

**UJI AKTIVITAS FUNGI ENDOFIT TANAMAN LADA
(*Piper nigrum* L.) DAN APLIKASINYA SEBAGAI
AGEN PENGENDALI PENYAKIT KUNING OLEH
*Fusarium oxysporum***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



Disusun oleh:
Giat Siti Halimah
17106040036

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2021**



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-1691/Un.02/DST/PP.00.9/09/2021

Tugas Akhir dengan judul : UJI AKTIVITAS FUNGI ENDOFIT TANAMAN LADA (Piper nigrum L.) DAN APLIKASINYA SEBAGAI AGEN PENGENDALI PENYAKIT KUNING OLEH *Fusarium oxysporum*

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : GIAT SITI HALIMAH
Nomor Induk Mahasiswa : 17106040036
Telah diujikan pada : Senin, 23 Agustus 2021
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

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

Valid ID: 61382b1b22ea3



Penguji I

Jumailatus Solihah, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6135a247b3ebd



Penguji II

Dr. Esti Wahyu Widowati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 613833863d811



Yogyakarta, 23 Agustus 2021
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 6138b4fe0e5cc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Giat Siti Halimah

NIM : 17106040036

Program Studi : Biologi

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

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

Yogyakarta, 12 Agustus 2021

Yang menyatakan,



Giati Siti Halimah
NIM. 17106040036

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hai : 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 : Giat Siti Halimah

NIM : 17106040036


Judul Skripsi : Uji Aktivitas Fungi Endofit Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) dan Aplikasinya Sebagai Agen Pengendali Penyakit Kuning Oleh *Fusarium oxysporum*

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Banyumas, 12 Agustus 2021
Pembimbing


Dr. Arifah Khushurvani, S.Si., M.Si.
NIP. 19750515 200003 2 001

UJI AKTIVITAS FUNGI ENDOFIT TANAMAN LADA (*Piper nigrum* L.) DAN APLIKASINYA SEBAGAI AGEN PENGENDALI PENYAKIT KUNING OLEH *Fusarium oxysporum*

Giat Siti Halimah
17106040036

Abstrak

Penyakit kuning yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* seringkali menyerang berbagai jenis tanaman termasuk tanaman lada (*Piper nigrum* L.). Kebiasaan masyarakat yang sering menggunakan pestisida sintetik dalam menghentikan penyakit kuning menjadikan habitat dan keseimbangan lingkungan sekitar terganggu. Fungi endofit memiliki potensi yang secara alami dapat menghambat pertumbuhan penyakit serta memperbaiki kualitas hara yang ada dalam tanaman. Pemilihan *Piper nigrum* L. sebagai sumber fungi endofit untuk menghambat berkembangnya penyakit kuning didasarkan pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa tanaman lada memiliki kandungan fungi endofit yang cukup banyak dan bersifat antagonis mampu melawan pertumbuhan fungi patogen. Tahapan penelitian ini diawali dengan isolasi fungi endofit dari akar dan daun tanaman *Piper nigrum* L. Sampel akar dan daun ditanam dalam media PDA untuk menumbuhkan fungi endofitnya. Empat isolat fungi diperoleh dari akar dan daun *Piper nigrum* L. Isolat fungi endofit yang tumbuh dipurifikasi dan diidentifikasi dengan pengamatan karakter makroskopis serta mikroskopis. Fungi hasil purifikasi diuji menggunakan metode *dual culture* atau oposisi langsung dengan *Fusarium oxysporum*. Isolat PN3DN paling efektif dan potensial dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. Potensi ini ditandai dengan hasil persentase hambatan sebesar 40% terhadap *Fusarium oxysporum*. Berdasarkan hasil *profile matching*, isolat PN3DN termasuk dalam fungi genus *Cladosporium*.

Kata Kunci: agen hayati, fungi endofit, *Fusarium oxysporum*, *Piper nigrum* L.

MOTTO

“Selalu memberikan yang terbaik disetiap detiknya”

وَوَجَدَكَ ضَالًّا فَهَدَىٰ (٧)

“Dan Dia mendapatimu sebagai seorang yang bingung, lalu Dia memberikan petunjuk (Ad-Dhuha:7)”

وَوَجَدَكَ عَائِلًا فَأَغْنَىٰ (٨)

“Dan Dia mendapatimu sebagai seorang yang kekurangan, lalu Dia memberikan kecukupan (Ad-Dhuha: 8)”

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (٤) فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ (٧) وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ (٨)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap (Al- Insyirah:6-8)”

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, Penulis mempersembahkan karya sederhana ini kepada:

Almamater tercinta prodi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah banyak memberikan ilmu dan pengalaman

Kedua orang tua, Bapak Satiman Tri Gunarto dan Ibu Winarsih serta kedua adik tercinta yang senantiasa memberi dukungan serta do'a untuk setiap proses yang Penulis jalani.



