

PATOGENISITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN
***Nomuraea* sp. TERHADAP HAMA INVASIF JAGUNG**
***Spodoptera frugiperda* J.E. Smith**



SKRIPSI

Oleh:

Aden Ma'rup
NPM. E1K016014

PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN PERLINDUNGAN TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2023

PATOGENISITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN
***Nomuraea* sp. TERHADAP HAMA INVASIF JAGUNG**
***Spodoptera frugiperda* J.E. Smith**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh derajat
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian
Universitas Bengkulu

Oleh :

Aden Ma'rup
NPM. E1K016014

Pembimbing :

Dr. Sempurna Br. Ginting, S.P., M.Si.
Agustin Zarkani S.P., M.Si., Ph.D.

Bengkulu
2023

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Patogenisitas Cendawan Entomopatogen *Nomuraea* sp. terhadap Hama Invasif Jagung *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith” beserta seluruh isinya adalah benar- benar karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Institusi Pendidikan dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Bengkulu, 04 Juli 2023
Yang Menyatakan,



Aden Ma'rup
NPM. E1K016014

PATOGENISITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN
***Nomuraea* sp. TERHADAP HAMA INVASIF JAGUNG**
***Spodoptera frugiperda* J.E. Smith**

Oleh :

Aden Ma'rup
NPM. E1K016014

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji pada tanggal :
16 Mei 2023

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. Sempurna Br. Ginting, S.P., M.Si.
NIP. 19820523 201212 2 001


Agustin Zarkani S.P., M.Si., Ph.D.
NIP. 19800804 200501 1 001

Mengetahui,
Fakultas Pertanian
Dekan,

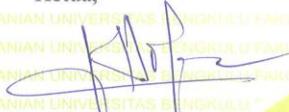

Prof. Dr. ir. Dwi Wahyuni Ganefianti, M.S.
NIP. 19631114 198803 2 012

PATOGENISITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN
***Nomuraea* sp. TERHADAP HAMA INVASIF JAGUNG**
***Spodoptera frugiperda* J.E. Smith**

Aden Ma'rup
NPM. E1K016014

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal :
04 Juli 2023

Ketua,



Ir. Nadrawati, M.P.
NIP. 19600412 198603 2 002

Sekretaris,



Dr. Selipama Br. Ginting, S.P., M.Si.
NIP. 19820523 201212 2 001

Anggota,



Agusfin Zarkani S.P., M.Si., Ph.D.
NIP. 19800804 200501 1 001

Anggota,



Dr. Ir. Tunjung Pamekas, M.Sc.
NIP. 19650314 198903 1 016

Mengetahui,
Fakultas Pertanian
Dekan,



Prof. Dr. H. Dwi Wahyuni Ganefianti, M.S.
NIP. 19631114 198803 2 012

RINGKASAN

Patogenisitas Cendawan Entomopatogen *Nomuraea* sp. terhadap Hama Invasif Jagung *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Aden Ma'rup dibawah bimbingan Dr. Sempurna Br. Ginting, S.P., M.Si. dan Agustin Zarkani, S.P., M.Si., Ph.D. 2023, 40 halaman)

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan salah satu hama invasif penting tanaman jagung yang berasal dari daerah tropis Amerika Serikat hingga Argentina. *S. frugiperda* bersifat polifag walaupun dengan tanaman jagung sebagai preferensi utamanya. Serangan hama ini dapat mengurangi 25% produksi tanaman. Pengendalian dengan aplikasi insektisida sintetik secara terus menerus dan tidak tepat dapat mengakibatkan resisten, serta berdampak buruk bagi lingkungan. Oleh karenanya perlu diambil langkah-langkah pengendalian yang lebih efektif, efisien dan aman terhadap lingkungan. *Nomuraea* sp. merupakan salah satu solusi pengendalian hayati dan banyak dilaporkan menginfeksi *S. frugiperda*. Namun untuk informasi patogenisitas *Nomuraea* sp. isolat asal Bengkulu, Indonesia terhadap *S. frugiperda* sebagai hama invasif belum dilaporkan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas *Nomuraea* sp. terhadap *S. frugiperda*.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu pada November 2020 hingga Februari 2021. Pengambilan sampel di Kecamatan Kabawetan, Kabupaten Kepahiang, Bengkulu. Perlakuan dalam penelitian ini adalah suspensi konidia dan metabolit *Nomuraea rileyi*. Konsentrasi konidia yang diaplikasikan adalah 10^4 , 10^5 , 10^6 , dan 10^7 konidia/ml dan control (air steril), sedangkan konsentrasi metabolit sekunder yang digunakan adalah 0,05%, 0,5%, 5% dan 50% dan kontrol (air steril). Aplikasi cendawan dilakukan dengan penyemprot dan disemprotkan langsung ke tubuh larva *S. frugiperda* instar tiga.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas terendah yaitu 76,67% pada konsentrai 10^4 konidia/ml dan tertinggi dengan mortalitas 100% pada konsentrai 10^6 konidia/ml, dan 10^7 konidia/ml, dalam penelitian juga tidak ditemukannya pupa dan imago cacat dan semua telur yang dihasilkan imago menetas. Nilai LC_{50} sebesar 8×10^6 konidia/ml, LC_{70} sebesar 15×10^6 konidia/ml, dan LC_{90} sebesar 37×10^6 konidia/ml. Mortalitas tertinggi 50% pada konsentrasi metabolit sekunder 50% dan terendah 6,67% pada konsentrasi metabolit sekunder 5%. Pada konsentrasi metabolit sekunder 0,5%, dan 0,05% tidak terdapat mortalitas pada larva, pupa dan imago juga tidak ada yang cacat dan semua telur menetas.

(Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu)

SUMMARY

Pathogenicity of the Entomopathogenic Fungus *Nomuraea* sp. against Invasive Pests Corn *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Aden Ma'rup under the guidance of Dr. Sempurna Br. Ginting, S.P., M.Si. and Agustin Zarkani, S.P., M.Si., Ph.D. 2023, 40 pages)

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) is one of the important invasive pests of maize plants originating from the tropics of the United States to Argentina. *S. frugiperda* is polyphagous even with maize as its main preference. This pest attack can reduce crop production by 25%. Control with continuous and inappropriate application of synthetic insecticides can lead to resistance and have a negative impact on the environment. Therefore it is necessary to take control measures that are more effective, efficient and safe for the environment. *Nomuraea* sp. is one of the biological control solutions and has been reported to infect *S. frugiperda*. However, for information on the pathogenicity of *Nomuraea* sp. isolate from Bengkulu, Indonesia against *S. frugiperda* as an invasive pest has not been reported. This study aims to test the effectiveness *Nomuraea* sp. against *S. frugiperda*.

The research was carried out at the Plant Protection Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Bengkulu from November 2020 to February 2021. Sampling was taken in Kabawetan District, Kepahiang Regency, Bengkulu. The treatment in this study was a suspension of conidia and metabolites of *Nomuraea* sp. Conidial concentrations applied were 10^4 , 10^5 , 10^6 , and 10^7 conidia/ml and control (sterile water), while the secondary metabolite concentrations used were 0,05%, 0,5%, 5%, and 50% and control (sterile water). The fungus application was carried out using a sprayer and sprayed directly on the body of the third instar *S. frugiperda* larvae.

The results showed that the lowest mortality was 76.67% at a concentration of 10^4 conidia/ml and the highest with a mortality of 100% at a concentration of 10^6 conidia/ml and 10^7 conidia/ml. The study also found no deformed pupae and imagos and all the eggs produced. imago hatch. The LC50 value was 8×10^6 conidia/ml, LC70 was 15×10^6 conidia/ml, and LC90 was 37×10^6 conidia/ml. The highest mortality was 50% at a secondary metabolite concentration of 50% and the lowest was 6.67% at a secondary metabolite concentration of 5%. At secondary metabolite concentrations of 0.5% and 0.05%, there was no mortality in larvae, pupae and imago, there were no defects and all eggs hatched.

(Plant Protection Study Program, Department of Agricultural Cultivation, Faculty of Agriculture, Bengkulu University)

RIWAYAT HIDUP

Aden Ma'rup, lahir pada tanggal 11 April 1998 di Desa Sukaraja Provinsi Sumatra Selatan. Anak terakhir dari tiga saudara dari pasangan ibu Juwahir dengan bapak Sunwani. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 01 Desa Sukaraja pada tahun 2010. Penulis kemudian menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 01 Desa Muara Batang Empu tahun 2013 dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 08 Kota Bengkulu tahun 2016. Pada tahun yang sama yakni 2016, penulis dinyatakan lulus seleksi ujian mandiri atau SPMU di Program studi Proteksi Tanaman Jurusan Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

Pada tanggal 1 Juni hingga 31 Juli 2019, penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Mojorejo Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong Periode 88. Selama menempuh pendidikan di Universitas Bengkulu penulis mengikuti organisasi internal kampus yaitu menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman. Selama mengikuti organisasi penulis juga ikut serta dalam berbagai kepanitiaan. Penulis juga pernah menjadi Co-Ass pratikum pemeliharaan serangga di Laboratorium Proteksi Tanaman.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Kegagalan hanya terjadi jika kita menyerah”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk kedua orang tuaku Ayah, Ibu, yang sangat luar biasa, selalu memberikan semangat, do'a, pengorbanan, kasih sayang serta ketulusan atas semua yang diberikan kepada saya, dan terimakasih juga kepada dosen, sahabat dan teman-teman yang berjuang bersama. Serta Almamaterku, Universitas Bengkulu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridho kepada penulis, sehingga penulis bisa menulis skripsi ini. Skripsi ini merupakan tugas akhir dalam menyelesaikan studi di perguruan tinggi jenjang strata satu, khususnya di Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Skripsi atau tugas akhir ini disusun berdasarkan tahapan-tahapan penyelesaian tugas akhir, diantaranya yaitu penelitian dan penyusunan skripsi. Skripsi ini berjudul “Patogenisitas Cendawan Entomopatogen *Nomuraea* sp. terhadap Hama Invasif Jagung *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith”.

Penulis berharap skripsi ini bisa memberikan manfaat secara langsung maupun tidak langsung bagi pembaca, demi kemajuan ilmu pengetahuan, dan negara. Atas perhatian pembaca, penulis mengucapkan terimakasih.

Bengkulu, 04 Juli 2023

Aden Ma'rup
NPM. E1K016014

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	Vi
DAFTAR ISI.....	Vii
DAFTAR TABEL.....	Viii
DAFTAR GAMBAR.....	Ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	X
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanaman Jagung.....	4
2.2 <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith.....	5
2.3 Entomopatogen <i>Nomuraea rileyi</i> (Farlow) Samson.....	7
III. METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Waktu dan Tempat.....	9
3.2 Pelaksanaan Penelitian.....	9
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	12
4.1 Eksplorasi Larva <i>Spodoptera frugiperda</i> dan Cendawan Entomopatogen <i>Nomuraea rileyi</i>	12
4.2 Identifikasi.....	13
4.3 Kerapatan Konidia.....	14
4.4 Metabolit Sekunder.....	19
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pengaruh suspensi konidia <i>Nomuraea rileyi</i> terhadap persentase mortalitas larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	17
2. Persentase pupa dan imago <i>Spodoptera frugiperda</i> setelah aplikasi suspensi konidia <i>Nomuraea rileyi</i>	17
3. Persentase penetasan telur <i>Spodoptera frugiperda</i> setelah aplikasi suspensi konidia <i>Nomuraea rileyi</i>	18
4. <i>Lethal Concentration</i> (LC).....	19
5. Pengaruh metabolit sekunder <i>Nomuraea rileyi</i> terhadap persentase mortalitas larva <i>Spodoptera frugiperda</i> . (transformasi data).....	22
6. Persentase pupa dan imago <i>Spodoptera frugiperda</i> setelah aplikasi metabolit sekunder <i>Nomuraea rileyi</i>	23
7. Persentase penetasan telur <i>Spodoptera frugiperda</i> setelah aplikasi metabolit sekunder <i>Nomuraea rileyi</i>	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Larva <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith.....	5
2. Gejala serangan <i>Spodoptera frugiperda</i>	6
3. Telur (a), pupa (b), imago jantan (c), dan imago betina (d) <i>Spodoptera frugiperda</i>	7
4. Larva <i>Spodoptera frugiperda</i> yang terinfeksi cendawana entomopatogen di lapangan.....	7
5. Hasil ekplorasi di lapangan.....	12
6. <i>Nomuraea rileyi</i>	13
7. Gejala infeksi larva <i>Spodoptera frugiperda</i> di laboratorium setelah aplikasi konidia <i>Nomuraea rileyi</i>	14
8. Grafik Mortalitas larva <i>Spodoptera frugiperda</i> setelah aplikasi suspensi konidia.....	15
9. Grafik rata-rata mortalitas larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	16
10. Hasil ekstraksi metabolit sekunder <i>Nomuraea rileyi</i>	19
11. Gejala infeksi larva <i>Spodoptera frugiperda</i> di laboratorium setelah aplikasi metabolit sekunder.....	20
12. Grafik Mortalitas larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	20
13. Grafik rata-rata mortalitas larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Denah Penelitian.....	29
2. Data Hasil Penelitian.....	31
3. Analisis <i>Lethal Concentration</i> (LC) suspensi konidia.....	33
4. Hasil analisis varian dan uji BNT taraf 5%.....	34
5. Dokumentasi Penelitian.....	37

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung merupakan jenis tanaman sereal yang paling produktif dan banyak ditanam di berbagai Negara (Adyaningsih *et al.*, 2017). Luas pertanaman jagung di seluruh dunia lebih dari 100 juta hektar yang tersebar di 70 negara termasuk Indonesia. Jagung telah menyumbang perekonomian terbesar kedua setelah padi di subsektor tanaman pangan (Kusumastuty *et al.*, 2015). Komoditas tanaman jagung umumnya mayoritas digunakan sebagai bahan baku industri pakan ternak (Falatehan dan Wibowo, 2008), dan sumber pangan olahan (Dewi dan Azis, 2019).

