

SKRIPSI

**POTENSI ENDOFIT ISOLAT-ISOLAT JAMUR
ENTOMOPATOGEN ASAL SERANGGA DAN TANAH
TERHADAP BIBIT JAGUNG PADA MEDIA HIDROPONIK
DAN PATOGENISITASNYA TERHADAP LARVA *Spodoptera
frugiperda***

***ENDOPHYTIC POTENTIAL OF INSECT AND SOIL
ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS ISOLATES AGAINST MAIZE
SEEDS ON HYDROPONIC MEDIA AND THEIR
PATHOGENICITY AGAINST *Spodoptera frugiperda* LARVAE***



**Nadya Ratih Pratiwi
05081381823055**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SUMMARY

NADYA RATIH PRATIWI, Endophytic potential of insect and soil entomopathogenic fungus isolates against maize seeds on hydroponic media and their pathogenicity against *Spodoptera frugiperda* larvae (Supervised by **ARSI** and **SITI HERLINDA**).

Spodoptera frugiperda is an invasive pest of maize. This pest is able to attack almost all parts of corn, including stems, leaves, and cobs. In addition, *S. frugiperda* attacks the corn from the generative phase to the vegetative phase and this can cause high losses. Effective control that can be used in controlling *S. frugiperda* is by using endophytic entomopathogenic fungi. Endophytic fungi can enter plants, associate with them, and infect *S. frugiperda*. Therefore, this study aimed to determine the endophytic entomopathogenic fungi to test the pathogenicity of endophytic entomopathogenic isolates against *S. frugiperda* larvae.

This study was conducted using two experiments designed according to a Completely Randomized Design (CRD) and a Randomized Block Design (RBD) with the treatment of 11 isolates with codes namely BKbTp, BSwTd4, MSwTp1, MSwTp3, LLPGA, PDPD, TOPGA, JGPB260521, JGTP030621, KBTP090621, JGPB260621 and the control was repeated three times. The method used in this study was the fungal colonization test on corn leaves and the entomopathogenic fungal pathogenicity test which was proven to be endophytic against *S. frugiperda* larvae. The variables observed in this study were fungal colonization on corn leaves, conidia density, conidial viability, leaf area eaten, larval body weight, excrement weight, larval mortality, LT50 and LT95, percentage of pupae appearing, normal and abnormal imago, body weight and length of pupa, imago appeared, normal and abnormal imago, body length and wing span of imago, age of imago, number of eggs laid, number of eggs hatched, number of unhatched eggs and the influence of entomopathogenic fungi on the growth of maize seedlings, environmental characteristics around the media plant maize seeds.

The results showed that 6 isolates were endophytic, namely BSwTd4, LLPGA, PDPD, TOPGA, JGTP030621, and KBTP060921. The highest pathogenicity of fungal isolates in controlling *S. frugiperda* reached 33.33%. In TOPGA isolates with LT50 16.30 days and LT95 31.45 and the lowest was isolate MSwTp3 2.67 with LT50 25.85 days and LT95 40.99 days. Infected *S. frugiperda* causes stiff, shriveled, and covered with mycelia on the cuticle surface.

The conclusion of this study were that entomopathogenic fungi that were proven to be endophytic, namely isolates BSwTd4, LLPGA, PDPD, TOPGA, JGTP030621, and KBTP060921 could affect the growth of maize seedlings from the results of 14 days of observation and their pathogenicity to *S. frugiperda* with the highest mortality in TOPGA isolates.

Keywords : *Spodoptera frugiperda*, Endophytic fungi, Maize

RINGKASAN

NADYA RATIH PRATIWI, Potensi endofit isolat-isolat jamur entomopatogen asal serangga dan tanah terhadap bibit jagung pada media hidroponik dan patogenisitasnya terhadap larva *Spodoptera frugiperda* (Dibimbing oleh **ARSI** dan **SITI HERLINDA**).

Spodoptera frugiperda merupakan hama invasif pada tanaman jagung. Hama ini mampu menyerang hampir semua bagian jagung antara lain batang, daun, dan tongkol. Selain itu, *S. frugiperda* menyerang pada bagian jagung dari fase generatif hingga fase vegetatif dan menimbulkan kerugian yang tinggi. Pengendalian yang digunakan efektif dalam mengendalikan *S. frugiperda* menggunakan jamur entomopatogen yang bersifat endofit. Jamur endofit mampu masuk ke dalam tanaman dan berasosiasi dan dapat menginfeksi *S. frugiperda*. Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jamur entomopatogen yang memiliki sifat endofit untuk menguji patogenisitas isolat-isolat entomopatogen endofit terhadap larva *S. frugiperda*.