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaannirrahiim,

Segala puji bagi Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta karunia dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam tak lupa senantiasa tersanjungkan kepada Baginda Nabiullah Muhammad SAW. yang telah membawa petunjuk serta memberi penerang bagi seluruh alam semesta ini.

Skripsi yang berjudul “**Uji Aktivitas Fungi Endofit Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) dan Aplikasinya sebagai Agen Pengendali Penyakit Kuning oleh *Fusarium oxysporum***” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam mencapai derajat sarjana strata satu (S1) pada Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Dalam proses terselesaikannya skripsi ini tentu saja tidak lepas dari adanya dukungan, bantuan serta Do’a dari berbagai pihak, sehingga dengan penuh ketulusan Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Najda Rifqiyati, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Biologi.
3. Ibu Erny Qurotul ‘Ainy, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing skripsi sebelumnya yang selalu memberikan motivasi dan membimbing Penulis dengan penuh kesabaran.

4. Ibu Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si., dan Ibu Agessty Ika Nurlita, M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan motivasi, masukan serta dukungan selama proses penelitian hingga akhir dengan penuh kesabaran.
5. Bapak Dony Eko Saputro, S.Pd.I., Ibu Ethik Susiawati, S.Si., Ibu Anif Yuni Mualifah, S.Pd.I., Serta Bapak Sutriyono, S.Si., selaku PLP Laboratorium Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Ibu Jumailatus Solihah, S.Si., M. Biotech, dan Ibu Dr. Esti Wahyu Widowati, M.Si., selaku dosen Penguji yang telah meluangkan waktu serta tenaga untuk memberikan masukan serta saran perbaikan demi terwujudnya tulisan yang jauh lebih baik.
7. Kedua orang tua Penulis, Bapak Satiman Tri Gunarto dan Ibu Winarsih yang telah mendidik dan membesarkan Penulis dengan penuh kasih sayang, serta senantiasa mendo'akan yang terbaik. Terima kasih untuk segala kasih sayang serta kerja keras yang telah dilakukan demi kesuksesan Penulis.
8. Teman-teman seperjuangan penelitian dan perskripsian, Ngalim, Uswa, Mbak Astri, Erin, dan Etica yang senantiasa kebersamai serta selalu memberikan dukungan positif kepada Penulis.
9. Teman-teman Biologi angkatan 2017 yang senantiasa memberikan semangat serta dukungan bagi Penulis. Terimakasih untuk masa-masa yang menyenangkan.

10. Teman-teman KKN wilayah Banjarpanepen, Aqiel, Oka, Leli, dan Mutiya, yang senantiasa memberi semangat serta dukungan untuk Penulis.
11. Teman-teman UKM Exact serta Asrama Putri Aulia yang telah memberikan dukungan serta motivasi bagi Penulis.
12. Semua pihak yang telah membantu Penulis demi terselesaikannya skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih banyak ditemukan kekurangan serta jauh dari kesempurnaan, sehingga Penulis sangat mengharapkan kritik serta saran yang membangun demi baiknya tulisan ini kedepannya. Penulis berharap tulisan ini dapat memberi manfaat serta dapat membantu bagi berkembangnya ilmu pengetahuan serta wawasan para pembaca yang budiman.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Banyumas, 06 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR TABEL.....	3
DAFTAR GAMBAR.....	4
DAFTAR LAMPIRAN.....	5
BAB I PENDAHULUAN.....	6
A. Latar Belakang.....	6
B. Rumusan Masalah	11
C. Tujuan Penelitian.....	11
D. Manfaat Penelitian.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
A. Ekofisiologi Tanaman Lada (<i>Piper nigrum</i> L.).....	13
B. Penyakit Kuning Pada Tanaman Lada.....	16
C. Fungi Endofit Tanaman Lada.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
A. Tempat dan Waktu Penelitian	23
B. Alat dan Bahan	23
C. Metode Kerja.....	24
1. Isolasi fungi endofit dari daun dan akar tanaman lada	24
2. Karakterisasi dan identifikasi fungi endofit.....	25
3. Seleksi fungi endofit secara <i>in-vitro</i>	25
4. Seleksi metabolit sekunder fungi endofit terpilih.....	26
5. Uji fungi endofit pada tanaman lada secara <i>in-vivo</i>	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Hasil Penelitian.....	30

