



Patogenesitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vullemin Dan *Metarhizium* spp Terhadap larva *Crocidolomia pavonana* F.

Pathogenicity of Some Isolates of the Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vullemin and *Metarhizium* spp. on Larvae of *Crocidolomia pavonana* F.

Depis Apriansyah¹⁾, Nadrawati¹⁾, Djamilah¹⁾

¹⁾Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu Jalan WR. Supratman Kendang Limun, Bengkulu, Indonesia

Article Info	ABSTRAK
Article history: Received : Oktober 2024 Accepted : November 2024	<i>Crocidolomia pavonana</i> F. (Lepidoptera:Pyralidae) merupakan salah satu hama penting pada tanaman sayuran famili Brassicaceae (kubis, brokoli, kubis bunga, sawi, dan lobak). Masalah yang muncul di kalangan para petani dalam mengendalikan hama adalah penggunaan insektisida sintetik yang menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Salah satu alternatif pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengendalikan hama ini dengan menggunakan cendawan entomopatogen. Laboratorium Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu memiliki isolat <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium</i> spp. hasil eksplorasi dari berbagai daerah. Mengingat potensi cendawan entomopatogen dalam menginfeksi serangga hama, maka perlu dilakukan pengujiannya terhadap <i>C. pavonana</i> . Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan <i>B. bassiana</i> dan <i>Metarhizium</i> spp. yang mampu menginfeksi <i>C. pavonana</i> . Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan masing-masing ulangan menggunakan 10 ekor larva instar 3. Data mortalitas dan waktu kematian dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) dan jika terdapat perbedaan nyata akan antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut dengan BNT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa patogenesitas isolat lokal <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium</i> spp. terhadap mortalitas <i>C. pavonana</i> sangat bervariasi antar isolat. Jumlah awal serangga yang terinfeksi juga bervariasi antar isolat. Isolat PBKoPa menghasilkan angka kematian tertinggi yaitu 76,6%, diikuti oleh MaPb dengan hasil 66,6%, sementara TKuKj memiliki angka kematian terendah, yaitu 26,6%. Kontrol tidak menunjukkan kematian. Waktu kematian berkisar 1,7-2,96 hari.
Kata Kunci <i>Beauveria bassiana</i> ; <i>Metarhizium</i> spp; <i>Crocidolomia pavonana</i> F.; Patogenesitas; Mortalitas.	
Keywords: <i>Beauveria bassiana</i> ; <i>Metarhizium</i> spp; <i>Crocidolomia pavonana</i> F.; Pathogenicity; Mortality.	ABSTRACT <i>Crocidolomia pavonana</i> F. (Lepidoptera: Pyralidae) is one of the important pests of vegetable crops of the Brassicaceae family (cabbage, broccoli, flower cabbage, mustard, and radish). The problem that arises among farmers in controlling pests is the use of synthetic insecticides that have a negative impact on the environment. One alternative control that can be done to control this

pest is by using entomopathogenic fungi. The Plant Protection Laboratory of the Faculty of Agriculture, Bengkulu University has isolates of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium* spp. explored from various regions. Given the potential of entomopathogenic fungi in infecting insect pests, it is necessary to test them against *C. pavonana*. The aim of the study was to obtain *B. bassiana* and *Metarhizium* spp. that were able to infect *C. pavonana*. This study used a completely randomized design with 7 treatments and 3 replicates, each replicate using 10 instar 3 larvae. Mortality data and time of death were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and if there were significant differences between treatments, then further tests were carried out with BNT. The results showed that the pathogenicity of local isolates of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium* spp. towards *C. pavonana* mortality varied greatly between isolates. The initial number of infected insects also varied between isolates. PBKoPa isolate produced the highest mortality rate of 76.6%, followed by MaPb with 66.6%, while TKuKj had the lowest mortality rate of 26.6%. The control showed no mortality. The time to death ranged from 1.7-2.96 days..

Corresponding Author:

Depis Apriansyah

Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu'
Jalan WR. Supratman Kendang Limun, Bengkulu, Indonesia
Email: defiskurniawansyah11@gmail.com

1. PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Crociodolomia pavonana F. (Lepidoptera:Pylalidae) merupakan salah satu hama penting pada tanaman sayuran famili Brassicaceae (kubis, brokoli, kubis bunga, sawi, dan lobak). Erdiansyah et al. (2021) melaporkan hama ini menyerang daun, masuk ke dalam krop dan menghancurkan titik tumbuh. Hasil penelitian Badjo et al. (2015) menunjukkan bahwa serangan hama ulat krop *C. pavonana* mencapai 48,83%. Dengan adanya kerusakan yang ditimbulkan oleh serangan hama tersebut, maka terjadi penurunan produksi. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pengendalian yang tepat.