Salah satu masalah dalam peningkatan produksi jagung adalah serangan hama tanaman *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae) atau dikenal dengan istilah *Fall Armyworm* (FAW) yang merupakan salah satu hama penting tanaman jagung saat ini. Jenis serangga ini telah menjadi hama invasif yang menyerang tanaman jagung di Indonesia (Kementerian Pertanian, 2019).

Spodoptera frugiperda merupakan serangga asli daerah tropis Amerika Serikat hingga Argentina. Penyebaran *S. frugiperda* dari suatu negara ke negara lainnya tergolong cepat. Awal 2016 untuk pertama kalinya *S. frugiperda* ini ditemukan menyebar ke Afrika Tengah dan Barat seperti Benin, Nigeria, Sao Tome dan Principe, dan Togo, kemudian hama ini terus menyebar hingga ke seluruh daratan Afrika bagian Selatan (kecuali Lesotho), juga di Madagaskar dan Seychelles (Negara Kepulauan). *S. frugiperda* pada tahun 2018 teridentifikasi dan dilaporkan menyerang hampir seluruh negara Sub-Sahara Afrika, kecuali Djibouti, Eritrea, dan Lesotho. Hama tersebut ditemukan juga di Sudan, dan Mesir. *S. frugiperda* diprediksi akan terus menyebar ke seluruh belahan dunia seiring dengan tingginya pertukaran barang dagang antar Negara. Imago memiliki kemampuan yang dapat terbang hingga 100 km dalam waktu satu malam, yang mengakibatkan penyebaran hama semakin cepat (Kementerian Pertanian, 2019).

Spodoptera frugiperda telah ditemukan pada awal tahun 2019 di Indonesia dengan populasi tinggi yaitu 2-8 larva per tanaman jagung. Larva *S. frugiperda* bersifat polifag dan diketahui menyerang lebih dari 80 spesies tanaman dengan tanaman jagung sebagai preferensi utamanya (Subiono, 2020). Larva *S. frugiperda* dapat merusak hampir semua bagian tanaman jagung seperti akar, daun, bunga, tongkol dan titik tumbuh tanaman sehingga dapat mengakibatkan kegagalan pembentukan pucuk atau daun muda tanaman. Larva yang baru menetas akan masuk ke dalam bagian tanaman jagung dan aktif makan di bagian tersebut (Maharani *et al.*, 2019).

Tanaman jagung dapat kehilangan hasil yang cukup tinggi akibat serangan *S. frugiperda*. Di Afrika kehilangan produksi jagung mencapai 4 hingga 8 juta ton per tahun dengan nominal kerugian antara 1-4,6 juta US\$ per tahun (Kementerian Pertanian, 2019). Selanjutnya, di Brazil akibat serangan larva *S. frugiperda* telah menyebabkan kerugian produksi lebih dari 25% (Lourenço *et al.*, 2017). Di Indonesia *S. frugiperda* ditemukan menyerang tanaman jagung di Sumatera Barat (Sari *et al.*, 2021), Sumatera Selatan (Hutasoit *et al.*, 2020), Lampung (Trisyono *et al.*, 2019), Banten (Sartiami *et al.*, 2020), Jawa Barat (Maharani *et al.*, 2019) dan Nusa Tenggara Timur (Mukkun *et al.*, 2021). Kehilangan hasil akibat serangan *Spodoptera litura* dapat mencapai 80%, bahkan gagal panen apabila tidak dikendalikan (Marwoto dan Suharsono, 2008). Hasil penelitian Prasetya *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa persentase serangan hama *S. frugiperda* pada tanaman jagung umur 30 HST di Kecamatan Namorambe, Kabupaten Deli Serdang mencapai 58% dengan intensitas serangan 43,3% pada umur 24 HST. Arfan *et al.*, (2020) juga melaporkan bahwa intensitas serangan *S. frugiperda* pada tanaman jagung di Desa Tulo, Kabupaten Sigi tergolong cukup tinggi pada umur 42 HST dengan rata-rata serangan sebesar 65,24%.

Spodoptera frugiperda telah dikendalikan dengan berbagai cara, salah satunya pengendalian dengan insektisida, yang banyak dilakukan untuk mengendalikan serangan *S. frugiperda* guna menurunkan kerugian secara cepat, tetapi penggunaan insektisida secara terus menerus dan tidak tepat dapat mengakibatkan hama menjadi resisten, serta berdampak buruk bagi lingkungan (Lourenço *et al.*, 2017).

Cendawan entomopatogen merupakan salah satu agen hayati untuk pengendalian serangga hama yang aman terhadap lingkungan. Oscar *et al.*, (2019) melaporkan bahwa *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* mampu mengakibatkan mortalitas *S. frugiperda* (33,3 – 100%) dan dapat menginfeksi serangga imago betina. Roberto *et al.*, (2000) melaporkan *Nomuraea rileyi* merupakan cendawan yang paling banyak menyerang larva *S. frugiperda* di tiga Negara bagian Meksiko Barat dan di Michoacan serta Jalisco. Shylesha *et al.*, (2018) dari India juga melaporkan *N. rileyi* sebagai cendawan yang juga menyerang larva *S. frugiperda*. Cendawan entomopatogen memiliki potensi yang besar sebagai pengendali *S. frugiperda*.

1.2 Rumusan Masalah

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan salah satu hama penting tanaman jagung. *S. frugiperda* merupakan hama invasif dan serangga asli daerah tropis Amerika Serikat hingga Argentina. *S. frugiperda* bersifat polifag walaupun dengan tanaman jagung sebagai preferensi utamanya. Serangan dapat mengurangi hasil produksi hingga 25%. Pengendalian insektisida secara terus menerus dan tidak tepat dapat mengakibatkan hama menjadi resisten, serta berdampak buruk bagi lingkungan. Oleh karenanya perlu diambil langkah-langkah pengendalian yang lebih efektif, efisien dan aman terhadap lingkungan. *Nomuraea* sp. merupakan salah satu solusi pengendalian hayati. *Nomuraea* sp. adalah cendawan entomopatogen yang banyak dilaporkan menginfeksi *S. frugiperda*. Namun untuk informasi patogenesis *Nomuraea* sp. isolat asal Bengkulu, Indonesia terhadap *S. frugiperda* sebagai hama invasif belum dilaporkan.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas *Nomuraea rileyi* terhadap *Spodoptera frugiperda*.

II. TINJUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jagung

Tanaman jagung merupakan adalah tanaman berumah satu *Monoecious*, di mana letak bunga jantan dan betina terpisah pada satu tanaman. Jagung juga merupakan tanaman C4 yang dapat beradaptasi dengan baik walaupun ada faktor pembatas pada pertumbuhan dan hasil, adapun faktor pembatas tersebut seperti intensitas cahaya, dengan unsur hara tanah yang relatif rendah, suhu tinggi, dan curah hujan yang rendah. Tanaman C4 memiliki sifat yang menguntungkan seperti aktivitas fotosintesis dalam keadaan normal relatif tinggi, fotorespirasi sangat rendah, efisien dalam penggunaan air dengan transpirasi rendah. Taksonomi tanaman jagung sebagai berikut :

Ordo	: Tripsaceae
Famili	: Poaceae
Sub-famili	: Panicoideae
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i> L.

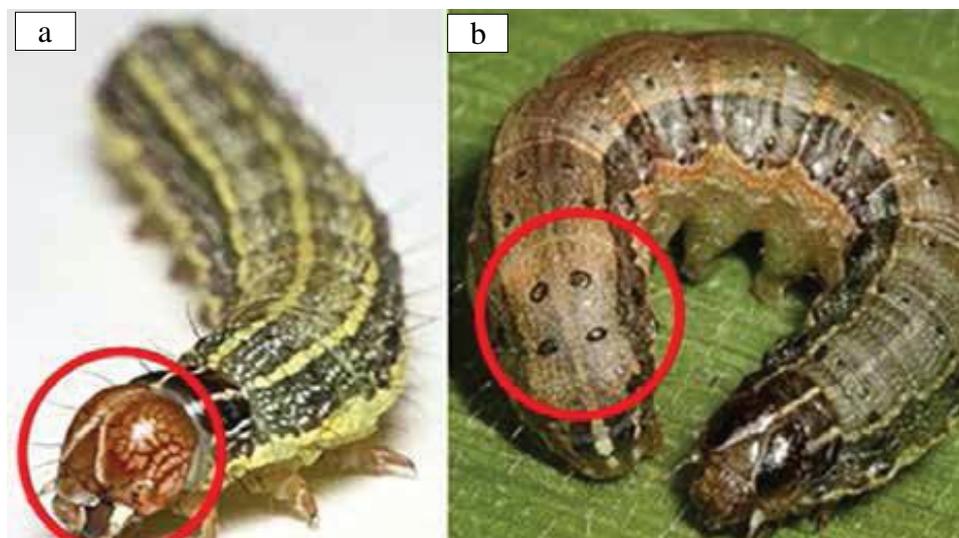
Perakaran tanaman jagung terdiri dari akar seminal, koronal dan akar udara. Akar seminal terdiri dari akar-akar radikal atau primer yang tumbuh ke bawah pada saat biji berkecambah, akar koronal merupakan akar yang tumbuh dari bagian dasar pangkal batang, dan akar udara yg tumbuh dari buku-buku yg berada di atas tanah. Batang jagung memiliki ruas-ruas yang jumlahnya bervariasi antara 10-40 ruas. Daun jagung memiliki panjang bervariasi antara 30-150 cm dan lebar 4-15 cm, daun jagung ini muncul dari buku-buku batang dan pelepah daun menyelubungi ruas batang untuk memperkuat batang (Muhadjir, 1988).

Tanaman jagung juga tidak memerlukan kebutuhan yang spesifik sebagai syarat tumbuh dikarenakan tanaman jagung merupakan tanaman yang dapat beradaptasi dengan baik. Budidaya tanaman jagung dapat dilakukan pada dataran yang tinggi maupun rendah, pada lahan sawah atau tegalan. Suhu optimal 21-34 °C, pH tanah antara 5,6-7,5 dengan ketinggian antara 1000-1800 m dpl. Lalu ketinggian optimum 50-600 m dpl. Curah hujan 100-140 mm/bulan. Tanaman jagung juga harus mendapatkan tanah yang subur untuk berproduksi dengan baik. Nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) adalah unsur hara utama yang diperlukan tanaman jagung (Badan Ketahanan Pangan, 2009). Jarak tanaman jagung yang biasa diterapkan yaitu, 75 cm x 20 cm dengan satu tanaman/lubang atau 75 cm x 40 cm dengan 2 tanaman/lubang dengan populasi antara 66.000-71.000 tanaman/ha (Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2016).

2.2 *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith

Spodoptera frugiperda merupakan serangga asli daerah tropis Amerika Serikat hingga Argentina. Penyebaran *S. frugiperda* dari suatu negara ke negara lainnya tergolong cepat. Awal 2016, untuk pertama kalinya *S. frugiperda* ini ditemukan menyebar ke Afrika Tengah dan Barat hingga ke seluruh daratan Afrika bagian Selatan. Tahun 2018, *S. frugiperda* dilaporkan juga menyerang hampir seluruh negara Sub-Sahara (Kementerian Pertanian, 2019). Pada awal bulan Februari 2019 di Indonesia, hama *S. frugiperda* telah ditemukan dengan populasi tinggi yaitu 2-8 larva per tanaman jagung. Larva *S. frugiperda* juga bersifat polifag dan diketahui menyerang lebih dari 80 spesies tanaman dengan tanaman jagung sebagai preferensi utamanya (Subiono, 2020).

Spodoptera frugiperda berasal dari Ordo Lepidoptera, Family Noctuidae, dan Genus *Spodoptera* dengan bermetamorfosis sempurna dari telur, terdiri dari 6 instar larva, pupa dan imago (CABI, 2020).

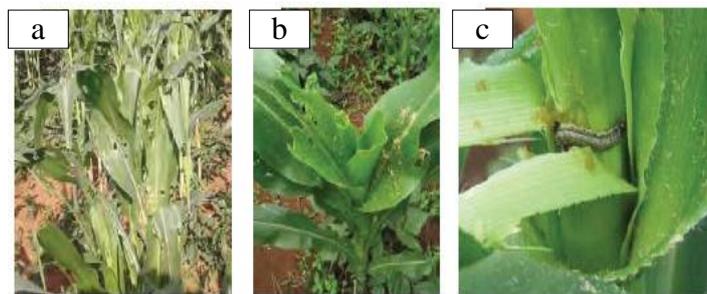


Gambar 1. Larva *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Goergen *et al.*, dalam Kementerian Pertanian, 2019). a. gambar larva *S. frugiperda*, b. ciri-ciri larva *Spodoptera frugiperda*

Telur terkadang akan ditutupi bulu halus dan akan menetas dalam waktu 2-3 hari. Pada saat baru diletakkan telur berwarna putih bening atau hijau pucat, lalu pada hari berikutnya berubah warna menjadi hijau kecoklatan, dan ketika saat menetas berubah menjadi coklat (Kementerian Pertanian, 2019).

