

**PATOGENISITAS CENDAWAN ENDOFIT *Aspergillus* Sp. DARI TANAMAN
JAGUNG TERHADAP MORTALITAS *Spodoptera frugiperda* J.E Smith**

***PATOGENICITY OF ENDOFIT CENDAWAN *Aspergillus* Sp. FROM CORN PLANT ON
MORTALITY OF *Spodoptera frugiperda* J.E Smith***

Ivonela Karolina Yahya^{1*}

¹(Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tompotika Luwuk)

*Korespondensi: jvonnela47@gmail.com

ABSTRACT

*Biological control using endophytic fungi is one solution that can be applied to prevent or reduce *S. frugiperda* pest attacks, especially in corn plantations. The purpose of this study was to determine the effect of pathogenicity test of endophytic fungus *Aspergillus* sp. from the exploration results that can cause mortality in *Spodoptera frugiperda*. This study with three stages, namely the first stage of taking test samples of *S. frugiperda* in corn fields and the second stage of colonization testing for one of the endophytic fungi obtained from the results of exploration of corn plants, then in the third stage a pathogenicity test was carried out using the completely randomized design (CRD) method using endophytic fungus *Aspergillus* sp and tested on three stages of *S. frugiperda* as a treatment with a spore density of 10⁸/ml. The results of the study showed that the infection rate at the larval stage of *S. frugiperda* reached 55% up to a mortality rate of 52.5%, then observations at the infected pupal stage of *S. frugiperda* reached 27.5% and the mortality rate was up to 30% to cause mortality of 32.5% as well as at the observation stage infected imago were not much different from the results of observations of the pupal stage.*

Keywords : *Pathogenicity, Endophytic, Mortalitas, S. frugiperda*

ABSTRAK

Pengendalian secara hayati dengan memanfaatkan cendawan endofit merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mencegah atau mengurangi serangan hama *S. frugiperda* terutama pada pertanaman jagung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh uji patogenisitas cendawan endofit *Aspergillus* sp. dari hasil eksplorasi yang dapat mengakibatkan mortalitas pada *Spodoptera frugiperda*. Penelitian ini dengan tiga tahapan yaitu tahap pertama pengambilan sampel uji *S. frugiperda* di lahan pertanaman jagung dan tahapan kedua uji kolonisasi salah satu cendawan endofit yang didapatkan dari hasil eksplorasi tanaman jagung selanjutnya pada tahapan ketiga dilakukan uji patogenisitas dengan metode rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan cendawan endofit *Aspergillus* sp dan diujikan pada tiga stadia *S. frugiperda* sebagai perlakuan dengan kerapatan spora 10⁸/ml. hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat terinfeksi pada stadia larva *S. frugiperda* mencapai 55% hingga tingkat mortalitasnya 52,5%, selanjutnya pengamatan pada stadia pupa *S. frugiperda* terinfeksi mencapai 27.5% dan tingkat mortalitas sampai 30% hingga menyebabkan mortalitas 32.5% serta pada pengamatan stadia imago yang terinfeksi tdk berbeda jauh dengan hasil pengamatan stadia pupa.

Kata kunci: *Patogenisitas, Endofit, Mortalitas, S. frugiperda*

PENDAHULUAN

Tanaman jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas unggulan pertanian dari subsector tanaman pangan yang memiliki multi guna dan bernilai strategis untuk dikembangkan. Hasil dari tanaman jagung tidak hanya dimanfaatkan sebagai bahan pangan tetapi juga digunakan sebagai bahan pakan ternak dan bahan bakar (Alita *et al*, 2020). Namun dalam beberapa tahun ini tanaman jagung mengalami penurunan dalam hasil panen diakibatkan adanya serangan hama yang terbilang sangat sulit untuk dikendalikan, hama tersebut merupakan hama baru di Indonesia yaitu hama *S. frugiperda* (Maharani *et al*, 2019).