1. Potensi daun dan akar tanaman lada sebagai sumber fungi endofit	30
2. Macam-macam fungi endofit yang terdapat dalam daun dan akar tanaman lada	32
3. Hasil uji antagonis isolat fungi endofit <i>Piper nigrum</i> L. dengan <i>Fusarium oxysporum</i> secara <i>in vitro</i>	36
4. Potensi fungi endofit daun dan akar tanaman lada dalam menghambat pertumbuhan <i>Fusarium oxysporum</i>	38
5. Hasil uji antagonis isolat fungi endofit dengan <i>Fusarium oxysporum</i> secara <i>in vivo</i>	40
B. Pembahasan	41
BAB V PENUTUP.....	53
A. Kesimpulan.....	53
B. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	59
<i>CURRICULUM VITAE</i>	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Skor intensitas serangan (IS) berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus IS.....	29
Tabel 2. Kondisi parameter lingkungan di wilayah pengambilan sampel di Desa Banjarpanepen, Kecamatan Sumpiuh, Kabupaten Banyumas	31
Tabel 3. Hasil isolasi dan karakterisasi fungi endofit yang berhasil dipurifikasi pada media PDA selama 7 hari pada suhu ruang.....	33
Tabel 4. Rata-rata pertumbuhan isolat fungi endofit dan <i>Fusarium oxysporum</i> selama 5 kali pengamatan	37
Tabel 5. Hasil pengamatan uji antagonis antara isolat fungi endofit akar dan daun <i>Piper nigrum</i> L. dengan <i>Fusarium oxysporum</i> dengan metode <i>dual culture</i>	38
Tabel 6. Hasil uji <i>in vivo</i> fungi endofit PN3DN dari daun muda <i>Piper nigrum</i> L. terhadap sampel tanaman uji <i>Piper nigrum</i> L. selama 7 hari perlakuan.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman lada perdu (Sumber: Dokumentasi pribadi).....	16
Gambar 2. Tanaman lada yang terkena penyakit kuning (Sumber: http://cybex.ipb.ac.id/).....	19
Gambar 3. Metode uji antagonis <i>dual culture</i> atau oposisi langsung dengan jarak masing-masing 3 cm.....	26
Gambar 4. Hasil isolasi fungi endofit yang berhasil dipurifikasi pada media PDA selama 7 hari pada suhu 27-28 °C (suhu ruang).....	33
Gambar 5. Penampakan mikroskopis isolat fungi endofit akar dan daun <i>Piper nigrum</i> L. setelah diinkubasi pada media PDA selama 27 hari dan suhu ruang.	34
Gambar 6. Hasil uji antagonis isolat fungi endofit dengan <i>Fusarium oxysporum</i> metode <i>dual culture</i> atau oposisi langsung pada media PDA, masa inkubasi 10 hari dan suhu 27-28 °C (ruang)..	39
Gambar 7. Gambar struktur <i>Radhopholus similis</i> . (Sumber: https://entnemdept.ufl.edu/creatures/NEMATODE/Radopholus_similis.htm).....	47

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Budidaya tanaman lada (*Piper nigrum* L.) cukup diminati oleh sebagian besar masyarakat Indonesia, salah satunya oleh masyarakat di Desa Banjarpanepen, Kecamatan Sumpiuh, Kabupaten Banyumas. Lada (*Piper nigrum* L.) merupakan salah satu komoditas ekspor yang mampu memberikan kontribusi devisa cukup besar bagi negara Indonesia serta mampu memberi masukan pendapatan bagi para petani pribumi (Wahyuno, *et al.* 2017). Meski begitu, budidaya tanaman lada memiliki banyak kendala terutama kendala yang dipengaruhi oleh serangan hama maupun penyakit tanaman. Dalam perbanyakannya, baik lada hitam maupun lada putih selalu mengalami beberapa kendala baik yang diakibatkan oleh organisme pengganggu tanaman (OPT) maupun oleh penyakit yang disebabkan oleh bakteri maupun fungi.