Penelitian ini dilakukan dengan dua percobaan yang dirancang menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan 11 isolat dengan kode yaitu BKbTp, BSwTd4, MSwTp1, MSwTp3, LLPGA, PDPD, TOPGA, JGPB260521, JGTP030621, KBTP090621, JGPB260621 dan Kontrol yang di ulang sebanyak tiga kali. Metode digunakan dalam penelitian ini yaitu uji kolonisasi jamur pada daun jagung dan uji patogenisitas jamur entomopatogen yang terbukti endofit terhadap larva *S. frugiperda*. Peubah yang diamati dalam penelitian ini meliputi kolonisasi jamur pada daun jagung, kerapatan konidia, viabilitas konidida, luas daun yang dimakan, berat badan larva, berat badan kotoran, mortalitas larva, LT50 dan LT95, presentase pupa muncul, imago normal dan tidak normal, berat dan panjang pupa, imago muncul, imago normal dan tidak normal, panjang badan dan rentang sayap imago, umur imago, jumlah telur telur yang diletakkan, jumlah telur menetas, jumlah telur tidak menetas dan pengaruh jamur entomopatogen terhadap pertumbuhan bibit jagung, karakteristik lingkungan disekitar media tanam bibit jagung.

Hasil penelitian diperoleh 6 isolat yang bersifat endofit yaitu isolat BSwTd4, LLPGA, PDPD, TOPGA, JGTP030621, dan KBTP060921. Patogenisitas isolat jamur dalam mengendalikan *S. frugiperda* tertinggi mencapai 33,33% pada isolat TOPGA dengan LT50 16.30 hari dan LT95 31.45 dan terendah pada isolat MSwTp3 2.67% dengan LT50 25.85 hari dan LT95 40.99 hari. *S. frugiperda* yang terinfeksi menimbulkan gejala kaku, mengkerut dan diselubungi oleh misellia pada permukaan kutikula.

Kesimpulan penelitian ini adalah jamur entomopatogen yang terbukti endofit yaitu isolat BSwTd4, LLPGA, PDPD, TOPGA, JGTP030621, dan KBTP060921 dapat mempengaruhi pertumbuhan bibit jagung dari hasil pengamatan 14 hari dan patogenisitasnya terhadap *S. frugiperda* dengan mortalitas tertinggi pada isolat TOPGA.

Kata kunci : *Spodoptera frugiperda*, Jamur endofit, Jagung

SKRIPSI

POTENSI ENDOFIT ISOLAT-ISOLAT JAMUR ENTOMOPATOGEN ASAL SERANGGA DAN TANAH TERHADAP TANAMAN JAGUNG PADA MEDIA HIDROPONIK DAN PATOGENISITASNYA TERHADAP LARVA *Spodoptera frugiperda*

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Nadya Ratih Pratiwi
05081381823055

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

POTENSI ENDOFIT ISOLAT-ISOLAT JAMUR
ENTOMOPATOGE ASAL SERANGGA DAN TANAH
TERHADAP BIBIT JAGUNG PADA MEDIA HIDROPONIK
DAN PATOGENISITASNYA TERHADAP LARVA *Spodoptera*
frugiperda

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Nadya Ratih Pratiwi

05081381823055

Indralaya, Desember 2021

Pembimbing I

Pembimbing II

Arsi, S.P., M. Si
NIPUS. 19851017201510501

Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M. Si
NIP. 196510201992032001

Mengetahui,
Dekan Fakultas
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Dr. Ir. A. Muslim M. Agr
NIP. 196412291990011001



Skripsi dengan Judul “Potensi Endofit Isolat-Isolat Jamur Entomopatogen Asal Serangga dan Tanah Terhadap Bibit Jagung pada Media Hirdoponik dan Patogenisitasnya Terhadap Larva *Spodoptera frugiperda*” oleh Nadya Ratih Pratiwi telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Desember 2021 .dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Arsi, S.P., M.Si.
NIPUS 19851017201510501

Ketua

(.....)

2. Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.
NIP 196510201992032001

Sekretaris

(.....)