Spodoptera frugiperda adalah spesies hama yang baru dilaporkan di Indonesia pada tahun 2019. Hama ini ditemukan di sekitar pulau Sumatera, Jawa, dan Kalimantan (BBPOPT, 2019) serta ditemukan juga keberadaannya di Sulawesi Tengah yang tersebar di Kabupaten Sigi, Donggala, Touna, Bangga, Tolitoli dan Buol. BPPOPT (2022) menyatakan dalam ulasannya bahwa luas sebaran

hama *S.frugiperda* di Sulawesi Tengah pada tahun 2020 sebesar 1.093 hektar dan pada tahun 2021 diperkirakan akan bertambah hingga berkisar 1.158 hektar. Bila dilihat dari cepatnya penyebaran hama ini, sangatlah memungkinkan bahwa dalam beberapa tahun ini para petani akan mengalami kerugian dan penurunan dalam hasil panen sehingga perlu adanya tindakan untuk mengendalikan hama *S. frugiperda*. Menurut Nonci *et al* (2019) Pengendalian *S. frugiperda* dapat dilakukan dengan beberapa cara salah satunya dengan memanfaatkan agens hayati. Pengendalian hayati yang dapat digunakan adalah cendawan endofit, cendawan ini merupakan cendawan yang berada didalam sistem jaringan tanaman seperti akar, batang, daun dan titik tumbuh yang berasosiasi dengan tanaman tanpa menyebabkan gejala apapun yang terlihat (Russo *et al*, 2019).

Endofit merupakan cendawan yang terdapat di dalam sistem jaringan tanaman seperti di daun, akar, bunga dan ranting tanaman. Serta dapat menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan dapat menghasilkan mitotoksin, enzim serta antibiotika (Herawati *et al*, 2015). Pada penelitian Faizah (2017) mengungkapkan bahwa terdapat 30 isolat cendawan dari tanaman jagung yang terdiri dari 14 isolat bersifat non patogen dan 16 isolat yang bersifat pathogen. Zakaria *et al* (2010) melaporkan bahwa pada tanaman padi terdapat 14 jenis cendawan endofit yang telah diidentifikasi yaitu *Fusarium*, *Aspergillus*, *Curvularia*, *Penicillium*, *Gilmaniella*, *Arthrobotrys foliicola*. Selain itu, Di kabupaten Soppeng, Sulawesi Selatan penggunaan *Fusarium* sp. *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp dan *Beauveria* sp dilaporkan dapat mengurangi intensitas kerusakan penggerek buah kakao (Tambingsila & Tinggogoy, 2016). Yahya *et al* (2023) mengungkapkan bahwa cendawan *Aspergillus* sp. dapat meningkatkan mortalitas terhadap *S.frugiperda* sehingga dapat dijadikan solusi dalam pengendalian hama pada tanaman jagung. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai patogenisitas cendawan endofit *Aspergillus* sp. terhadap pengendalian hama *S.frugiperda* dengan melihat tingkat mortalitasnya sehingga bisa dimanfaatkan sebagai agens hayati.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 yang berada pada dua tempat yaitu pengambilan sampel ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) lokasi budidaya tanaman jagung di Desa Tulo Rantea, kecamatan Dolo, Kabupaten Sigi. Selanjutnya uji patogenisitas dan mortalitas *S. frugiperda* dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu. Cendawan endofit yang di gunakan dalam penelitian ini adalah *Aspergillus* sp. merupakan salah satu cendawan yang didapatkan dari hasil eksplorasi pada tanaman jagung. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa wadah plastik sebagai tempat pemeliharaan *Spodoptera frugiperda*, serta beberapa peralatan laboratorium yang akan diperlukan dalam pembuatan media PDA untuk menumbuhkan isolat cendawan yang telah dimurnikan (Daud *et al*, 2020).

Sampling (Survei)

Pengambilan *S. frugiperda* dilakukan pada lokasi pertanaman jagung serta sampel uji yang akan digunakan yaitu pada stadia larva, pupa dan imago sebagai uji umpan untuk melihat patogenisitas cendawan endofit *Aspergillus* sp dalam mengendalikan *S.frugiperda* hingga ke tingkat mortalitas (Yahya *et al*, 2023). Selanjutnya Pengambilan sampel isolat murni cendawan endofit *Aspergillus* sp. merupakan salah satu cendawan yang didapatkan dari hasil eksplorasi tanaman jagung yang diambil dari 5 tempat berbeda hingga dilanjutkan sampai ke tahap identifikasi ketinggian genus.

Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan dua tahapan yaitu pada tahapan pertama terlebih dahulu dilakukan uji kolonisasi pada benih jagung dengan tujuan untuk mengetahui bahwa isolat cendawan tersebut bersifat endofit dan setelah itu dilanjutkan dengan uji patogenisitas cendawan endofit *Aspergillus* sp. dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan menggunakan 3 stadia (Larva, pupa dan imago) *S. frugiperda* sebagai perlakuan dan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 12 unit percobaan. dengan menggunakan 10 sampel untuk setiap ulangan. Percobaan menggunakan kerapatan spora 10^8 /ml (Masyitah *et al*, 2017). selanjutnya pada tahapan kedua dilakukan uji mortalitas dilihat dari persentase *S.frugiperda* yang terinfeksi dan masa inkubasi dengan

menggunakan metode celup pakan pada serangga uji, pengamatan dilakukan setiap hari setelah aplikasi (Ardiyati *et al*, 2015).

Analisis Data

Mengacu pada penelitian Ningrum & Asri (2019) bahwa data hasil penelitian di analisis menggunakan ANOVA dan apabila menunjukkan pengaruh yang nyata, kemudian dilanjutkan dengan uji BNJ taraf 5%. Pada presentase *S.frugiperda* yang terinfeksi menggunakan rumus perhitungan menurut Trizelia *et al* (2015) sebagai berikut :

Presentase *S.frugiperda* yang terinfeksi :
$$\frac{\text{Jumlah Terinfeksi} \times 100}{\text{Jumlah Perlakuan}}$$

Presentase mortalitas *S.frugiperda* (Larva,pupa,imago) dihitung dengan menggunakan rumus yang mengacu pada penelitian Budi *et al* (2013) sebagai berikut :

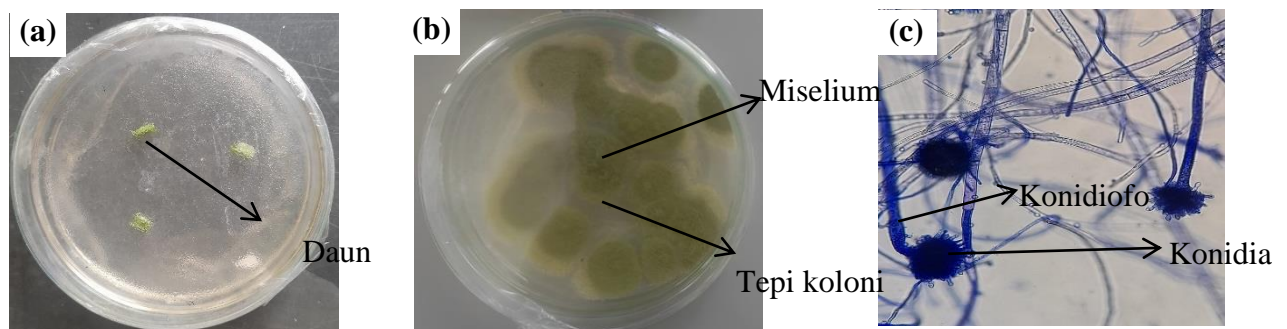
$$P = \frac{x}{y} \times 100$$

Ket : P = Persentase Mortalitas *S.frugiperda*
 x =Jumlah *S.frugiperda* yang mati
 y = Jumlah *S.frugiperda* yang di uji

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kolonisasi Cendawan pada Tanaman Jagung

Hasil pengamatan dari suspensi spora cendawan *Aspergillus* sp. yang di rendam pada benih jagung serta di tanam pada wadah yang telah disiapkan dilaboratorium mampu mengkolonisasi pada tanaman jagung selama 14 HST (Gambar 1). Isolat cendawan yang diisolasi dari daun tanaman jagung setelah dilakukan kolonisasi diketahui sebagai cendawan endofit *Aspergillus* sp. dilihat secara makroskopik koloni berwarna hijau serta berkelompok dan miseliumnya bercabang dan berdinging tebal berdasarkan ciri-ciri yang telah diidentifikasi sebelumnya yang mengacu pada buku identifikasi (Watanabe, 2010).