Kendala yang disebabkan oleh OPT biasanya berbentuk hama yang dapat menurunkan tingkat produktivitas dari tanaman lada, sedangkan kendala dalam bentuk penyakit terdapat dalam berbagai bentuk yang berbeda. Kendala dalam bentuk penyakit diantaranya penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh fungi *Phytophthora capsici* (Kusumawardani, *et al.* 2015), penyakit kuning yang disebabkan oleh nematoda *Radhopolus similis*, *Meloidogyne incognita* dan fungi *Fusarium oxysporum* (Munif & Sulistiawati, 2014), serta penyakit kerdil/keriting yang disebabkan oleh *virus*

pepper yellow mottle virus (PYMV) dan *cucumber mosaic virus* (CMV). Diantara semua penyakit yang dapat menyerang tanaman lada, penyakit kuning yang disebabkan oleh fungi *Fusarium oxysporum* merupakan salah satu penyebab penurunan produksi lada.

Selain disebabkan oleh fungi *Fusarium oxysporum*, penyakit kuning juga disebabkan oleh nematoda, serta kualitas kesuburan tanah. Akibat dari tanaman lada yang telah terserang oleh penyakit kuning yaitu mengalami pertumbuhan yang terhambat, terjadi perubahan daun menjadi kaku, serta semakin lama daun akan gugur. Selain itu, tanaman lada yang telah terserang penyakit kuning juga akan mengalami kerusakan pada bagian akar sehingga ditemukan luka-luka nekrosis serta bintil-bintil pada daerah akar. Gejala lain yang ditimbulkan pada serangan penyakit kuning yaitu membengkaknya akar dari ukuran sebelumnya (Harni & Munif, 2012).

Fungi *Fusarium oxysporum* sendiri merupakan salah satu dari beberapa fungi yang memiliki sifat saprofit fakultatif. Fungi yang bersifat saprofit fakultatif cenderung mampu bertahan hidup pada sisa-sisa bahan organik sebagai jasad saprofitik. Sifat ini sangat menguntungkan pertumbuhan *Fusarium oxysporum* ketika tidak tersedia tanaman sebagai inangnya (Suryanti, *et al.* 2013). *Fusarium oxysporum* termasuk fungi yang mampu menimbulkan penyakit pada berbagai jenis tanaman. *Fusarium oxysporum* menjadi salah satu fungi yang berasal dari famili Tuberculariaceae yang memiliki tingkat variasi yang sangat tinggi. Hal ini karena fungi

Fusarium oxysporum sangat mudah bermutasi dari waktu ke waktu (Sutejo, *et al.* 2008).

Fusarium oxysporum merupakan salah satu dari tiga fungi yang mampu berasosiasi dengan nematoda *Radhopolus similis* penyebab penyakit kuning pada tanaman lada (Suryanti, *et al.*, 2015). Selain disebabkan oleh keadaan kompleks yang terjadi akibat adanya asosiasi antara nematoda dengan beberapa spesies fungi patogen, penyakit kuning juga dapat terjadi pada tanaman lada jika kesuburan tanah yang digunakan sebagai media tumbuh memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Tanaman lada yang telah terserang penyakit kuning akan mengalami penurunan tingkat pertumbuhan, sehingga mengakibatkan tanaman tidak dapat bertahan lama hingga masa berbuah dan panen (Harni & Munif, 2012). Hal ini mengakibatkan terjadinya penurunan produksi lada, sehingga perlu dilakukannya pengendalian dengan cara yang tepat untuk mengantisipasi terjadinya dampak yang lebih buruk.

Pengendalian hama dan penyakit tanaman seringkali menggunakan pestisida dan fungisida sintetik yang berasal dari bahan-bahan kimia. Hal ini dilakukan oleh para petani dan masyarakat karena mereka belum mengetahui jika penggunaan fungisida dan pestisida sintetik secara berlebihan akan menimbulkan kerugian yang jauh lebih besar. Hal ini karena fungisida sintetik dapat mengancam kehidupan organisme yang bukan sasaran sehingga mereka ikut mati, dan mengakibatkan berkurangnya keanekaragaman hayati yang akan mengganggu keseimbangan ekosistem. Selain itu, fungisida dan pestisida sintetik juga meninggalkan bekas berupa residu, sehingga akan

mencemari lingkungan di sekitarnya (Tuszahromi, *et al.* 2019). Mengingat dampak negatif yang ditimbulkan oleh fungisida sintetik tersebut, maka perlu dilakukan metode pengendalian lain yang lebih ramah lingkungan, salah satunya dengan menggunakan agen pengendali hayati.