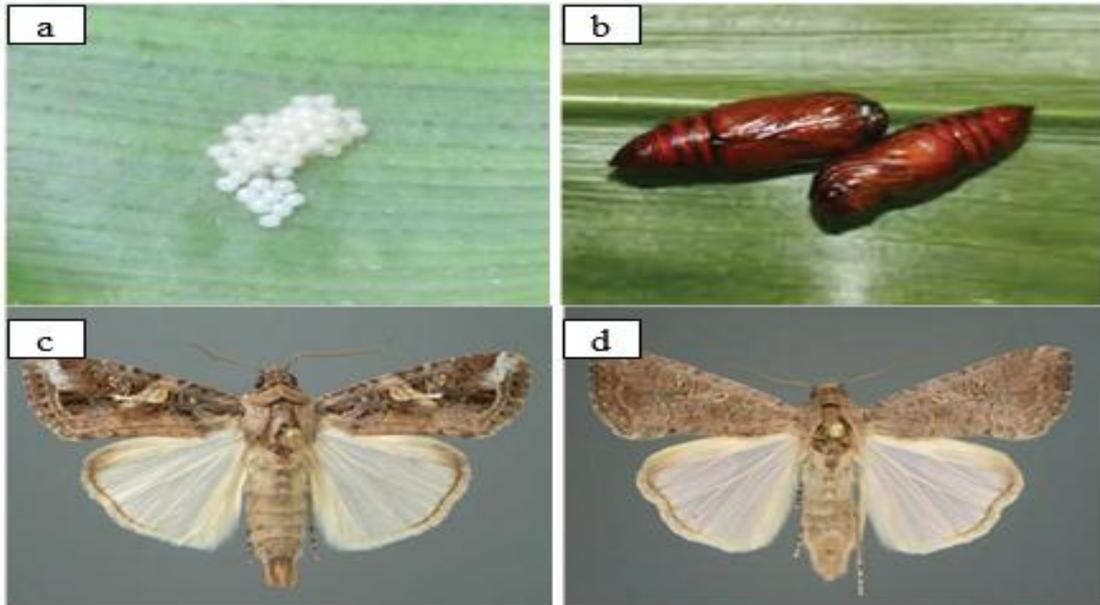
Larva *S. frugiperda* terdiri dari 6 instar dengan lama perkembangan 12 hingga 20 hari tergantung kondisi lingkungan sekitar (suhu dan kelembapan). Ketika telur menetas akan menjadi larva instar 1 (neonates) yang langsung akan berpencar dan mencari tempat makan dan berlindung. Larva instar akhir (instar 6) atau larva instar 3 merupakan yang

paling mudah diidentifikasi. Pada umumnya diidentifikasi oleh tiga garis kuning di bagian dorsal, garis hitam dan garis kuning sub dorsal, dan terlihat empat titik hitam yang membentuk persegi di segmen kedua dari segmen terakhir abdomen (Gambar 1b), setiap titik hitam memiliki rambut pendek. Lalu ciri yang paling mencolok dengan kepala berwarna gelap dan terdapat bentukan Y terbalik berwarna terang di bagian depan kepala (Gambar 1a) (Kementerian Pertanian, 2019). Larva *S. frugiperda* dapat merusak hampir semua bagian tanaman jagung seperti akar, daun, bunga, tongkol dan titik tumbuh tanaman sehingga dapat mengakibatkan kegagalan pembentukan pucuk atau daun muda tanaman, setelah menetas, larva akan masuk ke dalam bagian tanaman tersebut dan aktif makan di bagian tersebut dan biasanya akan meninggalkan gejala khas bubuk yang menyerupai serbuk gergaji pada tanaman jagung yang di serang (Gambar 2 a, b, c) (Maharani *et al.*, 2019).



Gambar 2. Gejala serangan *Spodoptera frugiperda* (Cressman *et al.*, dalam Kementerian Pertanian, 2019). a. gejala serangan, b. terdapat bubuk yang menyerupai serbuk gergaji, c. larva yang menyerang bagian dalam tanaman.

Pupa biasanya terbentuk di dalam tanah, pupa berwarna coklat gelap dan pupa sangat jarang ditemukan pada batang. Perkembangan pupa dapat berlangsung 12-14 hari (Gambar 3b). Ngengat dapat hidup selama 2-3 minggu, sebelum mati ngengat betina akan bertelur. Pada kondisi hangat, seekor ngengat betina dapat menghasilkan 6 hingga 10 kelompok telur yang terdiri dari 100 hingga 300 butir yang biasanya diletakkan dibagian atas atau bawah permukaan daun jagung (Gambar 3a). Semasa hidupnya ngengat betina dapat bertelur 1.500 hingga 2.000 (Kementerian Pertanian, 2019). Ngengat jantan dan betina memiliki perbedaan yang paling mencolok pada sayapnya. Sayap jantan terdapat tanda keputihan yang mencolok di bagian ujung dan bagian tengah. Sayap betina ada corak samar, mulai dari bercak abu abu, coklat muda dan coklat keabu-abuan dan warna sayap lebih gelap (Gambar 3c,d) (Maharani *et al.*, 2019).



Gambar 3. a. Telur, b. pupa, c. imago jantan, dan d. imago betina (Muis (a), Calatayud (b), Buss (c,d) dalam Kementerian Pertanian, 2019).

2.3 Entomopatogen *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson

Nomuraea rileyi merupakan filum Deuteromycota, berkembang biak secara aseksual dengan spora yang disebut konidia. Banyak penelitian dilakukan pada genus dan spesies jamur dari kelas Hyphomycetes termasuk *N. rileyi*. Banyak larva Lepidoptera yang terinfeksi jamur ini yang biasanya menunjukkan gejala mumifikasi atau pengerasan yang diikuti pertumbuhan miselium pada seluruh permukaan tubuhnya. Konidiofor yang terbentuk dari miselium memproduksi konidia yang warnanya kehijauan (Gambar 4) (Indrayani, 2011).



Gambar 4. Larva *Spodoptera frugiperda* yang terinfeksi cendawan entomopatogen di lapangan (Visalakshi *et al.*, (2020) dalam Kementerian Pertanian, 2019).

Nomuraea rileyi merupakan bioinsektisida yang memiliki prospek perkembangan yang baik dan tidak mencemari lingkungan. Di Indonesia khususnya pemanfaatan cendawan entomopatogen dalam pengendalian hama berkembang pesat pada abad ke 19 untuk mengendalikan hama tanaman pangan dan tanaman perkebunan. Pada tanaman

pangan, pengendalian dengan cendawan entomopatogen menemui berbagai kendala, seperti kondisi lingkungan yang kurang mendukung perkembangan cendawan entomopatogen. Hal ini disebabkan oleh sifat tanaman pangan yang bersifat semusim, mengakibatkan cendawan entomopatogen sulit bertahan hidup dan berkembang jika tanaman tersebut diganti tanaman lain (Prayogo, 2006).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu pada November 2020 hingga Februari 2021. Pengambilan isolat cendawan entomopatogen dan larva *S. frugiperda* dilakukan di Kecamatan Kabawetan, Kabupaten Kepahiang, Bengkulu.

3.2 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Eksplorasi Larva *Spodoptera frugiperda* dan Cendawan Entomopatogen *Nomuraea rileyi*

Larva *S. frugiperda* dan Isolat cendawan *N. rileyi* yang digunakan dalam penelitian ini diambil langsung dari lahan tanaman jagung di Kecamatan Kabawetan, Kabupaten Kepahiang, Bengkulu. Larva yang sehat diambil untuk diperbanyak sebagai serangga uji, dan larva yang terinfeksi cendawan entomopatogen diperbanyak secara in vitro pada media Sabouraud Maltose Agar + Yeast (SMAY).

3.3.2 Perbanyak Larva *Spodoptera frugiperda*

Larva *S. frugiperda* dikumpulkan dari pertanaman jagung di lapangan. Larva dipelihara dalam kotak plastik dan diberi makanan berupa jagung muda yang masih segar. Makanan larva diganti setelah habis atau sudah tidak segar lagi. Pada waktu larva akan berpupa, cup kecil ditambahkan serbuk gergaji yang telah disterilkan setinggi 2 cm. Semua imago yang keluar dari pupa dipelihara secara massal dalam kurungan toples. Imago diberi pakan 10% madu yang dicelupkan dengan kapas. Ketika telur menetas larva dibiarkan sampai instar I, kemudian instar ke II larva akan di pisahkan di cup kecil yang berbeda untuk menghindari kanibalisme dan sebagai persiapan untuk mengaplikasikan cendawan entomopatogen larva instar ke III.

3.3.3 Isolasi *Nomuraea rileyi*

Larva *S. frugiperda* yang terinfeksi cendawan entomopatogen di lapangan kemudian diletakkan dalam cup plastik dan dipersiapkan untuk dilakukan isolasi di laboratorium. Isolasi dilakukan pada tempat steril dan dalam laminar air flow, sebelum melakukan isolasi dilakukan penyemprotan dengan alkohol dengan tujuan agar tempat isolasi steril. Larva *S. frugiperda* yang terinfeksi cendawan entomopatogen diisolasi pada cawan petri, dan dilakukan pengamatan setiap hari, isolasi dilakukan lagi untuk mendapatkan biakan cendawan entomopatogen yang murni tanpa adanya kontaminan dari mikroba lain (Trizelia., 2008).

3.3.4 Ekstraksi Metabolit Sekunder Cendawan *Nomuraea rileyi*

Media Sabouraud Maltose Yeast extract Broth (4% Maltose, 1% Peptone, 0,5% Ekstrak Yeast, pH 6,0). Media SMYB disiapkan dalam satu liter air, media dimasukkan ke erlenmeyer lalu disterilkan dengan autoklaf, setelah disterilisasi, letakkan 5 cakram *N. rileyi* dengan ukuran 7 mm. selanjutnya dishaker pada suhu 25⁰C selama 14 hari dengan kecepatan 150 rpm, dan hasilnya disaring dengan kertas saring yang akan menjadi filtrat. Filtrat yang diperoleh dicampur dengan etil asetat dengan perbandingan 1 : 2 kemudian akan distirrer selama 12 jam. selanjutnya hasil stirrer dilakukan pemisahan dengan corong pisah. Ekstrak pekat yang diperoleh disimpan dalam botol vial dan digunakan untuk penelitian lanjut (Namasivayam *et al.*, 2015).

3.3.5 Uji Patogenisitas *Nomuraea rileyi* Terhadap Larva *Spodoptera frugiperda*

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Tunggal dengan perlakuan suspensi konidia *N. rileyi* Konsentrasi konidia yang diaplikasikan adalah 10⁴, 10⁵, 10⁶, dan 10⁷ konidia/ml dan kontrol (air steril), dan perlakuan metabolit *N. rileyi* konsentrasi digunakan adalah 0,05 % , 0,5 % , 5 % dan 50 % dan kontrol (air steril).

Aplikasi cendawan *N. rileyi* dilakukan dengan cara disemprotkan langsung ke tubuh larva *S. frugiperda* sesuai dengan perlakuan, kemudian larva dipindahkan pada cup dengan diameter 5 cm dan tinggi 3,5 cm lalu diberi pakan daun jagung. Setiap perlakuan diulang lima kali dan setiap satuan percobaan terdiri dari enam ekor larva.

3.3.6 Variabel Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap hari sampai larva membentuk imago. Berikut variabel pengamatan yang diamati pada penelitian ini :

1. Deskripsi gejala infeksi

Mendeskripsikan gejala pada tubuh larva yang terinfeksi *N. rileyi* pengamatan dilakukan setiap hari setelah aplikasi.

2. Persentase Mortalitas larva *Spodoptera frugiperda*

Digunakan untuk mendapatkan mortalitas larva akibat aplikasi *N. rileyi* terhadap larva yang akan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$M = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

M = Mortalitas serangga (%)

n = jumlah larva yang mati

N = Jumlah larva yang diuji

3. Persentase terbentuknya pupa dan imago

Dihitung dengan menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$Pp = \frac{a}{b} \times 100\%$$

$$Pi = \frac{c}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

Pp = Persentase pupa terbentuk

Pi = Persentase imago terbentuk

a = Jumlah pupa keseluruhan

b = Jumlah larva yang di investasi

c = Jumlah imago keseluruhan

4. Persentase penetasan telur

Persentase penetasan telur dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Pp = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

Pp = Persentase penetasan telur

a = Jumlah larva

b = Jumlah telur

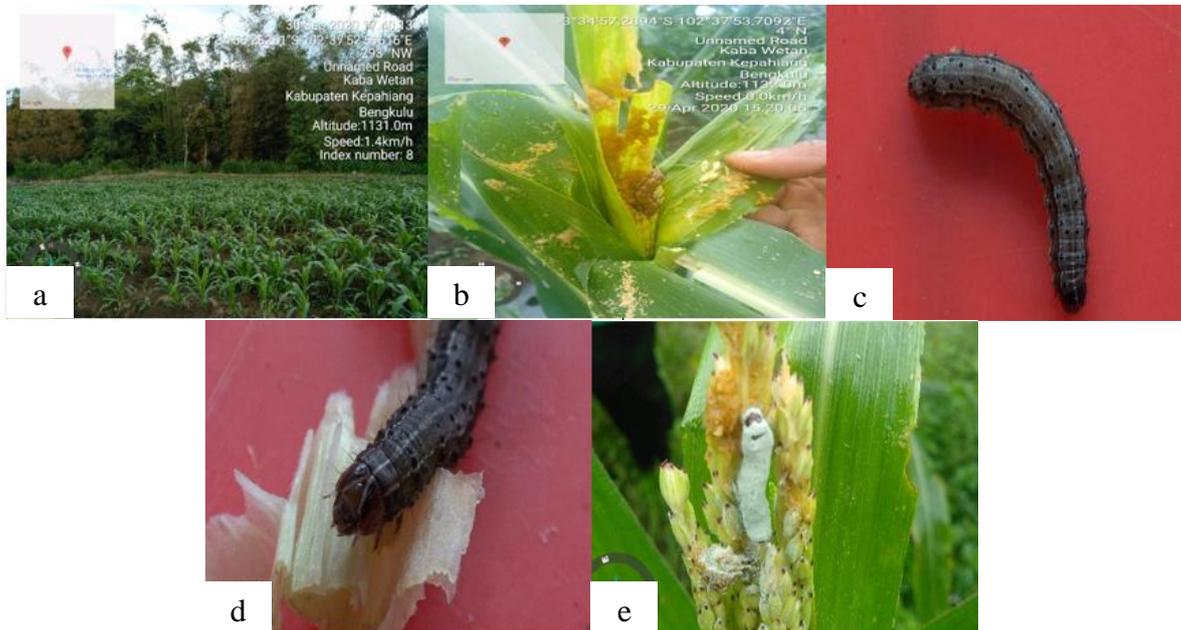
3.3.7 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisa dengan SPSS 16.1 dan penentuan nilai LC_{50} , LC_{70} , LC_{90} dilakukan dengan analisis probit menurut Finney, (1971). Data rata-rata mortalitas dan persentase mortalitas larva selanjutnya dilakukan analisis varian dan dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Eksplorasi Larva *Spodoptera frugiperda* dan Cendawan Entomopatogen *Nomuraea rileyi*

Kegiatan eksplorasi dilakukan di Kabupaten Kepahiang dengan ketinggian tempat 1000 mdpl. Hasil eksplorasi ini diperoleh serangga uji yaitu larva *S. frugiperda* dan Cendawan entomopatogen *N. rileyi* yang menginfeksi larva *S. frugiperda*.



