete broad-host-range pathogen *Phytophthora capsici*. *Molecular plant pathology*, 13(4), 329-337. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00754.x>
- Lamsal, K., Kim, S. W., Kim, Y. S., & Lee, Y. S. (2012). Application of rhizobacteria for plant growth promotion effect and biocontrol of anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum* on pepper. *Mycobiology*, 40(4), 244–251. <https://doi.org/10.5941/MYCO.2012.40.4.244>
- Liu, Y., & Breukink, E. (2016). The membrane steps of bacterial cell wall synthesis as antibiotic targets. *Antibiotics*, <https://doi.org/10.3390/antibiotics5030028>.
- Li, Z., Long, W., Zheng, J., & Lei, J. (2007). Isolation and identification of *Phytophthora capsici* in Guangdong province and measurement of their pathogenicity and physiological race differentiation. *Frontiers of Agriculture in China*, 1(4), 377-381.m
- Lusiana, O. (2025). Skripsi: Aktivitas Antifungi dari *Cell-Free Filtrate* Bakteri Kulit Katak Sumatera *crassiovis* sebagai Agensi Biokontrol *Fusarium* sp. pada Tanaman Pisang. *Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga*, Yogyakarta.
- Malado, M., Purnamasari, R., Nuryono, N., Monica, R. D., Lestari, S., Bahri, S., & Faizah, H. (2024). *Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Pertanian*. CV. Gita Lentera.
- Manohara, D., Wahyuno, D., & Noveriza, R. (2005). Penyakit Busuk Pangkal Batang Tanaman Lada Dan Strategi Pengendaliannya. *Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat*, 17(2), 41-57.
- Manohara, D. (2007). Formation and Pathogenicity Variation of Oospores of *Phytophthora capsici* Infecting Black Pepper. *Microbiology Indonesia*, 1(2), 3-3.
- Marsuni, Y. (2020). Pencegahan penyakit antraknosa pada cabai besar (Lokal:Lombok Ganal) dengan perlakuan bibit kombinasi fungisida nabati. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 5(2), 113–116.

- Montesinos, E., & Bonaterra, A. (1996). Dose-response models in biological control of plant pathogens: an empirical verification.
- Moreira-Morrillo, A. A., Monteros-Altamirano, Á., Reis, A., & Garcés-Fiallos, F. R. (2022). *Phytophthora capsici* on capsicum plants: a destructive pathogen in chili and pepper crops. In *Capsicum-Current Trends and Perspectives*. IntechOpen.
- Mudi, L., Abidin, Z., Manullang, R. R., Agus, S., Nandi, H. A. G., Putri, T. V., & Sutariati, G. A. K. (2024). Application of Rhizobacteria to Control *Phytophthora capsici* Disease Causes Stem Base Rot and Increase Growth Of Pepper Seedlings In-Vivo. *International Journal on Food, Agriculture and Natural Resources*, 5(1), 80-84.
- Muslim, A., & Suwandi, S. (2023). *Pengendalian Hayati Patogen Tanaman dengan Mikroorganisme Antagonis* (Edisi Revisi I). UPT. Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya.
- Nally, M. C., Pesce, V. M., Maturano, Y. P., Assaf, L. R., Toro, M. E., De Figueroa, L. C., & Vazquez, F. (2015). Antifungal modes of action of *Saccharomyces* and other biocontrol yeasts against fungi isolated from sour and grey rots. *International journal of food microbiology*, 204, 91-100.
- Rojas, C. H., Granke, L. L., Naegele, R. P., Hansen, Z., Hausbeck, M. K., Kousik, C. S., & Quesada-Ocampo, L. M. (2021). A Diagnostic Guide for *Phytophthora Capsici* Infecting Vegetable Crops. *Plant Health Progress*, 22(3), 404-414.
- Pinaria, A. (2023). *Jamur patogen tanaman terbawa tanah*. Unsrat Press. ISBN 978-623-5790-71-8
- Prihatiningrum, C., Nafi'udin, A. F., & Habibullah, M. (2021). Identifikasi teknik pengendalian hama penyakit tanaman cabai di Desa Kebonlegi Kecamatan Kaliangkrik Kabupaten Magelang. *Jurnal Pertanian Cemara*, 18(1), 19-24. DOI: <https://doi.org/10.24929/fp.v18i1.1130>
- Quesada-Ocampo, L. M., Parada-Rojas, C. H., Hansen, Z., Vogel, G., Smart, C., Hausbeck, M. K., Carmo, R.M., Huitema, E., Naegele, R.P., Kousik, C.S., Tandy, P., & Lamour, K. (2023). *Phytophthora capsici*: Recent Progress on Fundamental Biology and Disease Management 100 Years After Its Description. *Annual Review of Phytopathology*, 61(1), 185-208. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-021622-103801>
- Raaijmakers, J. M., Leeman, M., Van Oorschot, M. M., Van der Sluis, I., Schippers, B., & Bakker, P. A. H. M. (1995). Dose-response relationships in biological control of *Fusarium wilt* of radish by *Pseudomonas* spp. *Phytopathology*, 85(10), 1075-1080.