3. Dr. Ir. Suwandi, M. Agr.
NIP 196801111993021001

Anggota

(.....)

Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan

Indralaya, Desember 2021
Koordinator Program Studi
Proteksi Tanaman

Dr. Ir. Suparman SHK
NIP 196001021985031019

Dr. Ir. Suparman SHK
NIP 196001021985031019

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nadya Ratih Pratiwi

NIM : 05081381823055

Judul : Potensi endofit isolat-isolat jamur entomopatogen asal serangga dan tanah terhadap bibit jagung pada media hidroponik dan patogenisitasnya terhadap larva *Spodoptera frugiperda*

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi lapangan ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, Desember 2021



Nadya Ratih Pratiwi

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 21 Maret 2001 di Baturaja, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak kedua dari orang tua yang bernama Herman Rosidi dan Mismi Arnaini dan memiliki kakak perempuan dan adik laki-laki. Penulis memulai pendidikan di SD Negeri 151 Ogan Komering Ulu, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 06 Ogan Komering Ulu dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Ogan Komering Ulu. Pada tahun 2018 penulis tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Sriwijaya melalui jalur USM.

Penulis tercatat aktif dalam berbagai kegiatan dan organisasi. Pada tahun 2019 penulis mendapatkan beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) dengan bantuan selama satu tahun. Penulis juga tercatat aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPRO) dan menjabat sebagai Kepala Departemen Akademi dan Prestasi pada tahun 2020. Selain itu, penulis juga menjadi anggota aktif Agroetech Training Center (ATC). Dalam bidang akademik penulis pernah menjadi asisten praktikum Entomologi pada tahun 2019 serta menjadi asisten praktikum Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman (DDPT) dan Ekologi Serangga pada tahun 2020/2021.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul ”Potensi Endofit Isolat-Isolat Jamur Entomopatoge Asal Serangga dan Tanah terhadap Bibit Jagung dan Patogenisitasnya terhadap Larva *Spodoptera frugiperda*”

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M. Si. dan Arsi, S.P, M.Si selaku pembimbing penulis atas kesabaran dan perhatiannya telah membimbing dan memberikan arahan serta ilmu dari awal perencanaan, pelaksanaan, penelitian hingga penyusunan ini dapat diselesaikan hingga akhir. Penelitian ini dibiayai oleh Anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2021. Nomor SP DIPA-023.17.2.677515/2021, tanggal 23 November 2020,. Sesuai dengan SK Rektor 0014/UN9/SK.LP2M.PT/2021 tanggal 25 Mei 2021 yg diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si. Oleh karena itu, tidak diperkenankan menyebarkan dan/atau mempublikasikan data pada skripsi ini tanpa izin tertulis dari Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M. Si.

Penulis berharap skripsi ini dapat sebagai sumber pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi untuk kita semua. Penulis juga menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam pembuatan skripsi ini. Untuk itu sangat diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar kedepannya lebih baik. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Indralaya, Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Hipotesis	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Taksonomi <i>Spodoptera frugiperda</i>	4
2.2. Morfologi dan Biologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	4
Gambar 2.1. Morfologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	5
Gambar 2.2 Morfologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	6
Gambar 2.3 Imago <i>Spodoptera frugiperda</i>	6
2.3. Perilaku <i>Spodoptera frugiperda</i>	6
2.4. Tumbuhan Inang <i>Spodoptera frugiperda</i>	7
Gambar 2.4 Gejala serangan <i>Spodoptera frugiperda</i> pada jagung	7
2.5. Taksonomi dan Morfologi Jagung (<i>Zea mays</i>).....	8
2.5.1. Syarat Tumbuh Jagung (<i>Zea mays</i>).....	8
2.6. Jamur Entomopatogen	8
2.6.1. <i>Beauveria bassiana</i>	9
Gambar 2.5. Karakteristik Morfologi <i>Beauveria bassiana</i>	9
2.6.2. <i>Metarhizium anisopliae</i>	10
Gambar 2.6. <i>Tenebrio molitor</i> terinfeksi <i>Metarhizium anisopliae</i>	10
2.7. Siklus Hidup dan Mekanisme Jamur Entomopatogen	11
Gambar 2.7. Mekanisme jamur entomopatogen masuk ke jaringan inang.	11
2.8. Media Pembiakan Invitro Jamur Entomopatogen dengan Media Cair	12