Gambar 5. Hasil eksplorasi di lapangan. a. lahan tanaman jagung, b. gejala serangan, c,d. larva *Spodoptera frugiperda* yang sehat, dan e. larva yang terserang cendawan entomopatogen.

Pengamatan di lahan tanaman jagung (Gambar 5a), setiap tanaman di amati gejala serangan dari *S. frugiperda*, gejala serangan dari *S. frugiperda* adalah adanya gejala khas bubuk yang seperti serbuk gergaji di tanaman jagung, ciri tersebut ditemukan pada salah satu tanaman yang diamati (Gambar 5b), larva yang ditemukan memiliki ciri seperti *S. frugiperda* dengan ciri paling mudah yaitu kepala berwarna hitam dan ada bentuk Y terbalik (Gambar 5d), di bagian dorsal segmen kedelapan adanya empat titik yang membentuk persegi empat (Gambar 5c) hal tersebut dimiliki oleh larva yang ditemukan. Pengamatan pada lahan tanaman jagung dilakukan untuk menemukan larva *S. frugiperda* yang terserang cendawan entomopatogen. Gejala larva yang terserang *N. rileyi* adalah larva akan berwarna kehijaun (Gambar 5e).

Larva yang ditemukan pada tanaman jagung merupakan larva *S. frugiperda* dengan ciri tiga garis kuning di bagian dorsal, garis hitam dan garis kuning di samping, dan

4.3 Kerapatan Konidia

4.3.1 Gejala Infeksi

Gejala infeksi *N. rileyi* pada larva, terdapat miselium di permukaan tubuh, dan terdapat konidia berwarna hijau pada larva (Gambar 7).



Gambar 7. Gejala infeksi larva *Spodoptera frugiperda* di laboratorium setelah aplikasi konidia *Nomuraea rileyi*. a. hari ke 5 pengamatan, larva mati, b. 3-5 hari setelah larva mati, kemudian larva ditumbuhi miselium pada permukaan tubuhnya, c. 8 hari setelah larva mati, terdapat konidia berwarna kehijauan pada permukaan tubuhnya.

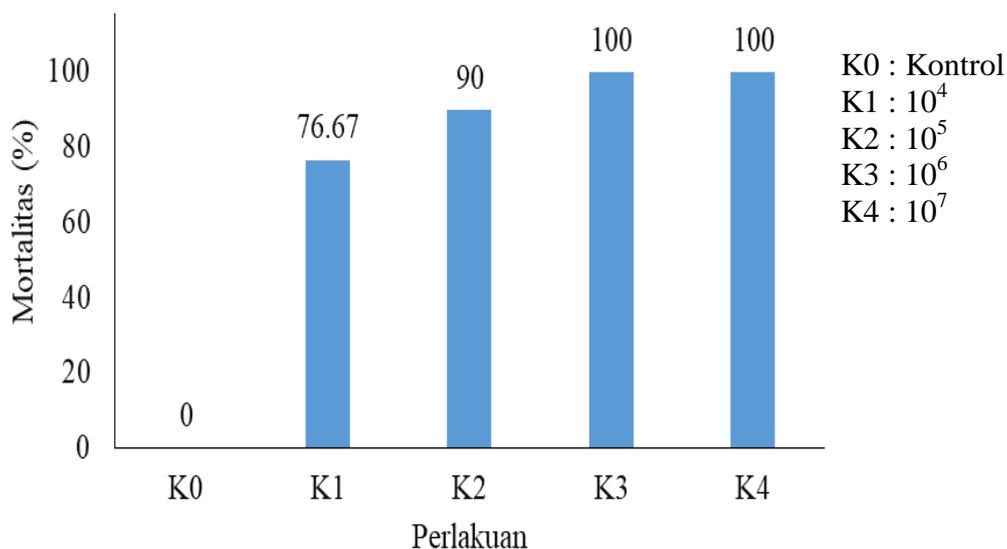
Hasil pengamatan pada aplikasi metabolit sekunder dan suspensi konidia menunjukkan gejala yang berbeda. Aplikasi suspensi konidia menunjukkan larva yang terinfeksi tidak adanya pergerakan pada tubuh, yang menunjukkan larva mati (Gambar 7a). Miselium berwarna putih muncul pada permukaan tubuh larva yang diamati (Gambar 7b). Larva yang terinfeksi menunjukkan konidia warna kehijauan yang muncul di permukaan tubuhnya (Gambar 7c). Larva yang terinfeksi menunjukkan tubuh menjadi kaku.

Hasil pengamatan yang dilakukan untuk gejala larva yang terinfeksi *N. rileyi* tersebut sesuai dengan yang dijelaskan oleh Indrayani, (2011) bahwa larva yang terinfeksi *N. rileyi* menunjukkan pertumbuhan miselium pada seluruh permukaan tubuhnya (Gambar 7b), lalu konidiofor yang terbentuk dari miselium memproduksi konidia yang warnanya kehijauan (Gambar 7c). Konidia merupakan unit utama *N. rileyi* untuk melakukan infeksi.

Uge *et al.*, (2021) menyatakan bahwa proses infeksi oleh konidia dimulai ketika terjadinya penempelan pada permukaan sel inang. Cendawan menggunakan enzim (protease, kitinase, quitobiase, upase dan lipoxxygenase) untuk mendegradasi kutikula dan cendawan yang telah menginvasi dalam tubuh serangga kemudian berkembang menghasilkan hifa yang menyebar hingga ke haemocoel dan jaringan tubuh, yaitu lemak otot, mitokondria dan hemosit, yang akhirnya membuat larva mati. Prayogo, (2017) dalam Uge *et al.*, (2021) menyatakan *N. rileyi* memiliki kandungan enzim kitinase, protease, amilase, dan lipase.

4.3.2 Persentase Mortalitas *S. frugiperda*

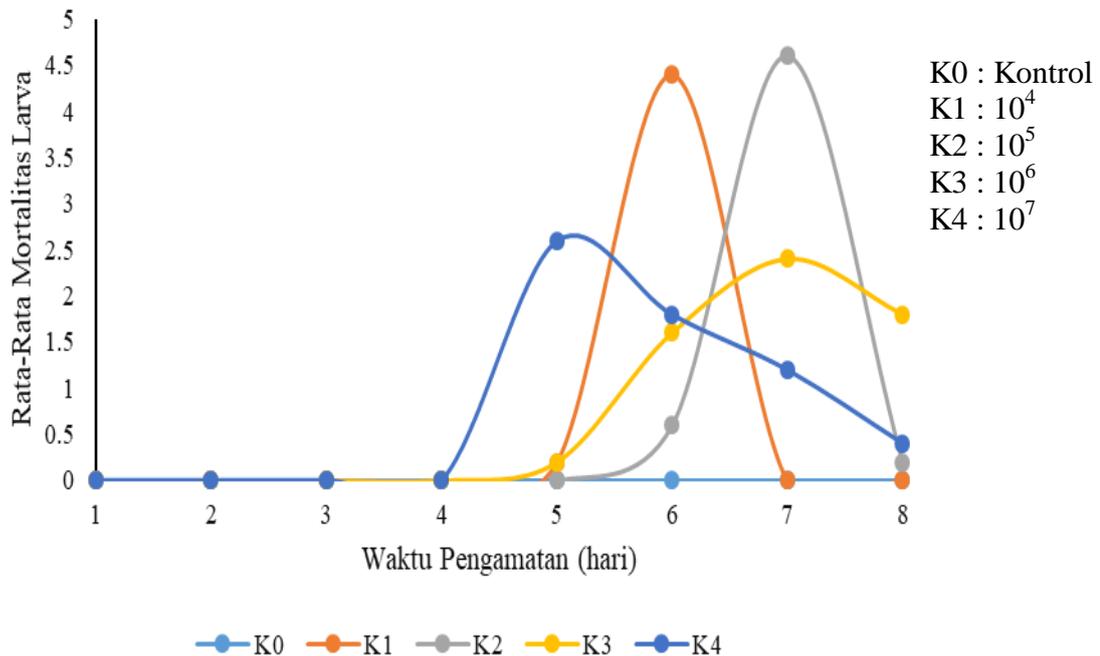
Persentase mortalitas larva *S. frugiperda* akibat aplikasi suspensi konidia disajikan pada Gambar 8. Hasil penelitian menunjukkan mortalitas terendah yaitu 76,67 % pada konsentrasi 10^4 konidia/ml dan tertinggi dengan mortalitas 100 % pada konsentrasi 10^6 konidia/ml dan 10^7 konidia/ml (Gambar 8). Hasil ini sesuai dengan laporan penelitian yang menyatakan bahwa cendawan *N. rileyi* merupakan agen hayati yang potensial dalam mengendalikan hama dari ordo Lepidoptera dan ini dibuktikan oleh Prayogo *et al.*, (2002). Prayogo, (2006) menyatakan bahwa mortalitas cendawan *N. rileyi* mencapai 100 %. Hasil penelitian yang didapatkan juga mencapai 100 % pada dua konsentrasi yaitu 10^7 konidia/ml dan 10^8 konidia/ml, pada konsentrasi 10^5 konidia/ml mencapai 90 %.



Gambar 8. Grafik Mortalitas larva *Spodoptera frugiperda* setelah aplikasi suspensi konidia

Hasil penelitian Hasyim *et al.*, (2009) juga menunjukkan bahwa patogenisitas larva sangat terkait dengan stadia larva uji dan virulensi entomopatogen yang di pakai. Stadia larva instar I merupakan stadia yang paling rentan. Larva pada instar III, mortalitasnya mencapai 100 %. Gambar 9 di bawah ini menunjukkan rata rata mortalitas larva yang diamati setiap hari setelah aplikasi. Waktu pengamatan ditemukannya larva yang terinfeksi pertama kali pada pengamatan hari kelima, setelah itu terjadinya rata-rata mortalitas tertinggi pada hari keenam diikuti dengan hari ketujuh, dan mortalitas terendah pada hari kedelapan(Gambar 9). Rata-rata mortalitas tertinggi pada hari keenam menjelaskan bahwa larva telah berhasil mendegradasi kutikula dan menginvasi dalam tubuh serangga yang menyebabkan banyak larva mati yaitu pada hari ke keenam dan hari ketujuh. Rata-rata mortalitas tertinggi pada setiap perlakuan juga terjadi pada hari keenam dan hari ketujuh. Cabi, (2019) menyatakan bahwa siklus perkembangan *N. rileyi* berlangsung dari hari

kelima sampai hari ketujuh, hasil penelitian menunjukkan juga bahwa larva yang terinfeksi pertama kali ditemukan pada hari kelima dan rata-rata kematian larva tertinggi pada hari keenam dan ketujuh, yang berarti rata-rata mortalitas tertinggi yang terjadi pada hari keenam dan ketujuh akibat *N. rileyi* yang telah menginvasi dalam tubuh larva, yang akhirnya membuat larva menjadi mati.



Gambar 9. Grafik rata-rata mortalitas larva *Spodoptera frugiperda*

Hidayah, dan Indrayani, (2011) juga menyatakan mortalitas larva tertinggi terjadi pada hari keenam, dan berlangsung pada hari berikutnya sebelum ulat menjadi pupa. Hari kedelapan juga terdapat larva mati, tapi dengan rata-rata mortalitas terendah, dan rata-rata untuk mortalitas setiap perlakuan pun juga menjadi yang terendah, untuk puncak mortalitas terjadi pada hari keenam dan ketujuh, terdapat juga larva yang mati pada hari berikutnya, tapi pada pengamatan menunjukkan bahwa pada hari ke delapan dan sembilan larva telah mulai menjadi pupa.

Persentase mortalitas larva selanjutnya dilakukan analisis varian dan dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5% yang disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis varian menunjukkan bahwa suspensi konidia memberikan pengaruh nyata terhadap persentase mortalitas larva. Selanjutnya berdasarkan uji BNT taraf 5% terlihat bahwa pada konsentrasi 10^5 konidia/ml, 10^6 konidia/ml dan 10^7 konidia/ml memiliki persentase mortalitas larva yang berbeda nyata dengan kontrol. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa konsentrasi konidia terbaik adalah 10^5 karena lebih hemat secara ekonomi dan serta menghasilkan persentase mortalitas larva yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi di atasnya.