- Rahman, M. , Kadir, J., Mahmud, T. M. , Rahman, R. A., & Begum, M. (2007). Screening of Antagonist Bacteria for Biocontrol activities Of *C. Gloeosporiodes Papaya*. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6. 12-20. 10.3923/ajps.2007.12.20
- Ramdan, E. P., Tondok, E. T., Wiyono, S., Hidayat, S. H., & Widodo, W. (2017). Potensi Cendawan Endofit sebagai Pengendali Hayati Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Phytophthora capsici*) pada Bibit Cabai. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 13(5), 161-161. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.13.5.161>
- Retnosari, E., Henuk, J., Sinaga, M., & Sinaga, M. S. (2014). Identifikasi penyebab penyakit busuk pangkal batang pada jeruk. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 10(3), 93-97.
- Ristaino, J. B., & Gumpertz, M. L. (2000). New Frontiers In The Study of Dispersal and Spatial Analysis of Epidemics Caused by Species in The Genus *Phytophthora*. *Annual Review of Phytopathology*, 38(1), 541-576.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1253482>
- Romero-Contreras, Y. J., Gonzalez-Serrano, F., Formey, D., Aragon, W., Chacón, F. I., Torres, M., Cevallos, M.A., Dib, J.R., Rebollar, E.A., & Serrano, M. (2024). Amphibian skin bacteria display antifungal activity and induce plant defense mechanisms against Botrytis cinerea. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1392637. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1392637>
- Rosadiah, F. N., Ilyas, S., & Manohara, D. (2015). Perlakuan benih cabai (*Capsicum annuum* L.) dengan rizobakteri secara tunggal atau kombinasi dapat mengendalikan Phytophthora capsici dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. *Jurnal Hortikultura Indonesia (JHI)*, 6(1), 1-10.
- Rosmania, R., & Yanti, F. (2020). Perhitungan Jumlah Bakteri di Laboratorium Mikrobiologi Menggunakan Pengembangan Metode Spektrofotometri. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), 76-86. DOI : <https://doi.org/10.56064/jps.v22i2.564>
- Sakinah, S., Hafsan, H., Sukmawaty, E., & Armita, D. (2023). Jamur Patogen Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Perkebunan Sawit Kecamatan Kalukku Kabupaten Mamuju. *Jurnal Triton*, 14(2), 562-572.
- Sanjaya, I. G. N. P. W., Wirya, G. N. A. S., Phabiola, T. A., & Winantara, I. M. (2019). Isolasi dan Seleksi Bakteri Antagonis sebagai Alternatif Pengendalian Penyakit Layu Stroberi. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 8(2), 252–262. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT>
- Sanogo, S., Lamour, K., Kousik, C. S., Lozada, D. N., Parada-Rojas, C. H., Quesada-Ocampo, L. M., Christian, A., & Miller, S. A. (2023). *Phytophthora capsici*, 100 years later: Research Mile Markers from 1922 to 2022. *Phytopathology*®, 113(6), 921-930. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-08-22-0297-RVW>
- Saxena, A., Raghuwanshi, R., Gupta, V. K., & Singh, H. B. (2016). Chilli anthracnose: The epidemiology and management. *Frontiers in Microbiology*, 7(9), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01527>
- Selviani, Z., Efri, E., Ivayani, I., & Suharjo, R. (2021). Pengaruh Beberapa Ekstrak Tanaman Obat Terhadap Pertumbuhan Koloni dan Produksi Spora *C. Gloeosporiodes* penyebab Penyakit Antraknosa Pada Cabai (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v9i1.4798>
- Setiawan, W. (2026). Isolasi Bakteri Rhizosfer Tanaman Padi dan Uji kemampuan Antagonisnya terhadap Helminthosporium sp secara in-vitro. *Tabela Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 4(1), 1-8.
- Setyawan, B & Berlian, I. (2017). Gugur Daun Tanaman Karet Akibat Penyakit Phytophthora Spp. DI Perkebunan Karet Jember, Jawa Timur. *Warta Perkaretan*.
- Shaibah, N.A. (2025). Skripsi: Potensi Antifungi dari Agensia Cell-Free Filtrate Bakteri Kulit Katak *Sumaterana crassiovis* terhadap Pertumbuhan Fungi Patogen *Colletotrichum* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai. *Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta*.
- Soesanto, L., Mugiastuti, E., Suyanto, A., & Rahayuniati, R. F. (2020). Application of raw secondary metabolites from two isolates of Trichoderma harzianum against anthracnose on red chili pepper in the field. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 20(1), 19-27.