Gambar 1. Hasil Uji kolonisasi Ket : (a) isolasi daun jagung yang telah di berikan perlakuan pada benih jagung. (b) bentuk makroskopik cendawan endofit *Aspergillus* sp.setelah 3 HSA. (c) bentuk mikroskopik cendawan endofit *Aspergillus* sp.

Peningkatan Infeksi *Spodoptera frugiperda*

Pada persentase *S.frugiperda* yang terinfeksi cendawan endofit *Aspergillus* sp (Gambar 2) menunjukkan bahwa *Aspergillus* sp dapat menginfeksi stadia larva di hari ke-3 HSA. Dan pada stadia pupa dapat terlihat bahwa cendawan *Aspergillus* sp. mampu menginfeksi dari hari ke-4 HSA. Serta pada stadia imago terinfeksi cendawan endofit *Aspergillus* sp pada ke-4 HSA. Proses penyebaran hifa *Aspergillus* sp. dimulai dengan ditandai bercak-bercak hijau pada beberapa bagian tubuh larva serta secara bersamaan hifa juga muncul pada bagian abdomen serta pada bagian spirakel dan juga pada proleg (kaki palsu) pada bgn abdomen larva namun sebagian larva yang terinfeksi masih bisa bergerak

dan akan mengalami kematian di hari ke-4 hingga hari ke-6 setelah aplikasi (HSA) (Gambar 2a). sedangkan pada pupa tingkat sebaran koloni hifa muncul dengan warna hijau dan tampak lunak pada bagian abdomen serta gerakan pada pupa akan terhenti ketika hifa cendawan endofit *Aspergillus* sp. menyebar penuh pada seluruh bagian tubuh pupa (Gambar 2b). Selanjutnya sebaran hifa pada imago dapat terlihat pada bagian sayap tumbuh koloni cendawan berwarna putih dan bagian tubuh imago tersebar hifa yang berbintik-bintik kehijauan (Gambar 2c). (Guntoro *et al*, 2018) juga mengungkapkan bahwa *Aspergillus* sp. Juga efektif dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros* dapat mengakibatkan mortalitas pada serangga hingga 90%.



Gambar 2. *S.frugiperda* (larva, pupa dan imago) yang terinfeksi dilihat dari mikroskop cahaya perbesaran 20x.

Pada stadia pupa *S.frugiperda* yang di aplikasikan cendawan endofit *Aspergillus* sp. sebagian besar saat terinfeksi masih mengalami proses perubahan sampai pada fase imago, sedangkan pada larva yang diinfeksi cendawan *Aspergillus* sp. lebih cepat menyebabkan kematian setelah di aplikasikan (Gambar 2).

Tabel 1. Persentase *S.frugiperda* yang terinfeksi cendawan endofit *Aspergillus* sp.(%)

Perlakuan <i>S.frugiperda</i>	Hari pengamatan							
	3	4	5	6	7	8	9	10
Larva	5 (1.97)a	10 (2.93)b	20 (4.03)b	27.5 (5.16)b	35 (5.88)b	42.5 (6.52)b	47.5 (6.88)b	55 (7.37)a
Pupa	0 (0.71)a	5 (1.97)a	7.5 (2.61)b	10 (2.93)b	12.5 (3.56)b	20 (4.38)b	22.5 (4.70)b	27.5 (5.27)b
Imago	0 (0.71)a	2.5 (1.34)a	7.5 (2.61)b	12.5 (3.56)b	17.5 (4.21)b	22.5 (4.78)b	27.5 (5.27)b	30 (5.48)b
BNJ 5%	0.90	1.54	1.83	1.34	0.88	0.98	0.94	0.95

Keterangan: 1. Angka dalam kurung merupakan hasil transformasi dari nilai rata-rata
2. Huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata.