BAB 3	12
PELAKSANAAN PENELITIAN	12
3.1. Tempat dan Waktu	12
3.2. Alat dan Bahan	12
3.3. Metode Penelitian	12
3.4. Cara Kerja.....	13
3.4.1. Persiapan Serangga Uji	13
3.4.2. Sterilisasi Alat dan Bahan	14
3.4.3. Pembedaan Isolat Jamur Entomopatogen.....	15
3.4.4. Sterilisasi Permukaan Benih Jagung	15
3.4.5. Persiapan Tanaman Jagung Hidroponik.....	16
3.4.6. Pengujian jamur entomopatogen sebagai pemacu pertumbuhan bibit jagung	17
3.4.7. Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen Terhadap Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	19
3.4.8. Konfirmasi dan Identifikasi Jamur yang Mengkolonisasi Daun Jagung.....	19
3.4.9. Konfirmasi dan Identifikasi Jamur yang Menginfeksi Serangga Uji.	19
3.5. Analisis Data	20
BAB 4	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil.....	20
4.1.1 Kolonisasi Jamur Endofit pada Bibit Jagung	21
4.1.2. Kerapatan Konidia dan Viabilitas	21
4.1.3. Luas Daun yang Dimakan (LDD).....	22
4.1.4. Berat Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	22
4.1.5. Berat kotoran <i>Spodoptera frugiperda</i>	22
4.1.6. Mortalitas LT50 dan LT95 larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	22
4.1.7. Presentase Pupa Normal , Pupa Tidak Normal, Pupa Mati dan Pupa yang Muncul	23
4.1.8. Berat Pupa dan Panjang Pupa Betina <i>Spodoptera frugiperda</i>	23
4.1.9. Presentase Imago Normal, Tidak Normal, Imago Mati dan Imago yang Muncul	23
4.1.10. Panjang Badan Imago dan Rentang Sayap Imago	23
4.1.11. Lama Hidup Imago, Jumlah Telur yang diletakkan, Jumlah Telur yang Menetas dan Presentase Telur yang Menetas.....	24

4.1.12. Pengaruh Jamur Entomopatogen sebagai Pemacu Pertumbuhan Bibit Jagung	25
4.2. Pembahasan	27
KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1. Kesimpulan.....	27
5.2.Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	33
Lampiran 47. Rerata suhu pengamatan (°C)	33
Lampiran 48. Rerata kelembaban pengamatan (%)	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Morfologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	<u>4</u>
Gambar 2.2 Morfologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	<u>5</u>
Gambar 2.3 Imago <i>Spodoptera frugiperda</i>	<u>6</u>
Gambar 2.4 Gejala serangan <i>Spodoptera frugiperda</i> pada jagung.....	<u>7</u>
Gambar 2.5. Karakteristik Morfologi <i>Beauveria bassiana</i>	<u>9</u>
Gambar 2.6. <i>Tenebrio molitor</i> terinfeksi <i>Metarhizium anisopliae</i>	<u>10</u>
Gambar 2.7. Mekanisme jamur entomopatogen masuk ke jaringan inang.....	<u>11</u>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Spodoptera frugiperda merupakan hama invasif baru yang berasal dari Amerika dan telah menginvasi beberapa negara di Asia dan Afrika (Aguirre *et al.*, 2016). Di Indonesia *S. frugiperda* ditemukan di Sumatera Barat dan Lampung (Lestari *et al.*, 2020). *S. frugiperda* menurunkan produksi jagung (Sisay *et al.*, 2018) dan dapat menyerang pada fase vegetatif sampai fase generatif (Prasanna, 2017) dengan merusak bagian pucuk, daun, tongkol bahkan batang (Mukkun *et al.*, 2021). Tingkat kerusakan pada jagung 26,5-100% (Herlinda *et al.*, 2021). Berdasarkan survei *S. frugiperda* berpotensi menyebabkan kerugian pada jagung mencapai 8,3 hingga 20,6 juta ton per tahun (21–53% dari produksi) (Day *et al.*, 2017). Pada 2018, dua kabupaten Zimbabwe mengalami kerugian yang disebabkan *S. frugiperda* sebesar 11,6% (Baudron *et al.*, 2019). Sedangkan, di Ethiopia mengalami kerusakan hingga 32 % dan 47,3 % di Kenya (Kumela *et al.*, 2018). Berdasarkan penelitian, di Bengkulu *S. frugiperda* mengakibatkan kerusakan pada tanaman jagung berkisar antara 40,0-96,0% (Ginting *et al.*, 2020).