- 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*.
- Sumartini, S. (2012). Penyakit Tular Tanah (*Sclerotium Rolfsii* dan *Rhizoctonia Solani*) pada Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. *Jurnal Penelitian Dan*

- Pengembangan Pertanian, 31(1), 30899. DOI: <https://dx.doi.org/10.21082/jp3.v31n1.2012.p%0p>
- Sun, T., Xu, Z., Wu, C.T., Janes, M., Prinyawiwatkul, W., No, H.K. (2007). Antioxidant Activities of Different Colored Sweet Bell Peppers (*Capsicum annuum* L.). *J. Food Sci.* 72, 98-102. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00245.x>
- Supriati, L., R. B. Mulyani. dan Y. Lambang. (2010). Kemampuan Antagonisme Beberapa Isolat *Trichoderma* sp., Indigenous Terhadap *Sclerotium rolfsii* secara *in vitro*. *J. Agroscientific.* 17(3): 119-122.
- Suri, D. A. (2023). Skripsi: Aktivitas Biokontrol Bakteri yang Diisolasi dari Katak Sumatera *crassiovis* Terhadap *Colletotrichum* sp. Penyebab Penyakit Antraknosa pada Cabai. *Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.*
- Suryanto, D., Rahmiati, R., & Nurtjahja, K. (2011). Penapisan Jamur Penghasil Senyawa Antimikroba dari Tanah Bangka dan Taman Wisata Alam Sibolangit serta Potensinya Menghambat Pertumbuhan Beberapa Jamur Patogen Tanaman. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 362-370. DOI : <https://doi.org/10.24002/biota.v16i2.120>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104498>
- Susilawati, L., Sari, P. A., Septiani, M., & Purnomo, E. S. (2023). Bio Efficacy of Frog Skin Bacteria as Biological Control Agents Against Chili *Anthrachnose* Disease. *Jurnal Biologi Udayana*, 27(1), 109-117.
- Suwarno, S. (2020). Potensi *Bacillus* spp. sebagai agen biokontrol untuk menekan layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Pengendalian Hayati.*
- Vandana, V. V., Suseela Bhai, R., Ramakrishnan Nair, R., & Azeez, S. (2019). Role of Cell Wall and Cell Membrane Integrity in Imparting Defense Response Against *Phytophthora Capsici* in Black Pepper (*Piper nigrum* L.). *European Journal of plant pathology*, 154(2), 359-375. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10658-018-01661-3>
- Wahyuno, D. O. N. O., Manohara, D. Y. A. H., & Setiyono, R. T. (2009). Ketahanan Beberapa Lada Hasil Persilangan terhadap *Phytophthora capsici* Asal Lada. *Jurnal Litri*, 15(2), 77-83.
- Wartono, W. *Insidensi dan Keparahan Penyakit Busuk pada Tanaman Cabai: Studi Kasus di Lahan Petani Desa Ciampea Udik, Ciampea, Bogor* (Doctoral dissertation, Sebelas Maret University).
- Yang, M. Z., Zhou, L. Z., Kong, F. F., Cui, S. W., Liu, Y. Q., Wang, Z. Y., ... & Huang, X. Q. (2026). Resistance Characterization of *Plasmopara viticola* to Metalaxyl, Cymoxanil, and Cyazofamid in China. *Journal of Fungi*, 12(3), 180. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof12030180>
- Yanti, Y., Hamid, H., Yaherwandi, Y., & Nurbailis, N. (2022). Konsorsium *Bacillus* spp. untuk Pengendalian Penyakit Rebah Kecambah dan Busuk Batang (*Sclerotium rolfsii*) pada Tanaman Cabai. *Jurnal Agro*, 9(2), 208-218. DOI: <https://doi.org/10.15575/17954>
- Yanti, Y., Nurbailis, N., Dwipa, I., & Suhendra, D. (2025). Potensi *Bacillus* spp. sebagai Agens Biokontrol Pengendali Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. cepae) dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Agrikultura*, 36(1), 105-114.

- Yusuf, A. M. (2018). Analisis Resistensi *Phytophthora infestans* (Patogen Hawar Daun Kentang) Terhadap Fungisida di Kecamatan Kayu Aro Barat Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. *Universitas Mercu Buana. Yogyakarta*.
- Zakia, A., Ilyas, S., Budiman, C., & Manohara, D. (2017). Peningkatan Pertumbuhan Tanaman Cabai dan Pengendalian Busuk *Phytophthora* melalui Biopriming Benih dengan Rizobakteri asal Pertanaman Cabai Jawa Timur. *Jurnal Hortikultura Indonesia (JHI)*, 8(3), 171-182. DOI: <https://doi.org/10.29244/jhi.8.3.171-182>