Uji BNJ 5% menunjukkan bahwa Tingkat persentase terinfeksi larva yang diaplikasikan cendawan endofit *Aspergillus* sp. berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan pupa dan imago yang di infeksi *Aspergillus* sp. Terlihat berbeda tidak nyata. (tabel 1). Peningkatan persentase larva yang terinfeksi *Aspergillus* sp. terlihat lebih meningkat dari hari ketiga setelah aplikasi (HSA) dibandingkan dengan persentase pada pupa yang terinfeksi *Aspergillus* sp. mengalami peningkatan dihari keempat setelah aplikasi (HSA) sedangkan pada imago dapat terlihat presentase yang terinfeksi cendawan endofit *Aspergillus* sp mengalami peningkatan pada hari kelima setelah aplikasi (HSA). Seperti pada hasil penelitian (Yahya *et al*, 2023) mengungkapkan bahwa cendawan *Aspergillus* sp. mampu menginfeksi larva *S.frugiperda* dan menyebabkan mortalitas lebih cepat di bandingkan dengan cendawan lain yang di ujikan.

Tingkat Mortalitas *Spodoptera frugiperda*

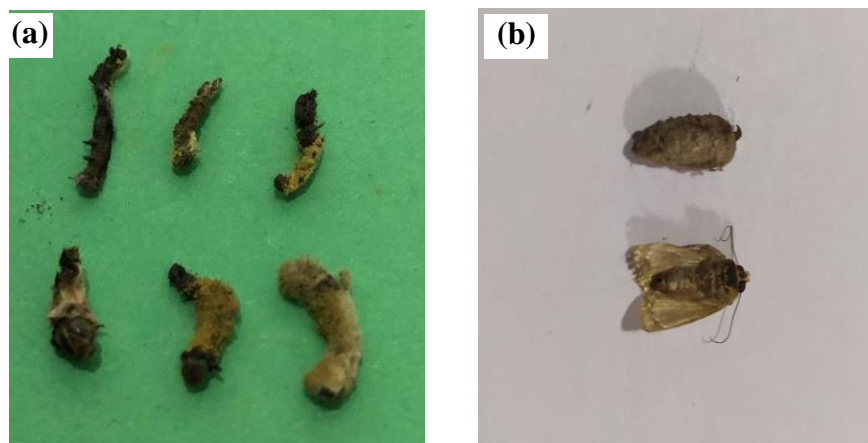
Pada data persentase mortalitas *S.frugiperda* (tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi yang diberikan cendawan *Aspergillus* sp. pada stadia larva lebih berpengaruh nyata dibanding dengan perlakuan yang diaplikasikan pada stadia pupa dan imago terlihat tidak berbeda nyata pada hasil pengamatan mortalitas.

Tabel 2. Persentase mortalitas *S. frugiperda* (%)

Perlakuan	Waktu Pengamatan						
	4	5	6	7	8	9	10
Larva	10 (2.93)b	20 (4.45)b	25 (4.95)b	32.5 (5.69)b	40 (6.34)b	42.5 (6.52)b	52.5 (7.26)b
Pupa	0 (0.71)a	8 (3.05)a	15 (3.88)a	20 (4.45)a	25 (5.03)a	27.5 (5.24)a	30 (5.48)a
Imago	0 (0.71)a	5 (1.97)a	12.5 (3.56)a	20 (4.45)a	22.5 (4.78)a	30 (5.48)a	32.5 (5.47) a
BNJ 5%	0.90	1.48	0.91	0.89	0.53	0.77	1.82

Keterangan: 1. Angka dalam kurung merupakan hasil transformasi dari nilai rata-rata.
2. Huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata

Mortalitas pada larva *S. frugiperda* (tabel 2) yang diaplikasikan cendawan endofit *Aspergillus* sp. mengalami puncak kematian pada hari keempat setelah terinfeksi dari hari ketiga, sedangkan tingkat mortalitas stadia pupa yang diaplikasikan cendawan *Aspergillus* sp. terjadi pada hari kelima sampai hari keenam setelah aplikasi namun pada stadia imago mengalami peningkatan mortalitas terjadi pada hari keenam setelah aplikasi



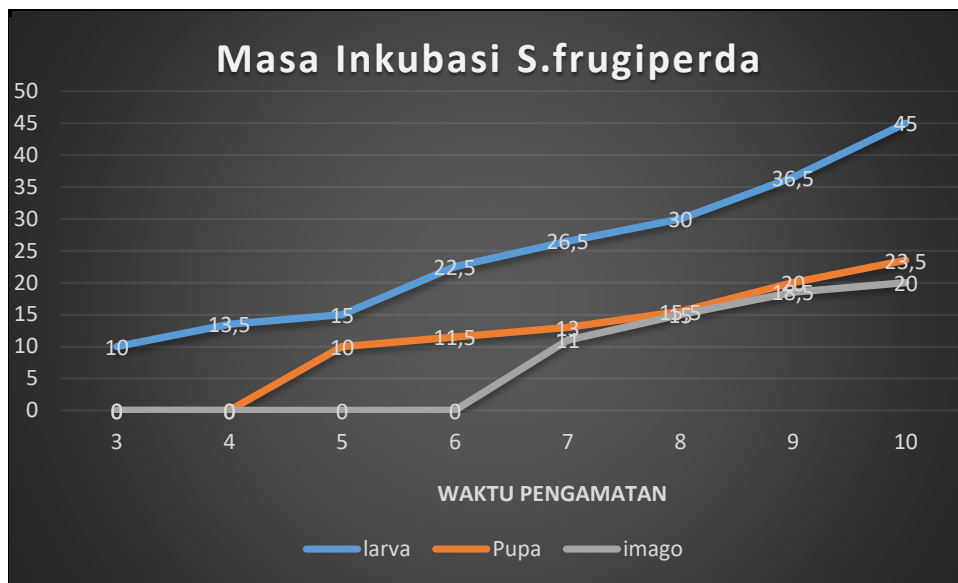
Gambar 3. Mortalitas *S. frugiperda*. (a) Mortalitas larva setelah terinfeksi cendawan *Aspergillus* sp., (4-10 HSA). (b dan c) Mortalitas pupa dan imago setelah terinfeksi *Aspergillus* sp., (5-10 HSA).

Hasil pengamatan mortalitas (Gambar 3a) larva *S. frugiperda* yang di aplikasikan cendawan *Aspergillus* sp. terlihat bahwa seluruh bagian tubuh larva telah dipenuhi koloni hifa cendawan yang berwarna kehijauan dari hari ke-4 setelah mengalami kematian (mortalitas) sehingga pada hari ke-5 sampai ke-10 tampak bagian kepala stadia larva mulai menghitam dan mulai mengering bersamaan dengan hifa koloni yang melekat pada bagian abdomen larva. Selanjutnya pada mortalitas stadia pupa dan imago (Gambar 3b) koloni hifa cendawan akan perlahan-lahan menutupi keseluruhan bagian tubuh pupa dan imago dan akan menghitam bersamaan warna koloni hifa cendawan yang akan tampak berwarna hijau tua hingga hari ke-10 setelah pengamatan mortalitas. Seperti pada penelitian (Herlinda *et al*, 2021) yang mengatakan bahwa larva yang terinfeksi dan mengalami mortalitas tubuhnya akan berwarna gelap dan memiliki ciri-ciri seperti integument kusam dan tubuh mengkerut dan kering.