Pengendalian hayati menggunakan jamur entomopatogen efektif dalam mengendalikan *S. frugiperda* (Ramos *et al.*, 2020). Berdasarkan penelitian (Herlinda *et al.*, 2021) *Beauveria bassiana* mampu menyebabkan kematian pada *S. frugiperda* mencapai 22,67%, *Culvularia lunata* 17,33% sedangkan *Metarhizium anisopliae* hanya mampu menyebabkan kematian 8%. Jamur entomopatogen memiliki sifat spesifik terhadap target tertentu dengan efek samping dan resiko yang sangat rendah terhadap organisme non target atau serangga yang bermanfaat (Herlinda *et al.*, 2020).

Jamur entomopatogen dapat juga bersifat sebagai endofit (Afolabi *et al.*, 2018). Beberapa spesies jamur entomopatogen yang bersifat endofit dan digunakan dalam mengendalikan populasi hama serangga diberbagai belahan dunia. Spesies jamur entomopatogen endofit yaitu *Beauveria* spp., (Bidari *et al.*, 2018) dan *M. anisopliae* (Thaochan & Sausa-Ard, 2017). *B. bassiana* berperan sebagai agen biokontrol dalam mengendalikan populasi hama (Kotta-loizou &

Coutts, 2017). Selain itu, *B. bassiana* bersifat sebagai endofit yaitu dapat hidup di jaringan tanaman (Kuzhuppillymyal *et al.*, 2020). *M. anisopliae* digunakan sebagai entomopatogen yang efektif (Batta, 2013). *M. anisopliae* memiliki sifat endofit pada tanaman tertentu, salah satunya yaitu tanaman jagung (Sasan & Bidochka, 2012). Jamur endofit memiliki manfaat bagi lingkungan karena mampu memberikan dampak negatif terhadap serangga, nematoda dan patogen tanaman (Parsa *et al.*, 2013). Oleh karena itu, diperlukannya penelitian ini untuk memperoleh solusi pengendalian *S. frugiperda* menggunakan jamur entomopatogen yang bersifat endofit serta sebagai pemacu pertumbuhan tanaman jagung.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. apa saja jamur entomopatogen koleksi laboratorium yang bersifat endofit terhadap tanaman jagung pada media hidroponik?
2. bagaimana pengaruh jamur entomopatogen koleksi laboratorium yang terbukti endofit terhadap pertumbuhan tanaman jagung pada media hidroponik?
3. bagaimana patogenisitas jamur entomopatogen koleksi laboratorium yang terbukti endofit pada tanaman jagung hidroponik terhadap mortalitas *S. frugiperda*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. untuk mengetahui jamur entomopatogen koleksi laboratorium yang merupakan jamur endofit terhadap tanaman jagung pada media hidroponik.
2. untuk mengetahui pengaruh jamur entomopatogen koleksi laboratorium yang terbukti endofit terhadap pertumbuhan tanaman jagung pada media hidroponik.

3. untuk mengetahui tingkat patogenesis jamur entomopatogen koleksi laboratorium yang terbukti endofit pada bibit jagung hidroponik terhadap mortalitas *S. frugiperda*.