Tabel 1. Pengaruh suspensi konidia *Nomuraea rileyi* terhadap persentase mortalitas larva *Spodoptera frugiperda*.

Suspensi konidia/ml	Persentase Mortalitas Larva (%)
Kontrol	0,00 c
10 ⁴	76,67 b
10 ⁵	90,00 ab
10 ⁶	100,00 a
10 ⁷	100,00 a
F-hit	89,12*

Keterangan : * = berpengaruh nyata. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNT taraf 5%

4.3.3 Persentase terbentuknya Pupa dan Imago

Persentase terbentuknya pupa dan imago *S. frugiperda* akibat aplikasi suspensi konidia disajikan pada Tabel 2. Hasil aplikasi suspensi konidia pada persentase pupa dan imago yang paling tinggi pada konsentrasi 10⁴ konidia/ml dengan persentase 23.33 % dan terendah 10 % untuk konsentrasi 10⁵ konidia/ml, lalu 0 % pupa terbentuk di konsentrasi 10⁶ konidia/ml dan 10⁷ konidia/ml yang berarti semua larva mati dalam konsentrasi tersebut atau mortalitas 100%. (Tabel 2).

Tabel 2. Persentase pupa dan imago *Spodoptera frugiperda* setelah aplikasi suspensi konidia *Nomuraea rileyi*

Suspensi konidia/ml	Persentase pupa (%)	Persentase imago (%)
Kontrol	100	100
10 ⁴	23.33	100
10 ⁵	10	100
10 ⁶	0	0
10 ⁷	0	0

Pupa dan imago yang cacat tidak ditemukan dalam penelitian ini, berbeda dengan pernyataan Indrayani *et al.*, (2013) bahwa *N. rileyi* dapat juga mengganggu proses pertumbuhan dan perkembangan larva *Helicoverpa armigera* yang masih hidup dan kemungkinan besar menyebabkan abnormalitas pada stadia pupa dan imago. Namun demikian dari hasil penelitian menunjukkan hasil yang berbeda dengan pertumbuhan dan perkembangan larva yang masih normal. Menurut Dono *et al.*, (2008) dan Kurnia *et al.*, (2002) bahwa proses pergantian kulit maupun metamorfosis serangga melibatkan sedikitnya tujuh jenis hormon (juvenile, protorasikortopik, ekdison, ekdisis, eklosi, bursikon dan *crustacean cardioactive peptide*). Jika salah satu jenis hormon terganggu akibatnya respirasi sel, organ penghasil terhambat akan berdampak terhadap fungsi sistem hormon secara keseluruhan, sehingga serangga akan terhambat perkembangannya. Seluruh

larva yang masih hidup menjadi pupa normal dan seluruh pupa normal menjadi imago normal dan imago normal menghasilkan telur yang normal yang berarti tidak adanya hormon yang terganggu dalam proses pergantian kulit maupun metamorfosis. Selanjutnya Indrayani *et al.*, (2013) menambahkan bahwa serangga yang terinfeksi patogen juga dapat terhindar dari pengaruh infeksi melalui mekanisme “*maturation resistance*”, seperti bertambahnya umur, meningkatnya ketahanan, atau menurunnya tingkat kepekaan terhadap infeksi patogen.

4.3.4 Persentase Penetasan Telur

Persentase penetasan telur *S. frugiperda* akibat aplikasi suspensi konidia disajikan pada Tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh telur yang dihasilkan imago menetas pada aplikasi suspensi konidia 10^4 sebesar 100 % (Tabel 3). Dono *et al.*, (2008) menyatakan bahwa jika terdapat senyawa toksin yang ada dalam tubuh serangga, mengakibatkan pemanfaatan nutrisi menurun untuk aktivitas pertumbuhan dan reproduksi sehingga secara keseluruhan dapat mengganggu proses pembentukan telur, produksi telur, masa oviposisi, dan perkembangan serangga.

Tabel 3. Persentase penetasan telur *Spodoptera frugiperda* setelah aplikasi suspensi konidia *Nomuraea rileyi*.

Suspensi konidia/ml	Persentase Penetasan Telur (%)
Kontrol	100
10^4	100
10^5	0
10^6	0
10^7	0

Nomuraea rileyi di aplikasi langsung pada telur pernah dilakukan oleh Trizelia, (2008) yang menyatakan bahwa *N. rileyi* tidak dapat menginfeksi telur *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) dan telur menetas dengan normal, tidak terjadinya infeksi ini dapat disebabkan oleh sifat kulit telur yang memiliki lapisan tertentu dan diduga menghalangi konidia, Prayogo, (2006) menyatakan hal yang berbeda bahwa *N. rileyi* dapat menginfeksi telur *Riptortus linearis* (L.) (Hemiptera: Alydidae) sehingga persentase telur yang menetas membentuk nimfa sangat rendah.

4.3.5 *Lethal Concentration (LC) Suspensi Konidia*

Lethal Concentration (LC) S. frugiperda akibat aplikasi suspensi konidia disajikan pada Tabel 4. Nilai $LC_{50} = 8 \times 10^6$ konidia/ml, $LC_{70} = 15 \times 10^6$ konidia/ml, dan $LC_{90} = 37 \times 10^6$ konidia/ml. *Lethal Concentration (LC)* yang dianalisis probit adalah total mortalitas larva dari hari pertama sampai hari ketujuh.

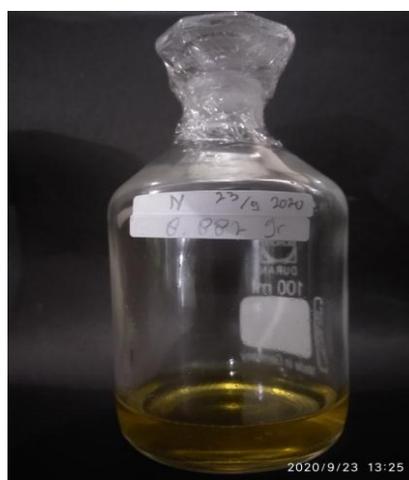
Tabel 4. *Lethal Concentration (LC)*

<i>Lethal Concentration (LC)</i>	<i>Kerapatan Konidia</i>
50 %	8×10^6 konidia/ml
70 %	15×10^6 konidia/ml
90 %	37×10^6 konidia/ml

4.4 *Metabolit Sekunder*

4.4.1 *Hasil Ekstraksi Metabolit Sekunder Nomuraea rileyi*

Ekstraksi metabolit sekunder *N. rileyi* dilakukan dengan rotary evaporator, sebelum dilakukan proses ekstraksi, media SMYB sebanyak 1 L yang telah ditambahkan *N. rileyi* di shaker selama 14 hari dengan kecepatan 150 rpm. Setelah 14 hari, *N. rileyi* pada media SMYB di saring dengan kertas saring untuk mendapatkan filtrat. Filtrat diperoleh sebanyak 750 ml lalu ditambahkan etil asetat sebanyak 1.500 ml total campuran kedua nya menjadi 2.250 ml, kemudian di stirrer selama 12 jam, berikutnya hasil stirrer di masukkan ke corong pisah dengan mengambil cairan paling atas dengan total 1.350 ml yang akan di rotary evaporator. Ekstraksi metabolit sekunder setelah di rotary evaporator didapatkan sebanyak 8,882 ml.



Gambar 10. Hasil ekstraksi metabolit sekunder *Nomuraea rileyi*

4.4.2 Deskripsi Gejala Infeksi Metabolit Sekunder

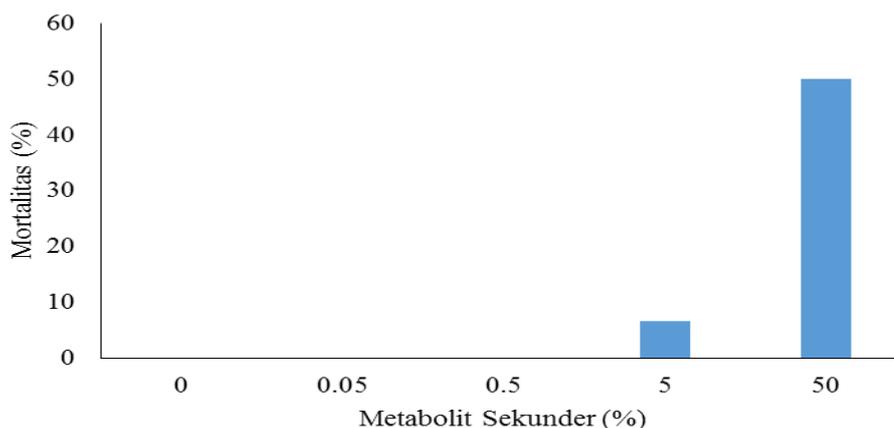
Gejala yang ditunjukkan larva yang telah diaplikasikan metabolit sekunder menjadi kering dan berwarna hitam dengan perubahan bentuk tubuh yang jauh berbeda dari sebelum aplikasi (Gambar 11). Uge *et al.*, (2021) menyatakan bahwa larva yang terinfeksi ukuran tubuh menjadi mengecil dan berubah warna menjadi hitam. Uge *et al.*, (2021) melaporkan gejala yang sama pada larva yang terinfeksi metabolit sekunder.



Gambar 11. Gejala infeksi larva *Spodoptera frugiperda* di laboratorium setelah aplikasi metabolit sekunder *Nomuraea rileyi*

4.4.3 Persentase Mortalitas Larva *Spodoptera frugiperda*

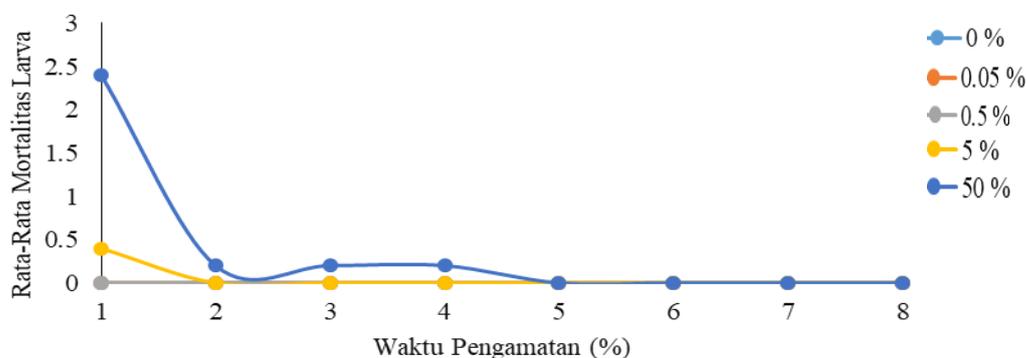
Persentase mortalitas larva *S. frugiperda* akibat aplikasi metabolit sekunder disajikan pada Gambar 12. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas larva dengan aplikasi metabolit sekunder tertinggi yaitu 50% pada konsentrasi metabolit sekunder 50% dan terendah 6,67% pada konsentrasi metabolit sekunder 5%. pada konsentrasi metabolit sekunder 0,5% dan 0,05% tidak terdapat mortalitas pada larva (Gambar 12). Namasivayam *et al.*, (2015) melaporkan mortalitas metabolit sekunder *N. rileyi* tertinggi 76% pada konsentrasi metabolit sekunder 1 mg/ml, lalu diikuti 54% pada konsentrasi metabolit sekunder 0,1 mg/ml, konsentrasi metabolit sekunder 0,01 mg/ml sebesar 21% dan pada konsentrasi metabolit sekunder 0,001 mg/ml yaitu 7%.



Gambar 12. Grafik Mortalitas larva *Spodoptera frugiperda*

Metabolit sekunder yang diaplikasikan kurang efektif, apalagi pada konsentrasi 0,5 % dan 0,05 % tidak terdapat larva yang terinfeksi (Gambar 12). Prayogo, (2006) menyatakan bahwa infeksi dapat juga mengalami kegagalan dan ini dapat diakibatkan oleh faktor internal yaitu, jenis bahan yang diaplikasikan dan faktor eksternal yaitu perubahan instar larva, dan perilaku serangga.

Gambar 13 di bawah ini menunjukkan rata rata mortalitas yang diamati setiap hari setelah aplikasi metabolit sekunder. Waktu pengamatan ditemukannya larva yang terinfeksi pertama kali pada pengamatan hari pertama. Rata-rata mortalitas tertinggi terjadi pada hari pertama. Konsentrasi metabolit sekunder 50% pada hari pertama menyebabkan rata-rata mortalitas larva tertinggi dan yang terendah rata-rata mortalitas nya pada konsentrasi metabolit sekunder 5%. Konsentrasi metabolit sekunder 0,5% dan 0,05% dari hari pertama sampai hari kedelapan, tidak adanya mortalitas yang terjadi hingga larva menjadi pupa, hal ini juga terjadi pada konsentrasi 5% yang dimulai dari hari kedua.