Teknik pengendalian ramah lingkungan sudah banyak dikembangkan dalam pengendalian hama tanaman seperti pemanfaatan cendawan entomopatogen. Bahkan cendawan tersebut telah dikomersialkan dalam bentuk produk-produk hayati. Salah satu cendawan entomopatogen yang sering digunakan dalam pengendalian hama adalah *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* (Ghanbary et al., 2009). Meskipun demikian, mayoritas petani menggunakan insektisida kimia yang menurut mereka lebih efektif dalam mengendalikan hama tanaman. Bahkan petani menggunakan campuran 2–3 jenis insektisida yang berbeda dengan interval penyemprotan yang relatif singkat, yaitu 2–3 kali seminggu. Penggunaan insektisida yang berlebihan dan diaplikasikan secara terus-menerus akan menimbulkan dampak negatif yang besar, seperti munculnya hama sekunder, resistensi hama, pencemaran air, tanah dan apabila terkena langsung kemanusia maka dapat menyebabkan keracunan (Tobing et al., 2015). Kamboj et al. (2017) melaporkan penggunaan pestisida di kalangan petani dapat menimbulkan masalah baru seperti membunuh organisme bukan sasaran (predator dan parasitoid) dan resistensi sehingga menyebabkan tingginya populasi hama di lapangan.

Beberapa penelitian menunjukkan cendawan entomopatogen *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp berpotensi mengendalikan hama. Anggarawati et al. (2017) melaporkan entomopatogen *B. bassiana* dan *Lecanicillium* sp. juga sudah diketahui keefektifannya dalam mengendalikan berbagai serangga hama. Hasil penelitian Trezelia dan Nurdin (2010) menunjukkan *B. bassiana* yang diisolasi dari hama penggerek buah kopi dapat mematikan hama *C. pavonana* sampai 82,5 %. Selanjutnya Budi et al., (2013) menyatakan bahwa rata-rata pesentase kematian larva *S. Litura* akibat aplikasi konidia *B. bassiana* mencapai 56,67. Artia et al., (2022) menyatakan bahwa *B. bassiana* mampu mematikan *S. oryzae* rata rata 28,75 %. Manurung et al., (2020) menyatakan bahwa cendawan *beauveria bassiana* dan *Nomuraea rileyi* mampu mematikan hama ulat api *Setothosea asigna* sampai dengan 87,5 %. Manguade et al., (2021) juga menyatakan *Metarhizium rileyi* dapat mematikan *C. pavonana* 21,90-54,28 %. Athifa et al., (2018) Menyatakan bahwa *M. anisopliae* mampu

mematikan *Oryctes rhinoceros* rata rata 80 % dan *Lepidiota stigma* 12,13 %. Prisilya *et al.*, (2023) menyatakan bahwa *M. anisopliae* mampu mematikan Wereng batang coklat *Nilaparvata lugens* mencapai 97,50%.

Menurut Thalib (2013), spesies cendawan entomopatogen *Beauveria. bassiana* dan *Metarhizium* sp yang ditemukan dari tanah lebak dan pasang surut Sumatera Selatan efektif mengendalikan larva Penggerek batang padi kuning (*Scirpophaga incertulas*) (Lepidoptera: Pyralidae). Erika (2018) juga melaporkan bahwa *Metarhizium rileyi* dapat mengurangi kehilangan hasil akibat serangan larva ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) sebesar 57% pada tanaman jagung. Dan menurut Wraight (2010) terdapat 43 isolat dari cendawan *Beauveria bassiana* dapat mengendalikan larva *Plutella xylostella*, *Ostrinia nubilalis*, *Helicoverpa zea*, *Spodoptera frugiperda*.

Mekanisme infeksi cendawan entomopatogen dilakukan secara mekanis dan kimiawi. Secara mekanik infeksi jamur berawal dari penetrasi pada kutikula lalu berkecambah dan membentuk apresorium, kemudian menyerang epidermis dan hipodermis. Hifa kemudian menyerang jaringan dan hifa berkembang biak di dalam peredaran darah. Sedangkan mekanisme infeksi secara kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin. Mekanisme penetrasinya dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula, selanjutnya hifa mengeluarkan enzim kitinase, lipase, dan proteinase yang mampu menguraikan kutikula serangga. (Clarkson dan Charnley 1996).

Masalah yang muncul di kalangan para petani dalam mengendalikan hama adalah penggunaan insektisida sintetis yang menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Salah satu pengendalian alternatif yang dapat dilakukan untuk mengendalikan hama ini dengan menggunakan cendawan entomopatogen. Laboratorium Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu memiliki isolat *B. bassiana* dan isolat *Metarhizium* spp. hasil eksplorasi dari berbagai daerah, dan belum ada kajian potensi cendawan entomopatogen terhadap *C. pavonana*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp. yang mampu menginfeksi *C. pavonana*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium Hayati Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu pada bulan Oktober hingga Desember 2023. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan masing-masing ulangan menggunakan 10 ekor larva instar 3. Adapun perlakuannya adalah *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp. isolat Laboratorium Proteksi Tanaman. Jumlah konidia yang digunakan perlakuan adalah 10^9 /ml. Perlakuan disajikan pada tabel di bawah ini:

Kode Isolat	Asal Isolat
PBKoBr	<i>B. bassiana</i> dari penggerek buah kopi desa Batu Roto, Kabupaten Bengkulu Utara.
TKuKj	<i>B. bassiana</i> dari tanah tanaman Kubis desa Karang Jaya, Kabupaten Rejang Lebong.
PBKoPa	<i>B. bassiana</i> dari penggerek buah kopidesa Pal 100 , Kabupaten Rejang Lebong.
MaPb	<i>Metarhizium</i> spp dari tanah desa Punguk Beriangang, Kabupaten Kepahiang.
MaJaTd	<i>Metarhizium</i> spp dari tanaman Jagung desa Tangsih Duren, Kabupaten Kepahiang.
MaRiPa	<i>Metarhizium</i> spp Rileyi dari desa Pagar Agung , Kabupaten Rejang Lebong.
Kontrol	Tanpa <i>B. bassiana</i> dan <i>Metarhizium</i> spp.