1.4. Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. diduga jamur entomopatogen koleksi laboratorium merupakan jamur endofit dan dapat masuk kedalam jaringan tanaman jagung pada media hidroponik.
2. diduga jamur entomopatogen yang terbukti endofit dapat memacu pertumbuhan bibit jagung pada media hidroponik.
3. diduga jamur entomopatogen koleksi laboratorium yang terbukti endofit dapat berpotensi sebagai agen hayati pengendali *S. frugiperda*.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan pengetahuan mengenai teknologi pengendalian hayati menggunakan jamur entomopatogen yang dapat digunakan sebagai pemacu pertumbuhan jagung dan pengendalian hama *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Afolabi, G., Hussain, M., Qasim, M., & Wang, L. (2018). Prospects of endophytic fungal entomopathogens as biocontrol and plant growth promoting agents: an insight on how artificial inoculation methods affect endophytic colonization of host plants. *Microbiological Research*.
- Aguirre, L. A., Hernández-Juárez, A., Flores, M., Cerna, E., Landeros, J., Frías, G. A., & Harris, M. K. (2016). Evaluation of foliar damage by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) to genetically modified corn (Poales: Poaceae) in Mexico. *Florida Entomologist*, 99(2), 276–280.
- Altinok, H., & Koca, A. S. (2020). *Modes of Action of Entomopathogenic Fungi*. December 2019.
- Asai, T., Yamamoto, T., & Oshima, Y. (2011). Histone deacetylase inhibitor induced the production of three novel prenylated tryptophan analogs in the entomopathogenic fungus, *Torribiella luteorostrata*. *Tetrahedron Letters*, 52(52), 7042–7045.
- Batta, Y. A. (2013). Efficacy of endophytic and applied *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sorokin (Ascomycota: Hypocreales) against larvae of *Plutella xylostella* L. (Yponomeutidae: Lepidoptera) infesting *Brassica napus* plants. *Crop Protection*, 44, 128–134.
- Baudron, F., Zaman-Allah, M. A., Chaipa, I., Chari, N., & Chinwada, P. (2019). Understanding the factors influencing fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) damage in African smallholder maize fields and quantifying its impact on yield. A case study in Eastern Zimbabwe. *Crop Protection*, 120, 141–150.
- Bhavani, B., Chandra, S. V., Kishore, V. P., Bharata, L. M., Jamuna, P., & Swapna, P. (2019). Morphological and molecular identification of an invasive insect pest, fall army worm, *Spodoptera frugiperda* occurring on sugarcane in Andhra. 7, 12–18.
- Bidari, F., Shams-Bakhsh, M., & Mehrabadi, M. (2018). Isolation and characterization of a *Serratia marcescens* with insecticidal activity from *Polyphylla olivieri* (Col.: Scarabaeidae). *Journal of Applied Entomology*, 142(1–2), 162–172.
- Boomsma, J. J., Jensen, A. B., Meyling, N. V., & Eilenberg, J. (2014). Evolutionary interaction networks of insect pathogenic fungi. 467–485.
- Dannon, H. F., Dannon, A. E., Douro-Kpindou, O. K., Zinsou, A. V., Houndete, A. T., Toffa-Mehinto, J., Elegbede, I. A. T. M., Olou, B. D., & Tamò, M. (2020). Toward the efficient use of *Beauveria bassiana* in integrated cotton insect pest management. *Journal of Cotton Research*, 3(1).
- Day, R., Abrahams, P., Bateman, M., Beale, T., Clotney, V., Cock, M., Colmenarez, Y., Corniani, N., Early, R., Godwin, J., Gomez, J., Moreno, P.

- G., Murphy, S. T., Oppong-Mensah, B., Phiri, N., Pratt, C., Silvestri, S., & Witt, A. (2017). Fall armyworm: impacts and implications for Africa. *Outlooks on Pest Management*, 28(5), 196–201.
- Deole, S., & Paul, N. (2018). First report of fall army worm, *Spodoptera frugiperda* (J . E . Smith), their nature of damage and biology on maize crop at Raipur , Chhattisgarh. 6(6), 219–221.
- Dwipa, I., Karmaini, S., & Suliansyah, I. (2020). Effect of plant spacing to growth and yield of hybrid maize (*Zea mays* L.). *Asian Research Journal of Agriculture*, 12(3), 9–16.
- Ginting, S., Nadrawati, N., Zarkani, A., & Sumarni, T. (2020). Natural incidence of entomopathogenic fungus *Nomuraea rileyi* on *Spodoptera frugiperda* infesting corn in Bengkulu. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 20(2), 85–91.
- Goergen, G., Kumar, P. L., Sankung, S. B., Togola, A., & Tamò, M. (2016). First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PLoS ONE*, 11(10), 1–9.
- Gustianingtyas, M., Herlinda, S., & Suwandi, S. (2021). The endophytic fungi from South Sumatra (Indonesia) and their pathogenecity against the new invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Biodiversitas*, 22(2), 1051–1062.
- Herlinda, S., Efendi, R. A., Suharjo, R., Hasbi, Setiawan, A., Elfita, & Verawaty, M. (2020). New emerging entomopathogenic fungi isolated from soil in south Sumatra (Indonesia) and their filtrate and conidial insecticidal activity against *Spodoptera litura*. *Biodiversitas*, 21(11), 5102–5113.
- Herlinda, S., Gustianingtyas, M., Suwandi, S., Suharjo, R., Sari, J. M. P., & Lestari, R. P. (2021). Endophytic fungi confirmed as entomopathogens of the new invasive pest, the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), infesting maize in South Sumatra, Indonesia. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1).
- Herlinda, S., Octariati, N., & Suwandi, S. (2020). Exploring entomopathogenic fungi from South Sumatra (Indonesia) soil and their pathogenicity against a new invasive maize pest , *Spodoptera frugiperda*. 21(7), 2955–2965.
- Herlinda, S., Suharjo, R., Elbi, M., Fawwazi, F., & Suwandi, S. (2021). First report of occurrence of corn and rice strains of fall armyworm , *Spodoptera frugiperda* in South Sumatra , Indonesia and its damage in maize. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*.
- Hernandez, T. A., B Estrada, D., JA López, S., C Rios, V., SEVarela, F., R Rodríguez, H., & E Osorio, H. (2019). In vitro evaluation of native entomopathogenic fungi and neem (*Azadiractha indica*) extracts on *Spodoptera frugiperda*. *Ayan*, 8(5), 55.
- Hruska, A. J. (2019). Fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) management by