Gambar 13. Grafik rata-rata mortalitas larva *Spodoptera frugiperda*

Prayogo, (2006) menjelaskan bahwa kegagalan infeksi dapat juga terjadi karena faktor internal ataupun faktor eksternal. Konsentrasi metabolit sekunder 0,5% dan 0,05% menunjukkan tidak adanya mortalitas pada larva sejak hari pertama, yang berarti ini dapat diakibatkan karena faktor internal, yaitu konsentrasi. Konsentrasi metabolit sekunder 5% menunjukkan adanya mortalitas larva tapi dengan rata-rata mortalitas terendah, dan hanya terjadi pada hari pertama, dalam penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi metabolit sekunder 5% tidak efektif yang diakibatkan karena kegagalan secara faktor eksternal maupun internal. Faktor eksternal adalah perubahan instar larva dan perilaku serangga, kegagalan infeksi akibat hal ini terjadi pada konsentrasi metabolit sekunder 5%, dikarenakan pada hari berikutnya larva dapat berkembang dengan baik hingga. Konsentrasi metabolit sekunder 50% pada hari pertama menyebabkan rata-rata mortalitas larva

tertinggi, tapi pada hari kedua, ketiga, dan keempat rata-rata larva yang terinfeksi sangat rendah, dan hari berikutnya tidak terdapat lagi larva yang terinfeksi sampai hari terakhir pengamatan. Hasil ini jelas sangat berkaitan dengan yang dinyatakan oleh Prayogo, (2006) bahwa kegagalan infeksi dapat terjadi karena faktor internal dan eksternal, seperti yang kita lihat pada konsentrasi metabolit sekunder 50% yang menunjukkan tidak adanya mortalitas larva hingga pengamatan hari terakhir yang bisa disebabkan oleh perilaku serangga, dan perubahan instar serangga. Indriyani *et al.*, (2013) menyatakan bahwa serangga yang terinfeksi juga dapat menghindari pengaruh infeksi melalui mekanisme bertambahnya umur, meningkatnya ketahanan atau menurunnya tingkat kepekaan terhadap infeksi, yang menyebabkan dapat bertahannya serangga dan dapat berkembang biak dengan baik.

Persentase mortalitas larva selanjutnya dilakukan analisis varian dan dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5% yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh metabolit sekunder *Nomuraea rileyi* terhadap persentase mortalitas larva *Spodoptera frugiperda*. (transformasi data)

Metabolit sekunder (%)	Persentase Mortalitas Larva (%)
0,00	1,41 b
0,05	1,41 b
0,50	1,41 b
5,00	1,65 b
50,00	2,59 a
F-hit	7,16*

Keterangan : * = berpengaruh nyata. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNT taraf 5%

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa pemberian metabolit sekunder memberikan pengaruh nyata terhadap persentase mortalitas larva, selanjutnya berdasarkan uji BNT taraf 5% terlihat bahwa pemberian metabolit sekunder dengan konsentrasi 50% menghasilkan persentase mortalitas larva berbeda nyata dengan kontrol, konsentrasi metabolit sekunder 5%, 0,5% dan 0,05%, selanjutnya persentase mortalitas larva berbeda tidak nyata pada kontrol, dan konsentrasi metabolit sekunder 5%, 0,5%, dan 0,05% (Tabel 5).

4.4.4 Persentase Terbentuknya Pupa dan Imago

Persentase terbentuknya pupa dan imago *S. frugiperda* disajikan pada Tabel 6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase pupa dan persentase imago, metabolit sekunder menunjukkan hasil persentase tertinggi yaitu 100% untuk konsentrasi 0,05% dan

0,5% dan terendah 50%, pada konsentrasi 50% dikarenakan mortalitas mencapai 50%, pada hasil penelitian tidak ditemukannya pupa dan imago cacat. Hal ini sama dengan yang terjadi pada aplikasi suspensi konidia.

Tabel 6. Persentase pupa dan imago *Spodoptera frugiperda* setelah aplikasi metabolit sekunder *Nomuraea rileyi*

Metabolit sekunder (%)	Persentase Pupa %	Persentase Imago %
0	100	100
0,05	100	100
0,5	100	100
5	93.33	100
50	50	100

Menurut Indrayani *et al.*, (2013) bahwa *N. rileyi* dapat juga mengganggu proses pertumbuhan dan perkembangan larva *Helicoverpa armigera*, tapi pada hasil penelitian ini kebalikan dari hasil tersebut yang tidak terdapat pupa dan imago cacat. Dono *et al.*, (2008) menyatakan bahwa proses pergantian kulit maupun metamorfosis serangga melibatkan sedikitnya tujuh jenis hormone. Jika salah satu hormon terganggu akan menyebabkan cacat pada serangga. Selanjutnya Indrayani *et al.*, (2013) menyatakan bahwa serangga yang terinfeksi patogen juga dapat menghindari dari pengaruh infeksi melalui mekanisme “*maturation resistance*”, seperti bertambahnya umur, meningkatnya ketahanan, atau menurunnya tingkat kepekaan terhadap infeksi patogen, yang mengakibatkan dapat bertahannya serangga dan dapat berkembang biak dengan baik. Dono *et al.*, (2008) dan Indrayani *et al.*, (2013) menyatakan bahwa serangga dapat menghindari dari pengaruh infeksi dari pergantian kulit maupun metamorfosis yang berarti bertambahnya umur.

4.4.5 Persentase penetasan telur

Persentase penetasan telur *S. frugiperda* disajikan pada Tabel 7. Hasil penelitian menjelaskan bahwa seluruh telur yang dihasilkan imago pada aplikasi konsentrasi metabolit sekunder 100 % menetas (Tabel 7). Hasil penelitian menunjukkan persentase telur 100 %, yang artinya tidak adanya senyawa toksin yang mengganggu pertumbuhan dan reproduksi. Dono *et al.*, (2008) menyatakan jika terdapat senyawa toksin dalam tubuh serangga, dapat mengakibatkan pemanfaatan nutrisi menurun sehingga aktivitas pertumbuhan dan reproduksi yaitu seperti proses pembentukan telur, produksi telur dan perkembangan serangga. Trizelia, (2008) yang menyatakan bahwa *N. rileyi* tidak dapat menginfeksi telur *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) dan telur menetas dengan normal, tidak terjadinya infeksi ini dapat disebabkan oleh sifat kulit telur yang memiliki lapisan tertentu dan diduga menghalangi konidia.

Tabel 7. Tabel persentase penetasan telur *Spodoptera frugiperda* setelah aplikasi metabolit sekunder *Nomuraea rileyi*

Metabolit sekunder (%)	Persentase Penetasan Telur (%)
0	100
0,05	100
0,5	100
5	100
50	100

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Mortalitas larva *Spodoptera frugiperda* terendah sebesar 76,67% pada konsentrasi 10^4 konidia/ml dan tertinggi dengan mortalitas 100% pada konsentrasi 10^6 konidia/ml dan 10^7 konidia/ml. Pupa dan imago yang cacat tidak ditemukan pada semua perlakuan dan semua telur yang dihasilkan imago menetas. Nilai LC_{50} sebesar 8×10^6 konidia/ml, LC_{70} sebesar 15×10^6 konidia/ml, dan LC_{90} sebesar 37×10^6 konidia/ml.
2. Mortalitas larva *Spodoptera frugiperda* tertinggi yaitu 50% pada konsentrasi metabolit sekunder 50% dan terendah 6,67% di konsentrasi metabolit sekunder 5%, pada konsentrasi metabolit sekunder 0,5% dan 0,05 % tidak terdapat mortalitas pada larva. Pupa dan imago yang cacat tidak ditemukan pada semua perlakuan dan semua telur yang dihasilkan imago menetas.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan secara in vivo untuk mengetahui efektifitas cendawan Entomopatogen *Nomuraea rileyi* dalam mengendalikan hama invasif jagung *Spodoptera frugiperda*.

DAFTAR PUSTAKA

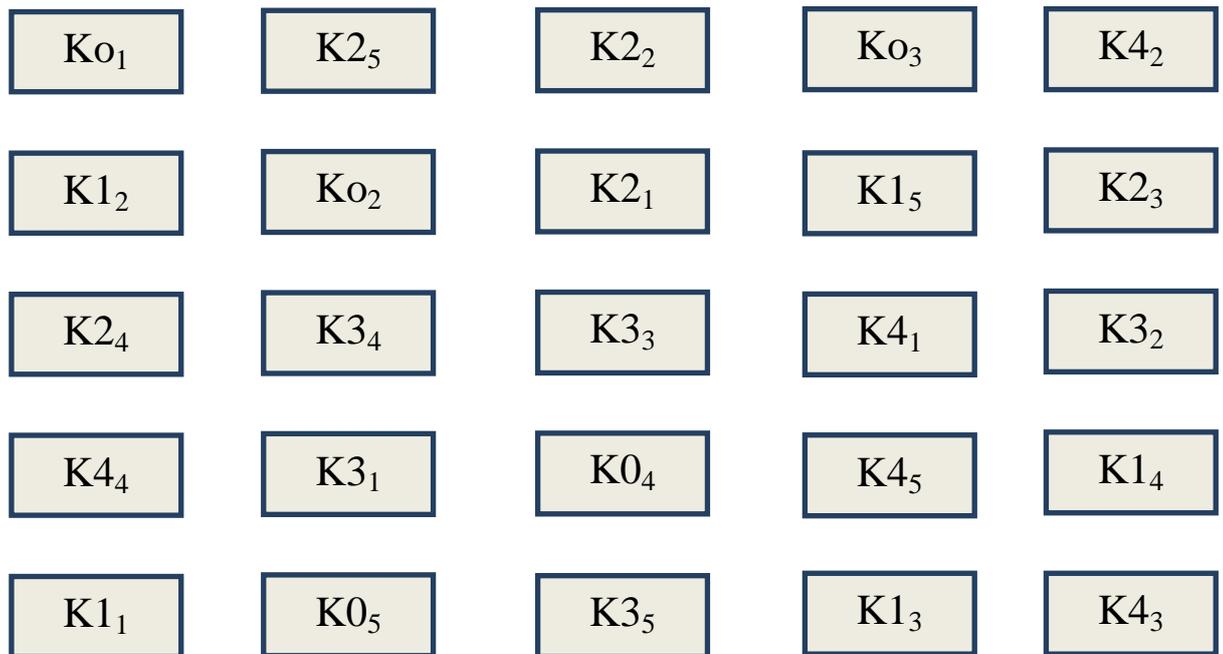
- Adyaningsih, Endang, Ratnawati Mamin, dan Pince Salempa. 2017. The effect of starch adhesive variation to the calory value of corncob briquettes. *Jurnal Chemica*. 18 (1): 85-91.
- Arfan., If'all, Jumardin, Noer H., dan Sumarni. 2020. Populasi Dan Tingkat Serangan *Spodoptera frugiperda* Pada Tanaman Jagung Di Desa Tulo Kabupaten Sigi. *Jurnal Agrotech*. 10 (2): 66-68.
- Badan Ketahanan Pangan, Penyuluh Pertanian Aceh dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NAD. 2009. Budidaya Tanaman Jagung. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NAD. Banda Aceh.
- Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2016. Jajar Legowo Pada Jagung. <https://www.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/2510/>. Diakses 10 januari 2021.
- CABI. 2020. *Spodoptera frugiperda* (Fall armyworm). www. Cabi. Org. Diakses 10 januari 2021.
- CABI. 2019. *Nomuraea rileyi*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/36489#toidentity> . Diakses 08 November 2021.
- Dewi, R., dan Azis N. 2019. Pengolahan Jagung (Kripik Cheetos Jagungta). *Jurnal Pengabdian Bina Ukhuwah*. 1 (2): 83-87.
- Dono, D., Hidayat, S., Nasahi, C. dan Anggraini, E. 2008. Pengaruh Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica* L. (Kurz) (Lecythidaceae) Terhadap Mortalitas Larva dan Fekunditas *Crocidolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Pyralidae). *Jurnal Agrikultura*. 19 (1): 5-14.
- Falatehan, A. F., dan Wibowo A. 2008. Analisis Keunggulan Komparatif Dan Kompetitif Pengusahaan Komoditi Jagung Di Kabupaten Grobogan. *Jurnal Agribisnis dan Ekonomi Pertanian*. 2 (1): 1-15.
- Finney, D.J. 1971. Probit Analysis. Third Edition. Agricultural Research Council Unit of Statistics. United States.
- Hasyim, Nuraida, dan Trizelia. 2009. Patogenisitas Jamur Entomopatogen Terhadap Stadia Telur dan Larva Hama Kubis *Crocidolomia pavonana* Fabricius. *Jurnal Hortilkultura*. 19 (3): 334-343.
- Hidayah N., Dan Indrayani I. 2011. Pengaruh Komposisi Media Terhadap Pertumbuhan Jamur *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson Dan Patogenisitasnya Pada *Helicoverpa armigera* Hubner Dan *Spodoptera litura* F. *Jurnal Littri*. 17 (3): 102-108.
- Hutasoit, R. T., Kalqutny, S. H., & Widiarta, I. N. 2020. Spatial Distribution Pattern, Bionomic, And Demographic Parameters Of A New Invasive Species Of Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera; Noctuidae) In Maize Of South Sumatra, Indonesia. *Jurnal Biodiversitas*. 21 (8): 3576-3582.
- Indrayani I. 2011. Potensi Jamur Entomopatogen *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson Untuk Pengendalian *Helicoverpa armigera* Hubner Pada Kapas. Perspektif. 10 (1): 11-21.
- Indrayani, I., Prabowo, H., dan Mulyaningsih, S. 2013. Patogenisitas Dua Isolat Lokal Jamur *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson Terhadap *Helicoverpa Armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Littri*. 19 (1): 8-14.