Masa Inkubasi *Spodoptera frugiperda*

Masa inkubasi dapat dilihat dari waktu inokulasi cendawan endofit *Aspergillus* sp mulai menimbulkan gejala terhadap *S. frugiperda*. sampel larva, pupa dan imago di amati dari hari pertama hingga hari kesepuluh setelah aplikasi dilakukan dan di lanjutkan dengan uji BNJ (Gambar 4). Cendawan *Aspergillus* sp. memiliki rata-rata masa inkubasi pada larva yang terinfeksi sebesar 45%

dengan interval waktu 3-10 hari, selanjutnya pada pupa yang terinfeksi sebesar 23,5% dengan interval waktu 5-10 hari, dan pada imago yang terinfeksi sebesar 20% dengan interval waktu 7-10 hari. Semakin tinggi kerapatan konidia maka semakin cepat tingkat kematian serangga uji (Putra *et al*, 2013).



Gambar 4. Masa inkubasi *S.frugiperda* setelah diinfeksi cendawan endofit *Aspergillus* sp.

Pengamatan hari pertama hingga kedua setelah larva diinfeksi cendawan *Aspergillus* sp. belum terlihat adanya gejala infeksi yang terjadi pada tubuh larva, setelah pengamatan hari ketiga tubuh larva mulai mengalami gejala infeksi berupa munculnya hifa cendawan diliputi dengan adanya penempelan serta penetrasi pada kutikula dan kolonisasi dalam hemolimfa mulai menginfeksi saluran makanan hingga pada hari kesepuluh hifa cendawan yang tumbuh pada tubuh larva yang terinfeksi akan berwarna hijau gelap setelah inang (larva) menghitam dan mengering. Berbeda pada masa inkubasi stadia pupa terinfeksi dimulai pada pengamatan hari kelima yang timbul gejala munculnya konidia berwarna putih berbentuk jaringan pada seluruh bagian tubuh pupa hingga pada hari kesepuluh setelah pengamatan terlihat pupa mulai menghitam dan mengeras. kemudian masa inkubasi stadia imago terinfeksi pada pengamatan hari ketujuh dapat terlihat bagian sayap imago dipenuhi konidia cendawan berwarna putih dan hijau dan akan memenuhi seluruh tubuh imago dengan warna hijau gelap sampai pada pengamatan hari kesepuluh. Seperti pada penelitian (Ismail *et al*, 2016) mengatakan bahwa larva akan mengalami masa inkubasi setelah hari ke-4 aplikasi dan serangga uji yang mati akan mengeras seperti mumi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa tingkat patogenisitas cendawan endofit *Aspergillus* sp. lebih dominan menginfeksi larva hingga mencapai 55% dan menyebabkan mortalitas sampai 52.5% serta pada masa inkubasi nya mencapai 45%. dibandingkan perlakuan patogenisitas yang di ujikan pada stadia pupa dan imago.hal tersebut dapat terjadi dikarenakan aktivitas makan larva yang begitu aktif sehingga daun jagung yang mengandung spora cendawan endofit akan lebih cepat berpenetrasi dalam saluran pencernaan.

DAFTAR PUSTAKA

Alita, D., Tubagus, I., Rahmanto, Y., Styawati, S., & Nurkholis, A. 2020. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Kelayakan Tanam Tanaman Jagung Dan Singkong Pada Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 1(2).