- smallholders. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 14(September).
- Kimotho, R. N., Baillo, E. H., & Zhang, Z. (2019). Transcription factors involved in abiotic stress responses in maize (*Zea mays* L.) and their roles in enhanced productivity in the post genomics era. *PeerJ*, 2019(7), 1–46.
- Kotta-loizou, I., & Coutts, R. H. A. (2017). Studies on the virome of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* reveal novel dsRNA elements and mild hypervirulence. 1–19.
- Kumela, T., Simiyu, J., Sisay, B., Likhayo, P., Gohole, L., & Tefera, T. (2018). Farmers' knowledge, perceptions, and management practices of the new invasive pest, fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Ethiopia and Kenya. 0874.
- Kuzhuppillymyal, L., Patricia, P., Guerra, T., & Gomez, R. (2020). Endophytic *Beauveria bassiana* promotes drought tolerance and early flowering in corn. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 4, 1–10.
- Larasati, J. E. K. A., & Widjajanti, H. (2019). Antibacterial activity of *Cordyline fruticosa* leaf extracts and its endophytic fungi extracts. 20(12), 3804–
- Lestari, P., Budiarti, A., Fitriana, Y., Susilo, F. X., & Swibawa, I. G. (2020). Identification and genetic diversity of *Spodoptera frugiperda* in Lampung Province, Indonesia. 21(4), 1670–1677.
- Luz, C., Rocha, L. F. N., Montalva, C., Souza, D. A., Botelho, A. B. R. Z., Lopes, R. B., Faria, M., & Delalibera, I. (2019). *Metarhizium humberi* sp. nov. (Hypocreales: Clavicipitaceae), a new member of the PARB clade in the *Metarhizium anisopliae* complex from Latin America. *Journal of Invertebrate Pathology*, 166, 107216.
- Ma, M., Guo, L., Tu, C., Wang, A., Xu, L., & Luo, J. (2021). Comparative analysis of *adelplocoris suturalis* Jakovlev (Hemiptera: Miridae) immune Responses to fungal and bacterial pathogens insect rearing and pathogenic infection. 12, 1–8.
- Machado, B. B., Orue, J. P. M., Arruda, M. S., Santos, C. V., Sarath, D. S., Goncalves, W. N., Silva, G. G., Pistori, H., Roel, A. R., & Rodrigues-Jr, J. F. (2016). BioLeaf: A professional mobile application to measure foliar damage caused by insect herbivory. *Computers and Electronics in Agriculture*, 129, 44–55.
- Maharani, Y., Dewi, V. K., Puspasari, L. T., Rizkie, L., Hidayat, Y., & Dono, D. (2019). Cases of fall army worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) attack on maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. *CROPSAVER - Journal of Plant Protection*, 2(1), 38.
- Montezano, D. G., Specht, A., Sosa-Gómez, D. R., Roque-Specht, V. F., Sousa-Silva, J. C., Paula-Moraes, S. V., Peterson, J. A., & Hunt, T. E. (2018). Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. *African Entomology*, 26(2), 286–300.