- (Kementan) Kementerian Pertanian. 2019. Pengenalan Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia. Jakarta: Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Kusumastuty, I., Ningsih F. L., dan Julia, R. A. 2015. Formulasi Food Bar Tepung Bekatul dan Tepung Jagung sebagai Pangan Darurat. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. 2 (2): 68-75.
- Lourenço, Marcos Felipe de Castro, Lucas da Silva Araujo, André Cirilo de Sousa Almeida, Alexandre José Rosa, Ana Paula Silva Siqueira, Flávio Gonçalves de Jesus, dan Paulo César Ribeiro da Cunha. 2017. Induction of Resistance to Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) (Lepidoptera: Noctuidae) in Transgenic and Conventional Corn Plants. *Australian Journal of Crop Science*. 11 (09): 1176-1180.
- Maharani, Yani, Vira Kusuma Dewi, Lindung Tri Puspasari, Lilian Rizkie, Yusup Hidayat, dan Danar Dono. 2019. Cases of Fall Army Worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Attack on Maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. *Jurnal Cropsaver*. 2 (1): 38-46.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Penelitian*. 27 (4): 131-136.
- Muhadjir, F. 1988. *Karakteristik Tanaman Jagung*. (BPTP) Badan Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Bogor.
- 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.
- Namasivayam S. K.R., Raj Fernando R. and Arvind. 2015. Biocontrol Potential Of Pesticidal Metabolite Produced By Potential Fungal Biopesticide *Nomuraea rileyi* (F.) Samson Against Groundnut Defoliator *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera : Noctuidae) Under Microplot Condition. *Plant Archives*. 15 (1): 229-235.
- Nuraida, dan Hasyim A. 2009. Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen dari Rizosfir Pertanaman Kubis. *J. Hort*. 19 (4): 419-432.
- Oscar Giovanni Gutiérrez-Cárdenas, Hipolito Cortez-Madriral, Edi A. Malo, Jaime Gómez-Ruíz, and Rineaud Nord. 2019. Physiological and Pathogenical Characterization of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* Isolates for Management of Adult *Spodoptera frugiperda*. *Southwestern Entomologist*. 44 (2): 409-421.
- Prasetya, G.I., A.Z. Siregar dan Marheni. 2022. Intensitas Dan Persentase Serangan *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Beberapa Varietas Jagung Di Kecamatan Namorambe Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Pertanian Cemara*. 19 (1): 77-84.
- Prayogo, Y. 2006. Upaya Mempertahankan Keefektifan Cendawan Entomopatogen Untuk Mengendalikan Hama Tanaman Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25 (2): 47-54.
- Roberto Lezama - Gutiérrez, John J. Hamm, Jaime Molina-Ochoa, Marilú López-dwards, Alfonso Pescador - Rubio, Martín González-Ramirez And Eloise L. Styer. 2000. Occurrence Of Entomopathogens Of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae) In The Mexican States Of Michoacán, Colima, Jalisco And Tamaulipas. *Florida entomologist*. 84 (1): 23-30.

- Rusdy, A. 2009. Efektivitas Ekstrak Nimba Dalam Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Selada. *Jurnal Floratek*. 4 (1): 41-54.
- Rustama, M. M., Melanie., & Irawan, B. 2008. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Metarhiziumanisopliae* Terhadap *Crociodolomia pavonana* Fab. Dalam Kegiatan Studi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kubis Dengan Menggunakan Agensia Hayati. Laporan Akhir Penelitian Peneliti Muda (LITMUD). Universitas Padjadjaran. Jawa Barat.
- Sapoetro, T.S., R. Hasibuan, A.M. Hariri dan L. Wibowo. 2019. Uji Potensi Daun Kipahit (*Tithonia Diversifolia* A. Gray) Sebagai Insektisida Botani Terhadap Larva *Spodoptera litura* F. Di Laboratorium. *Jurnal Agrotek Tropika*. 7 (3): 371-381.
- Sari, S. P., Suliansyah, I., Nelly, N., & Hamid, H. 2021. The Occurrence Of *Spodoptera frugiperda* Attack On Maize In West Pasaman District, West Sumatra, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 741 (1): 1-8.
- Sartiami, D., Dadang, Harahap, I. S., Kusumah, Y. M., & Anwar, R. (2020). First Record Of Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) In Indonesia And Its Occurence In Three Provinces. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 468 (1): 1-8.
- Shylesha, A. N., S. K. Jalali, Chandish R. Ballal, Richa Varshney, Pradeeksha Shetty, Rakshit Ojha, Prabhu C. Ganiger,. 2018. Studies on New Invasive Pest *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and Its Natural Enemies. *Journal of Biological Control*. 32 (3): 145-151.
- Subiono, T. 2020. Preferensi *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) pada Beberapa Sumber Pakan. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 2 (2): 130-134.
- Trisyono, Y. A., Suputa, S., Aryuwandari, V. E. F., Hartaman, M., & Jumari, J. 2019. Occurrence of Heavy Infestation by the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda*, a New Alien Invasive Pest, in Corn Lampung Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 23 (1): 156-160.
- Trizelia. 2008. Patogenitas Cendawan Entomopatogen *Nomuraea rileyi* (Farl.) Sams. terhadap Hama *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*. 5 (2): 108-115.
- Uge, E., Yusnawan, E., dan Baliadi, Y. 2021. Pengendalian Ramah Lingkungan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija*. 19 (1): 63-80.
- Visalakshi M., Varma K. P., Sekhar C. V., Bharathalaxmi M., Manisha L. B. and Upendhar S. 2020. Studies on mycosis of *Metarhizium (Nomuraea) rileyi* on *Spodoptera frugiperda* infesting maize in Andhra Pradesh, India. *Journal Egyptian*. 30 (1): 135-145.

Lampiran 1. Denah Penelitian

Suspensi Konidia



Keterangan

KO	: Kontrol
K1	: 1×10^4
K2	: 1×10^5
K3	: 1×10^6
K4	: 1×10^7

Metabolit Sekunder

N1 ₅	N3 ₁	N3 ₃	N4 ₂	N1 ₄
N4 ₁	No ₃	No ₅	N1 ₃	N3 ₅
N2 ₃	No ₄	N3 ₄	No ₁	N4 ₄
N2 ₂	No ₂	N2 ₅	N3 ₂	N4 ₅
N2 ₄	N2 ₁	N1 ₁	N1 ₂	N4 ₃

Keterangan :

N0	: Kontrol
N1	: 0,05 %
N2	: 0,5 %
N3	: 5 %
N4	: 50 %

Lampiran 2. Data Hasil Penelitian

Lampiran rata-rata kematian larva dan persentase mortalitas dengan aplikasi suspensi konidia

Hari / Mortalitas	Jumlah rata rata Larva Mati Hari Ke								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 ⁴	0	0	0	0	0.2	4.4	0	0	4.6
10 ⁵	0	0	0	0	0	0.6	4.6	0.2	5.4
10 ⁶	0	0	0	0	0.2	1.6	2.4	1.8	6
10 ⁷	0	0	0	0	2.6	1.8	1.2	0.4	6

Hari / Mortalitas	Persentase Mortalitas Hari Ke								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 ⁴	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	73.33	0.00	0.00	76.67
10 ⁵	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	76.67	3.33	90.00
10 ⁶	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	26.67	40.00	30.00	100.00
10 ⁷	0.00	0.00	0.00	0.00	43.33	30.00	20.00	6.67	100.00

Lampiran rata-rata kematian larva dan persentase mortalitas dengan aplikasi metabolit sekunder

Konsentrasi Metabolit Sekunder	Jumlah rata rata Larva Mati Hari Ke								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,05 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 %	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.4
50 %	2.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	3

Konsentrasi Metabolit Sekunder	Persentase Mortalitas Hari Ke								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0,05 %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0,5 %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5 %	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67
50 %	40.00	3.33	3.33	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00

Lampiran jumlah pupa dan imago setelah aplikasi suspensi konidia

Perlakuan	Jumlah Larva Diuji	Jumlah Pupa	Imago
Kontrol	30	30	30
10 ⁴	30	7	7
10 ⁵	30	3	3
10 ⁶	30	0	0
10 ⁷	30	0	0

Lampiran jumlah pupa dan imago setelah aplikasi metabolit sekunder

Perlakuan	Jumlah Larva Diuji	Jumlah Pupa	Imago
Kontrol	30	30	30
0,05 %	30	30	30
0,5 %	30	30	30
5 %	30	28	28
50 %	30	15	15

Lampiran persentase penetasan telur setelah aplikasi suspensi konidia

Perlakuan	Jumlah Telur	Larva Menetas	PP %
Control	5670	5670	100
10 ⁴	329	329	100
10 ⁵	0	0	0
10 ⁶	0	0	0
10 ⁷	0	0	0

Lampiran persentase penetasan telur setelah aplikasi suspensi konidia

Perlakuan	Jumlah Telur	Larva Menetas	PP %
Control	7076	7076	100
0,05 %	2177	2177	100
0,5 %	2289	2289	100
5 %	4269	4269	100
50 %	597	597	100

Lampiran 3. Analisis *Lethal Concentration* (LC) suspensi konidia

Confidence Limits

Probability	PROBIT ^a	95% Confidence Limits for dosis			95% Confidence Limits for log(dosis) ^b		
		Estimate	Lower Bound	Upper Bound	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
.010		555140.244			5.744		
.020		762773.866			5.882		
.030		933142.562			5.970		
.040		1085950.684			6.036		
.050		1228524.564			6.089		
.060		1364531.334			6.135		
.070		1496116.806			6.175		
.080		1624667.914			6.211		
.090		1751146.396			6.243		
.100		1876255.637			6.273		
.150		2496743.777			6.397		
.200		3133216.387			6.496		
.250		3807101.809			6.581		
.300		4534940.452			6.657		
.350		5333050.460			6.727		
.400		6219884.253			6.794		
.450		7218026.484			6.858		
.500		8356604.674			6.922		
.550		9674783.243			6.986		
.600		11227353.892			7.050		
.650		13094352.321			7.117		
.700		15398844.242			7.187		
.750		18342782.825			7.263		
.800		22287908.988			7.348		
.850		27969566.727			7.447		
.900		37219257.493			7.571		
.910		39878357.298			7.601		
.920		42982840.405			7.633		
.930		46676062.575			7.669		
.940		51177162.395			7.709		
.950		56842853.371			7.755		
.960		64305720.961			7.808		
.970		74836198.178			7.874		
.980		91551172.329			7.962		
.990		125793153.100			8.100		

a. A heterogeneity factor is used.

b. Logarithm base = 10.

Nilai $LC_{50} = 8 \times 10^6$ konidia/ml, $LC_{70} = 15 \times 10^6$ konidia/ml, dan $LC_{90} = 37 \times 10^6$ konidia/ml.

Lethal Concentration (LC) yang dianalisis probit adalah total mortalitas larva dari hari pertama sampai hari ketujuh.

Lampiran 4. hasil analisis varian dan uji BNT taraf 5%

TANPA TRANSFORMASI

Jumlah Larva Mati

Source	df	Type I SS	MS	F	P

Main Effects					
kerapatan Konidia	4	127.6	31.9	38.902439	.0000 ***
Error	20	16.4	0.82<-		

Total	24	144			

KK = 20.580421%

Compare Means

Rank Mean Name	Mean	n	Non-significant ranges

1 10 pangkat 6	6	5	a
2 10 pangkat 7	6	5	a
3 10 pangkat 5	5.4	5	ab
4 10 pangkat 4	4.6	5	b
5 kontrol	0	5	c

Persentase Mortalitas

Source	df	Type I SS	MS	F	P

Main Effects					
kerapatan Konidia	4	35444.44444	8861.1111	38.902439	.0000 ***
Error	20	4555.555556	227.77778<-		

Total	24	40000			

KK = 20.580421%

Rank Mean Name	Mean	n	Non-significant ranges

1 10 pangkat 6	100	5	a
2 10 pangkat 7	100	5	a
3 10 pangkat 5	89.999999998	5	ab
4 10 pangkat 4	76.666666666	5	b
5 kontrol	0	5	c

Jumlah Larva Mati

Source	df	Type I SS	MS	F	P

Main Effects					
Konsentrasi Metabolit Sek	4	34.24	8.56	4.8636364	.0066 **
Error	20	35.2	1.76<-		

Total	24	69.44			
KK= 195.09558%					

Rank Mean Name	Mean	n	Non-significant ranges

1 50%	3	5	a
2 5%	0.4	5	b
3 Kontrol	0	5	b
4 0.05%	0	5	b
5 0.5%	0	5	b

Persentase Mortalitas

Source	df	Type I SS	MS	F	P

Main Effects					
Konsentrasi Metabolit Sek	4	9511.111111	2377.7778	4.8636364	.0066 **
Error	20	9777.777777	488.88889<-		

Total	24	19288.88889			

KK = 195.09558%

Rank Mean Name	Mean	n	Non-significant ranges

1 50%	50	5	a
2 5%	6.666666666	5	b
3 Kontrol	0	5	b
4 0.05%	0	5	b
5 0.5%	0	5	b

TRANSFORMASI DATA

Jumlah Larva Mati

Source	df	Type I SS	MS	F	P
Main Effects					
Konsentrasi Metabolit Sek	4	0.282665174	0.0706663	5.9432213	.0025 **
Error	20	0.237804686	0.0118902<-		
Total	24	0.52046986			

KK = 7.3751816%

Rank Mean Name	Mean	n	Non-significant ranges
1 50%	1.6879298616	5	a
2 5%	1.4619491796	5	b
3 Kontrol	1.414213562	5	b
4 0.05%	1.414213562	5	b
5 0.5%	1.414213562	5	b