Agen pengendali hayati dapat berasal dari mikroorganisme yang bersifat antagonis terhadap organisme patogen. Mikroorganisme antagonis merupakan agensia hayati yang memiliki potensi cukup tinggi dalam menghambat serangan patogen. Mikroorganisme antagonis juga memiliki kemampuan untuk beradaptasi serta berkolonisasi di dalam perakaran tanaman sehingga memudahkan proses pengendalian patogen, karena tidak membutuhkan waktu lama bagi mikroorganisme antagonis beraklimatisasi (Tuszahromi, *et al.* 2019). Salah satu mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati yaitu berupa fungi endofit.

Fungi endofit merupakan mikroorganisme yang hidup bersimbiosis di dalam jaringan tanaman. Fungi endofit yang terdapat dalam jaringan tanaman berperan sebagai agen bioteknologi, karena berpotensi menjadi vektor genetik bunga, mampu menghasilkan metabolit sekunder serta berperan sebagai agen biokontrol biologis dengan meningkatkan kelangsungan hidup inangnya dari ancaman fungi patogen seperti *Fusarium oxysporum*. Selain itu, fungi endofit juga mampu menghasilkan hormon pertumbuhan dan mampu meningkatkan sistem pertahanan dengan cara menginduksi sistem ketahanan dari tanaman inangnya. Proses penginduksian tersebut biasa dikenal dengan istilah *induced systemic resistance (ISR)* (Wulandari, *et al.* 2012).

Fungi endofit juga memiliki sifat antagonistik yang sangat tinggi. Metode fungi endofit dalam meningkatkan ketahanan tanaman yaitu dengan cara menghasilkan metabolit sekunder yang mampu merusak dinding sel patogen sehingga pertumbuhan patogen menjadi terhambat bahkan tidak berkembang atau mati (Harni, *et al.* 2016). Beberapa contoh metabolit sekunder yang dihasilkan oleh fungi endofit yaitu senyawa alkaloid dan mikotoksin yang berperan dalam meningkatkan sistem pertahanan tanaman (Muliani, *et al.* 2019), paxillin, lolitrems serta steroid-steroid lainnya yang berasal dari kelompok tetraenone (Yulianti, 2012).

Fungi endofit dianggap mampu mengendalikan infeksi yang disebabkan *Fusarium*. Hal ini karena sifat antagonis yang dimiliki oleh fungi endofit serta kemampuannya dalam menginduksi sistem ketahanan tanaman (ISR) sehingga mampu mengendalikan infeksi yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*. Selain itu, dalam penelitian tanaman lada sebelumnya yang dilakukan oleh Kusumawardani, *et al.* (2015) telah diperoleh sebanyak 25 fungi endofit akar tanaman lada yang mampu menekan pertumbuhan fungi patogen secara *in-vitro* melalui 3 mekanisme yaitu kompetisi, parasitisme dan antibiosis. Hasil uji secara *in-vivo* menunjukkan terdapat 3 isolat fungi endofit yang mampu memperlambat terjadinya infeksi pada bagian batang dengan metode menekan intensitas serangan.

Pada penelitian sebelumnya terkait potensi fungi endofit pada tanaman lada yang dilakukan oleh Kusumawardani, *et al.*, (2015), sampel tanaman yang digunakan berupa akar, batang dan daun tanpa spesifik pada

usia dan kategorinya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian uji aktivitas isolat fungi endofit dari dua bagian tanaman lada yang sama yakni berupa akar dan daun, tetapi dengan usia serta daerah sumber sampel yang berbeda untuk diaplikasikan sebagai pengendali pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui fungi endofit jenis lain yang dapat ditemukan. Aplikasi dilakukan secara *in-vitro* dengan melakukan uji antagonis menggunakan isolat fungi endofit dan fungi *Fusarium oxysporum*, maupun *in-vivo* dengan mengaplikasikan langsung fungi endofit pada sampel benih tanaman lada untuk mengetahui fungi endofit yang paling efektif dalam penghambatan patogen.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana potensi daun dan akar tanaman lada sebagai sumber fungi endofit?
2. Fungi endofit apa saja yang terdapat dalam daun dan akar tanaman lada?
3. Bagaimana potensi fungi endofit daun dan akar tanaman lada dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*?
4. Bagaimana efektivitas penghambatan infeksi *Fusarium oxysporum* oleh fungi endofit tanaman lada secara *in vitro* dan *in vivo*?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui potensi daun dan akar tanaman lada sebagai sumber fungi endofit.