- Mukkun, L., Kleden, Y. L., & Simamora, A. V. (2021). Detection of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize field in East Flores District, East Nusa Tenggara Province, Indonesia. *Intl J Trop Drylands*, 5(1), 20–26.
- Nagoshi, R. N., Fleischer, S., Meagher, R. L., Hay-roe, M., Silvie, P., Vergara, C., Westbrook, J., Khan, A., & Muru, M. G. (2017). Fall armyworm migration across the lesser antilles and the potential for genetic exchanges between North and South American populations. 1–18.
- Nelly, N., Hamid, H., & Lina, E. C. (2021). The use of several maize varieties by farmers and the infestation of *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae: Lepidoptera) The use of several maize varieties by farmers and the infestation of *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae: Lepidoptera). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 662
- Norjmaa, D, N., B, E., & D, B. (2019). Morphological and molecular identification of *Beauveria bassiana* from agricultural soils. *Mongolian Journal of Agricultural Sciences*, 27(02), 20–24.
- Paltiyana, J. C. (2017). Morphological characterization and bacteriostatic activity of entomopathogenic fungi isolated from short-horned grasshopper (*Oxya hyla intricata*). 13, 2609–2614.
- Pantanella, E., Cardarelli, M., Colla, G., Rea, E., & Marcucci, A. (2012). Aquaponics vs. hydroponics: production and quality of lettuce crop. *Acta Horticulturae*, 927, 887–894.
- Parsa, S., Ortiz, V., & Vega, F. E. (2013). Establishing fungal entomopathogens as endophytes: *Towards Endophytic Biological Control*. April, 1–5.
- Prasanna, B. M. (2017). Host plant resistance to fall armyworm knowledge of the biology of the host as well as the pest effectiveness depends upon: *Available diversity of germplasm Conventional Breeding for Insect Resistance*.
- Prasanna, B. M., Joseph, E., Huesing, Regina, E., & Virginia, M. (2018). Fall armyworm in Africa: fall armyworm in Africa: *United States: Feed the Future*.
- Ramos, Y., Taibo, A. D., Jiménez, J. A., & Portal, O. (2020). Endophytic establishment of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in maize plants and its effect against *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 30(1).
- Riwandi, Hardjaningsih, M. and Hasanudin (2014) Teknik Budidaya Jagung dengan Sistem Organik di Lahan Marjina.
- Safitri, A. Y. U., Herlinda, S., & Setiawan, A. (2018). Entomopathogenic fungi of soils of freshwater swamps, tidal lowlands, peatlands, and highlands of

South Sumatra , Indonesia. *19*(6), 2365–2373.

- Sasan, R. K., & Bidochka, M. J. (2012). The insect-pathogenic fungus *Metarhizium robertsii* (Clavicipitaceae) is also an endophyte that stimulates plant root development. *American Journal of Botany*, *99*(1), 101–107.
- Setyolaksono, M. P., Suputa, S., & Putra, N. S. (2018). Morphological and molecular observation to confirm the taxonomic of *Coptocercus biguttatus* (coleoptera: cerambycidae) on cloves in Ambon and part of Ceram Island. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, *21*(2), 96.
- Shylesha, A.N., Jalali, S.K., Gupta, A., Varshney, R. Venkatesan, T., Shetty, P., A., R. 2018. Studies on new invasive pest *Spodoptera frugiperda* (J.E E. Smith) Lepidoptera: Noctuidae) and its natural enemies. *Journal of Biological Control*, *32*(3), 145-151.
- Sisay, B., Simiyu, J., Malusi, P., Likhayo, P., Mendesil, E., Elibariki, N., Wakgari, M., Ayalew, G., & Tefera, T. (2018). First report of the fall armyworm , *Spodoptera frugiperda* (lepidoptera: noctuidae), natural enemies from Africa. 800–804.
- Thaochan, N., & Sausa-Ard, W. (2017). Occurrence and effectiveness of indigenous *Metarhizium anisopliae* against adults *zeugodacus cucurbitae* (coquillet) (diptera: tephritidae) in Southern Thailand. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, *39*(3), 325–334.
- Wang, X., Gong, X., Li, P., & Lai, D. (2018). Structural diversity and biological activities of cyclic depsipeptides from fungi.
- Yadav, A. N. (2018). Biodiversity and biotechnological applications of host-specific endophytic fungi for sustainable agriculture and allied sectors acta scientific microbiology (ISSN : 2581-3226)