Persentase Mortalitas

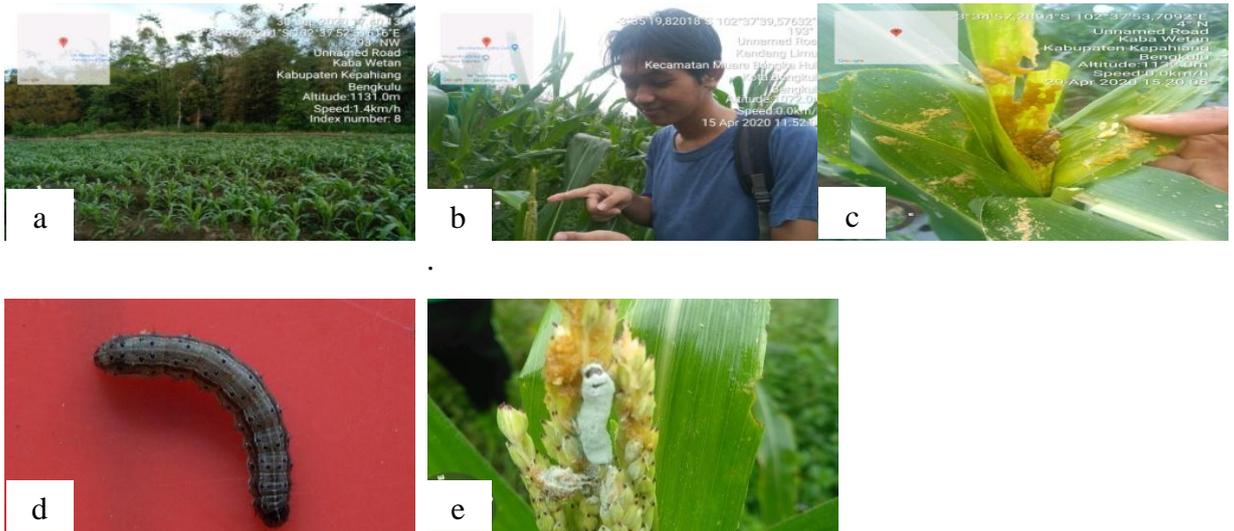
Source	df	Type I SS	MS	F	P
Main Effects					
Konsentrasi Metabolit Sek	4	5.217997928	1.3044995	7.0172707	.0011 **
Error	20	3.717968256	0.1858984<-		
Total	24	8.935966183			

KK = 25.39117%

Rank Mean Name	Mean	n	Non-significant ranges
1 50%	2.5925177698	5	a
2 5%	1.6551824676	5	b
3 Kontrol	1.414213562	5	b
4 0.05%	1.414213562	5	b
5 0.5%	1.414213562	5	b

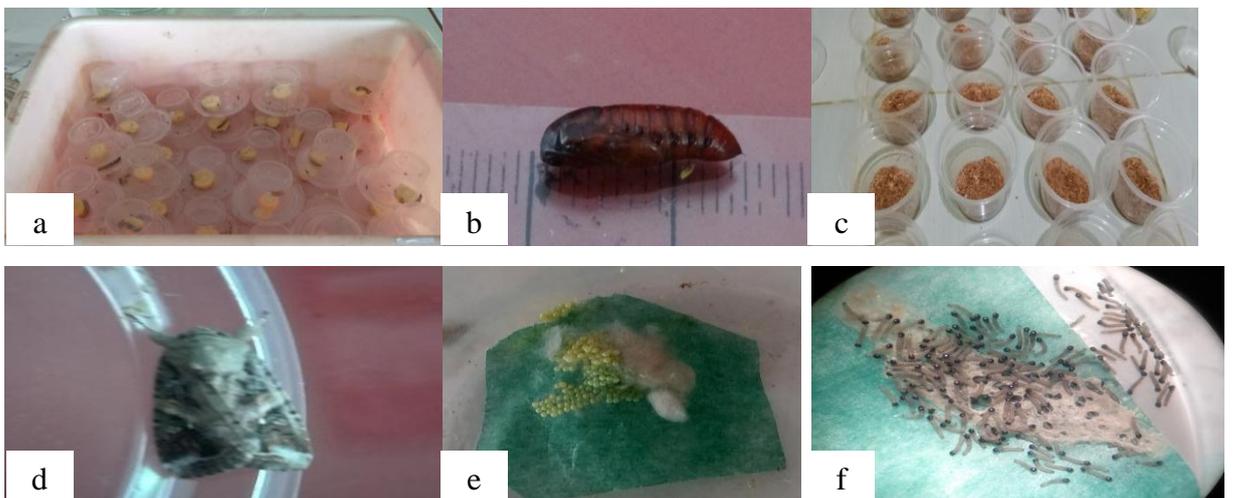
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian

Lampiran eksplorasi di lahan tanaman jagung



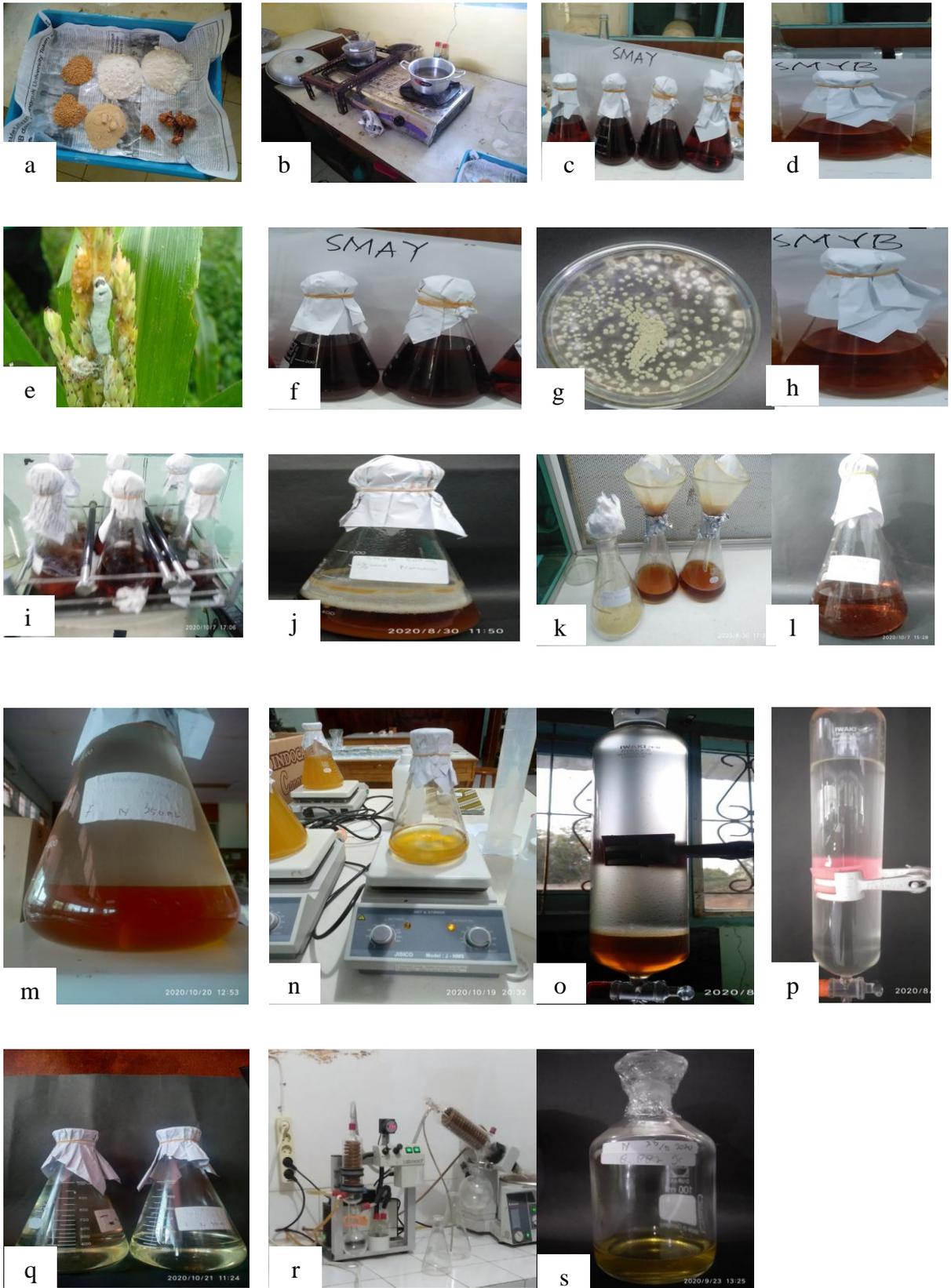
Eksplorasi di lapangan, a. Lahan tanaman jagung, b. Pengambilan sampel larva *Spodoptera frugiperda*, c. Gejala serangan larva *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung, d. Larva sehat *Spodoptera frugiperda*, dan e. Larva yang terserang *Nomuraea rileyi*.

Lampiran perbanyakan larva *Spodoptera frugiperda*



Perbanyakan larva *Spodoptera frugiperda*, a. Larva yg didapat di pelihara di cup plastik dengan diameter 5 cm dan tinggi 3.5 cm, b. Larva yang telah menjadi pupa, c. Pupa di letakkan di cup plastik dan diberi serbuk gergaji steril, d. Imago *Spodoptera frugiperda*, e. Telur diletakkan di dalam cup plastik, dan f. Telur *S. frugiperda*.

Lampiran pembuatan media SMAY, SMYB, isolasi *Nomuraea rileyi*, dan ekstraksi metabolit sekunder *Nomuraea rileyi*.



Pembuatan media, isolasi dan metabolit sekunder, a. Bahan bahan SMAY dan SMYB, b. Pencampuran dan pembuatan media, c. Media SMAY siap di sterilkan, d. Media SMYB yang siap disterilkan, e. Larva yang terserang *Nomuraea rileyi*, f. Perbanyakan dengan

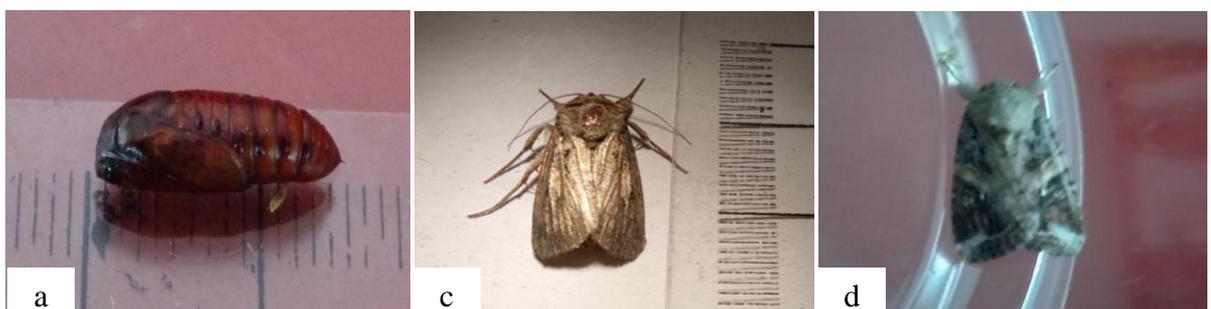
menggunakan media SMAY di laminar air flow, g. Isolat *Nomuraea rileyi*, h. Media SMYB 1000 ml. *Nomuraea rileyi* dengan diameter 7 mm, lalu masukkan pada 500 ml media cair SMYB, i. Media SMYB di shaker selama 14 hari dengan kecepatan 150 rpm, j. Hasil shaker di sharing dengan kertas saring untuk mendapatkan filtrat, k. Hasil shaker yang di saring dengan kertas saring, l. Hasil filtrat sebesar 750 ml dari media 1 liter, m. Etil asetat dan filtrat ditambahkan 1 : 2. Total 2250 ml. siap untuk di stirrer, n. Stirrer dilakukan selama 12 jam, o. Hasil stirrer di masukkan ke corong pisah untuk mengambil cairan paling atas, p. Cairan paling atas dimasukkan ke erlenmeyer untuk di ekstraksi, q. Cairan sebesar 1350 ml. siap untuk di pekatkan dengan rotary evaporator, r. Rotary evaporator sedang dalam proses mengekstraksi, dan s. Hasil ekstraksi yang didapatkan sebesar 8,882 ml.

Lampiran aplikasi suspensi konida dan metabolit sekunder *Nomuraea rileyi*



Aplikasi suspensi konidia dan metabolit sekunder *Nomuraea rileyi*, a. Konsetrasi metabolit sekunder, b. Konsertrasi suspensi konidia, c. Larva dikumpulkan sesuai kelompok perlakuan, dan penyemprotan dimulai dari perlakuan terendah hingga tertinggi (3ml), d. Selanjutnya larva yang telah diaplikasikan dipindahkan ke cup, dengan diameter 5 cm & tinggi 3,5 cm.

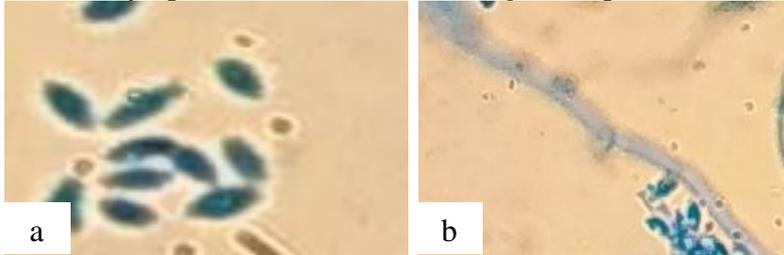
Lampiran foto pupa, imago, dan telur





Foto, a. Foto pupa *S. frugiperda*, b. Foto imago betina *S. frugiperda*, c. Foto imago jantan *S. frugiperda*, dan e. Foto telur *S. frugiperda*

Lampiran Pengamatan *Nomuraea rileyi* dengan mikroskop binokuler pada perbesaran 400X (Olympus model CX21FS1) dengan zat pewarna metilen blue.



Pengamatan, a. Konidia *N. rileyi*, berbentuk oval tidak bersepta, jika dalam kelompok bewarna kehijauan, dan b. Hifa *N. rileyi*. Pada hifanya halus dan tipis, bersepta, dan hialin agak berpigmen.