2. Mengetahui nama genus fungi endofit yang terdapat dalam daun dan akar tanaman lada.
3. Mengetahui potensi fungi endofit daun dan akar tanaman lada dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*.
4. Mengetahui efektivitas penghambatan infeksi *Fusarium oxysporum* oleh fungi endofit tanaman lada secara *in vitro* dan *in vivo*.

D. Manfaat Penelitian

Fungi endofit dari tanaman lada diharapkan dapat menjadi sumber antimikroba alternatif selain pestisida sintetik sebagai pengendali penyakit kuning pada tanaman lada yang diakibatkan oleh fungi patogen *Fusarium oxysporum*.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian serta uji analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Daun dan akar tanaman *Piper nigrum* L. memiliki potensi sebagai sumber fungi endofit.
2. Isolat PN2Bt A dan PN2Bt B diperoleh dari akar, isolat PN3DN diperoleh dari daun muda, dan PN4DN diperoleh dari daun tua *Piper nigrum* L. Isolat PN3DN diduga termasuk dalam genus *Cladosporium* sedangkan 3 isolat lain tidak dapat diidentifikasi.
3. Isolat PN3DN memiliki hambatan terhadap *Fusarium oxysporum* sebesar 40%. Uji antagonis secara *in vivo* menunjukkan bahwa aplikasi fungi PN3DN dan metabolit sekunder dari fungi PN3DN menghasilkan tanaman uji *Piper nigrum* L dengan kerusakan paling minimal setelah diberi perlakuan *Fusarium oxysporum*.
4. Isolat fungi PN3DN cukup efektif mengurangi tingkat gejala infeksi yang diakibatkan oleh *Fusarium oxysporum*, baik secara *in vitro* maupun *in vivo*.

B. Saran

1. Perlu dilakukan kajian ulang terkait usia dan karakter tanaman *Piper nigrum* L. yang akan dijadikan sumber fungi, karena akan mempengaruhi fungi yang dihasilkan
2. Perlu adanya karakterisasi lebih lanjut terkait isolat fungi-fungi yang dihasilkan, terutama isolat PN3DN
3. Perlu dilakukannya kajian lebih dalam terkait ppotensi lain yang dapat dihasilkan oleh fungi endofit yang berasal dari *Piper nigrum* L.

DAFTAR PUSTAKA

- Astutik, E. S. (2018). *Pengaruh Konsentrasi dan Lama Prendaman Stek Lada (Piper nigrum) dalam Larutan Rootone-F*. Kudus: Fakultas Pertanian Universitas Muria.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2014). *Standar Nasional Indonesia Agens Pengendali Hayati (APH)- Bagian 1 : Beauveria bassiana*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated Genera Of Imperfect Fungi*. USA: APS Press.
- Dwiastuti, M., Fajri, M., & Yunimar. (2015, Desember). Potensi Trichoderma spp. sebagai Agens Pengendali Fusarium spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (Fragaria x ananassa Dutch.). *J. Hort.*, 25(4), 331-339.
- Hafsan. (2011). *Mikrobiologi Umum*. (M. K. Mustami, Ed.) Makassar: Alauddin Press.
- Hakim, S. S., Budi, S. W., & Turjaman, M. (2014, April). Sterilisasi Permukaan untuk Mengisolasi Fungi Endofit Akar pada Meranti Tembaga (Shorea leprosula Miq.) di Hutan Penelitian Dramaga. *Silvikultur Tropika*, 05(1), 49-53.
- Harni, R., & Munif, A. (2012, November). Pemanfaatan Agens Hayati Endofit Untuk Mengendalikan Penyakit Kuning pada Tanaman Lada. *Buletin RISTRI*, 3(3), 201-206.
- Harni, R., Amaria, W., Khaerati, & Taufiq, E. (2016, November). Isolasi dan Seleksi Jamur Endofit Asal Tanaman Kakao Sebagai Agens Hayati Phytophthora palmivora Butl. *J. TIDP*, 3(3), 141-150.
- <http://cybex.ipb.ac.id/> diakses pada 28 Juli 2021
- https://entnemdept.ufl.edu/creatures/NEMATODE/Radopholus_similis.htm diakses pada 09 Agustus 2021
- Irawati, A. C., Mutaqin, K. H., Suhartono, M. T., Sastro, Y., Sulastri, & Widodo. (2017, Juni). Eksplorasi dan Pengaruh Cendawan Endofit yang Berasal dari Akar Tanaman Cabai Terhadap Pertumbuhan Benih Cabai Merah. *Jurnal Hortikultura*, 27(1), 105-112.
- Kusumawardani, Y., Sulistyowati, L., & Cholil, A. (2015, Januari). Potensi Antagonis Jamur Endofit pada Tanaman Lada (Piper nigrum L.) Terhadap