- <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v1i2.815>
- Ardiyati, A. T., Mudjiono, G., & Himawan, T. 2015. Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada Jangkrik (*Gryllus* sp.) (Orthoptera: Gryllidae). *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 3(3), 43–51.
- BBPOPT. 2019. Pengenalan dan Pengelolaan Hama Invasif Ulat Grayak *Spodoptera frugiperda*. *Direktorat Jenderal Prasarana Dan Sarana Pertanian*, 1–81.
- BPPOPT. 2022. laporan kinerja. *Laporan Kinerja BPPOPT Tahun 2022*.
- Budi, A. S., Afandhi, A., & Puspitarini, R. D. 2013. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes : Moniliales) pada Larva *Spodoptera litura* Fabricus (Lepidoptera : Noctuidae). *Jurnal HPT*, 1(4), 1 (1) : 57-65.
- Daud, I.D. Junaid, M., Tuwo, M. 2020. *Endophytic seed with Beauveria bassiana and liquid compost : control of pest stem borer of corn , Ostrinia furnacalis and increase yield resilient in marginal land ? Endophytic seed with Beauveria bassiana and liquid compost : control of pest stem borer o.* <https://doi.org/10.1088/1755-1315/486/1/012142>
- Elan Ismail, Mohamad Lihawa, Indriati Husain, R. I. 2016. Uji Efektivitas jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* untuk Mengendalikan *Spodoptera frugiperda* pada Tanaman Jagung. *Kanal*, 3(2):1–23.
- Faizah, A. R. .2017. Potensi Antagonis Jamur Dari Endofit Daun Jagung Terhadap *Helminthosporium turcicum*. *Sarjana Thesis, Universitas Brawijaya*. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/7832>
- Guntoro, Nuraida, & Violita, Z. G. 2018. Efektivitas Bioinsektisida Jamur Entomopatogen *Aspergillus* sp. Terhadap Mortalitas Larva Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) (Coleoptera : Scarabidae). *Jurnal Agro Estate*, 2(1):50–55.
- Herawati, D., Djauhari, S., & Cholil, A. .2015. Ekplorasi Jamur endofit pada Daun Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) dan Uji Antagonis terhadap Jamur *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Hpt*, 3(3):96–103.
- Herlinda, S., Pujiastuti, Y., Irsan, C., Riyanto, Arsi, Anggraini, E., Karenina, T., Budiarti, L., Rizkie, L., & Octavia, D. M. 2021. *Pengantar Ekologi Serangga*.
- Latiffah Zakaria Latiffah Zakaria, Amira Suriaty Yaakop Amira Suriaty Yaakop, Baharuddin Salleh Baharuddin Salleh, M. Z. M. Z. 2010. Endophytic fungi from paddy. *Tropical Life Sciences Research, 2010, Vol. 21, N.* [http://ernd.usm.my/journal/journal/TLSR 21-1-10 \(101-107\).pdf](http://ernd.usm.my/journal/journal/TLSR%2021-1-10%20(101-107).pdf)
- 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. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v2i1.23013>
- Masyitah, I., Sitepu, S. F., & Safni, I. 2017. Potensi Jamur Entomopatogen untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* F. pada Tanaman Tembakau In Vivo. *Jurnal Agroekoteknologi*, 5(3), 484–493.
- Ningrum, E. F., & Asri, M. T. 2019. Patogenitas Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* dengan Penambahan Minyak Kacang Tanah terhadap Mortalitas Ulat Grayak. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 8(2):91–95.
- Nonci, N., Kalgutny, Hary, S., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., & Aqil, M. 2019. Pengenalan Fall Armyworm (*Spodoptera Frugiperda* J.E. Smith) Hama Baru Pada Tanaman Jagung Di Indonesia. In *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Serealia* (Vol. 73).
- Putra, G. M., Hadiastono, T., Afandhi, A., & Prayogo, D. Y. 2013. *Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI)*. 1(4): 65101.
- Russo, M. L., Pelizza, S. A., Vianna, M. F., Allegrucci, N., Cabello, M. N., Toledo, A. V., Mourellos, C., & Scorsetti, A. C. 2019. *Effect of endophytic entomopathogenic fungi on soybean Glycine max (L.) Merr. growth and yield. Journal of King Saud University - Science*, 31(4), 728–736. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.04.008>
- Tambingsila, M., & Tinggogoy, D.D. 2016. *Efektivitas Berbagai Jenis Cendawan Entomopatogen Potensinya Sebagai Agensia Pengendali Penggerek Buah Kakao (Conopomorpha Cramerela Snellen)*, 13.
- Trizelia, Armon, N., & Jailani, H. 2015. Keanekaragaman Cendawan Entomopatogen Pada Rizosfer Berbagai Tanaman Sayuran. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(5):998–1004.

<https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010307>

Watanabe, T. 2010. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi. In Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi.*

<https://doi.org/10.1201/ebk1439804193>

Yahya, I.k. Anshari, A., Pasaru, F. 2023. Identifikasi Cendawan Entomopatogen Yang Berasal Dari Lahan Pertanaman Jagung Dan Uji Patogenitas Terhadap *Spodoptera Frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Thesis Universitas Tadulako.*