Jamur *Phytophthora capsici* Leionian Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang. *Jurnal HPT*, 3(1), 21-29.

- Meilawati, N. W., Bermawie, N., Purwito, A., & Manohara, D. (2016, Juni). Respon Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) Varietas Ciinten Terhadap Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Littri*, 22(2), 71-80.
- Muliani, S., Sukmawi, & Nildayanti. (2019, Maret). Efektifitas Cendawan Endofit dan *Trichoderma* spp. Terhadap Penyakit Busuk Pangkal Batang Lada (*Phytophthora capsici*) di Pembibitan. *AgroPlantae*, 8(12), 27-31.
- Mulyati, S., Jayuska, A., & Ardiningsih, P. (2015). Aktivitas Minyak Atsiri Daun Lda (*Piper nigrum* L.) Terhadap Rayap *Coptotermes* sp. *JKK*, 4(3), 100-106.
- Munif, A., & Sulistiawati, I. (2014, Februari). Pengelolaan Penyakit Kuning pada Tanaman Lada oleh Petani di Wilayah Bangka. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 10(1), 8-16.
- Murthi, R. S., Lisnawita, & Oemry, S. (2015, Desember). Potensi Bakteri Endofit dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tembakau yang Terinfeksi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.). *Agroekoteknologi*, 4(1), 1881-1889.
- Ngittu, Y. S., Mantiri, F. R., Tallei, T. E., & Kandou, F. E. (2014, Agustus). Identifikasi Genus Jamur *Fusarium* yang Menginfeksi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) di Danau Tondano. *Pharmacon*, 3(3), 156-161.
- Pemerintah Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah. (2009). *Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Banyumas*. Banyumas: Pemerintah Kabupaten Banyumas .
- Pusat Karantina Tumbuhan. (2010). *Pedoman Diagnosis OPTK Golongan Nematoda*. Jakarta: Pusat Karantina Tumbuhan, Badan Karantina Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Plants.sc.egov.usda.gov
- Ramadhani, S. H., Samingan, & Iswadi. (2017, Mei). Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Daun Jamblang (*Syzygium cumini* L). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, 2(2), 77-90.
- Ramdan, E. P., Tondok, E. T., Wiyono, S., Hidayat, S. H., & Widodo. (2017, September). Potensi Cendawan Endofit Sebagai Pengendali Hayati Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Phytophthora capsici*) pada Bibit Cabai. *Fitopatologi Indonesia*, 13(5), 161-167.

- Riski, K., Rahayu, A., & Adimihardja, S. A. (2016, April). Pengaruh Berbagai Konsentrasi IBA dan Urin Sapi terhadap Pertumbuhan Stek Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.). *Jurnal Agronida*, 2(2), 53-61.
- Sarjani, T. M., Mawardi, Pandia, E. S., & Wulandari, D. (2017, Desember). Identifikasi Morfologi dan Anatomi Tipe Stomata Famili Piperaceae di Kota Langsa. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA (JIPI)*, 1(2), 182-191.
- Shofiana, R. H., Sulistyowati, L., & Muhibbudin, A. (2015, Januari). Eksplorasi Jamur Endofit dan Khamir pada Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) serta Uji Potensi Antagonismenya terhadap Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*). *Jurnal HPT*, 3(1), 75-83.
- Suciatmih, Yuliar, & Supriyati, D. (2011, Mei). Isolasi, Identifikasi dan Skrining Jamur Endofit Penghasil Agen Biokontrol dari Tanaman di Lahan Pertanian dan Hutan Penunjang Gunung Salak. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 12(2), 171-186.
- Suganda, T., Yulia, I., Widiyanti, F., & Hersanti. (2016). Intensitas Penyakit Blas (*Pyricularia oryzae* Cav.) pada Padi Varietas Ciherang di Lokasi Endemik dan Pengaruhnya terhadap Kehilangan Hasil. *Agrikultura*, 27(3), 154-159.
- Suryanti, Hadisutrisno, B., Mulyadi, & Widada, J. (2013, Desember). Survei Sebaran Penyakit Kuning Lada dan Patogen Yang Berasosiasi. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 9(2), 60-63.
- Suryanti, Hadisutrisno, B., Mulyadi, & Widada, J. (2015). Identifikasi Fusarium dan Nematoda Parasitik yang Berasosiasi dengan Penyakit Kuning Lada di Kalimantan Barat. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 19(1), 19-26.
- Suryanti, Hadisutrisno, B., Mulyadi, & Widada, J. (2015). Identifikasi Fusarium dan Nematoda Parasitik yang Berasosiasi dengan Penyakit Kuning Lada di Kalimantan Barat. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 19(1), 19-26.
- Sutejo, A. M., Priyatmojo, A., & Wibowo, A. (2008). Identifikasi Morfologi Beberapa Spesies Jamur Fusarium. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 14(1), 7-13.
- Tuszahromi, N., Romadi, U., & Kurniasari, I. (2019). Efektifitas *Paenibacillus polymyxa* dan *Pseudomonas fluorescens* dalam Pengendalian Penyakit Haur Daun (*Helminthosporium turicum*) pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Agrovigor*, 12(2), 77-81.
- Wahyuno, D. (2009, Juni). Pengendalian Terpadu Busuk Pangkal Batang Lada. *Perspektif*, 8(1), 17-29.
- Wahyuno, D., Florina, D., & Manohara, D. (2017, Mei). Cendawan Endofit Akar Lada untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Menekan Busuk Pangkal Batang Benih Lada. *Bul. Littro*, 28(1), 57-64.

- Waruwu, A. A., Soekarno, B. P., & Munif, A. (2016, Maret). Metabolit Cendawan Endofit Tanaman Padi Sebagai Alternatif Pengendalian Cendawan Patogen Terbawa Benih Padi. *Fitopatologi Indonesia*, 12(2), 53-61.
- Wulandari, H., Zaqiyatulyaqin, & Supriyanto. (2012, Desember). Isolasi dan Pengujian Bakteri Endofit dari Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) Sebagai Antagonis Terhadap Patogen Hawar Beludru (*Septobasidium* sp.). *J. Perkebunan & Lahan Tropika*, 2(2), 23-31.
- Yudiyanto. (2016). *Tanaman Lada dalam Perspektif Autekologi*. Bandar Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja.
- Yulianti, T. (2012). Menggali Potensi Endofit untuk Meningkatkan Kesehatan Tanaman Tebu Mendukung Peningkatan Produksi Gula. *Perspektif*, 11(2), 111-122.

CURRICULUM VITAE



A. Biodata Pribadi

Nama Lengkap : Giat Siti Halimah
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Banyumas, 10 September 1998
Alamat Asal : Desa Prembun, Kec. Tambak,
Kab. Banyumas 53196
Alamat Tinggal : Jl. Timoho No. 99 RT. 81
RW. 19 Kel. Baciro, Kec. Gondokusuman
Yogyakarta 55225
Email : 17106040036@student.uin-suka.ac.id
No. Hp : 0822-2007-8032

B. Latar Belakang Pendidikan Formal

Jenjang	Nama Sekolah	Tahun
SD	SD Negeri Prembun	2005-2011
SMP	MTs Wathoniyah Islamiyah Kebarongan	2011-2014
SMA	MA Wahoniyah Islamiyah Kebarongan	2014-2017
S1	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2017-2021

C. Pengalaman Organisasi

1. Staff divisi Pendidikan dan Pengembangan Majelis Al-lughah Al-
'arobiyyah (Majlughah) Saintek masa jabatan 2018/2019 dan 2019/2020

2. Staff divisi Penelitian dan Pengembangan di Kelompok studi Biologi Entrepreneurship (Bioenter) masa jabatan 2019/2020
3. Bendahara II UKM Exact UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta masa jabatan 2019/2020
4. Staff Departemen Akademik UKM Exact UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta masa jabatan Januari 2021 – Juli 2021