Data Mortalitas dan Waktu kematian hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis varian (ANOVA) dan jika terdapat perbedaan nyata akan perlakuan, maka dilakukan uji lanjut dengan BNT taraf 5%.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah:

1. Mortalitas

C. pavonana yang mati terinfeksi *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp diamati setiap hari sampai 8 hari setelah perlakuan dengan menggunakan rumus:

$$\frac{\text{Jumlah } C. \text{ pavonana yang mati terinfeksi}}{\text{jumlah } C. \text{ pavonana yang di perlakukan}} \times 100\%.$$

2. Persentase pupa cacat, imago cacat diamati setiap hari dengan menggunakan rumus:

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

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

Keterangan:

Pp = Persentase pupa cacat

Pi = Persentase imago cacat

a = Jumlah pupa yang

cacatbp = Jumlah larva

perlakuan

c = Jumlah imago yang cacat

3. Waktu kematian

Waktu kematian diamati setiap hari selama 8 hari. Perhitungan rerata waktu kematiandihitung dengan metode Edde dan Amatobi (2001) sebagai berikut:

$$\text{Rerata waktu kematian} = \frac{\text{Jumlah } C.pavonana \text{ yang mati terinfeksi}}{\text{jumlah } C.pavonana \text{ yang di perlakuan}} \times 100\%$$

X = jumlah kematian larva yang terjadi pada hari tertentu

Y = jumlah hari saat pengamatan (hari pertama, hari kedua, hingga hari ke-n yaitu akhirpengamatan).

4. Kemampuan Makan Larva

Kemampuan makan larva setelah perlakuan merupakan pengurangan bobot pakan sebelum dan setelah perlakuan. Kemampuan makan dihitung dengan menimbang pakan sebelum dan sesudahperlakuan yang dilakukan setiap hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Mortalitas dan Waktu Kematian *C. pavonana*

Hasil pengamatan menunjukkan larva *C. pavonana* yang diperlakukan dengan *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp mengalami kematian akibat infeksi. Gejala awal meliputi gerakan lamban, penurunan nafsu makan, dan tubuh kaku. Setelah 2-3 hari, tubuh larva yang mati muncul miselia berwarna putih untuk larva yang terinfeksi *B. bassiana* dan hijau pada serangga yang terserang *Metarhizium* spp. Irna (2017) menyebutkan bahwa, gejala yang dialami serangga setelah terinfeksi cendawan entomopatogen, yaitu nafsu makan berkurang, gerakan tubuh menjadi lamban, bersembunyi di balik daun, terjadi perubahan warna pada tubuh serangga menjadi pucat, dan sulit untuk bergerak. Rachmawati *et al.*, (2019) dan Meutia *et al.*, (2022) melaporkan bahwa larva *S. litura* yang terinfeksioleh *B. bassiana* menunjukkan gejala berupa perubahan warna tubuh, pembengkakan, dan pertumbuhan cendawan pada tubuh larva. Dannon *et al.*, (2020) menyatakan bahwa cendawan akan mengeluarkan toksin dan toksin itu dapat menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan tubuh serangga setelah terinfeksi secara menyeluruh yang dapat mengganggu sistem imun dari serangga inang sehingga menyebabkan kematian pada serangga. Mardiana *et al.*, (2015) menyatakan bahwa adanya perubahan perilaku serangga terjadi karena konidia cendawan berhasilmelakukan penetrasi ke tubuh larva (Gambar 1).



(a)



(b)

Gambar 1. Serangga *C. pavonana* terinfeksi *B. bassiana* a). Serangga *C. pavonana* terinfeksi *Metarhizium* spp b).

Larva yang terinfeksi *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp. disebabkan oleh konidia *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp. yang menempel pada kutikula berkecambah dan melakukan penetrasi pada integumen. Selanjutnya, hifa mengeluarkan racun dan merusak jaringan tubuh larva, sekaligus menyerap cairan tubuhnya. Proses ini menyebabkan tubuh larva menjadi kaku.

Perlakuan yang diberikan berpengaruh sangat nyata pada mortalitas *C. pavonana* (Sig = 0,000 dengan $P < 0,01$) tetapi tidak berbeda nyata terhadap waktu kematian (Sig = 0,264 dengan $P > 0,05$). Analisis lanjut menggunakan uji BNT 5% untuk melihat perbedaan mortalitas antar perlakuan.

Tabel 1. Mortalitas dan lama waktu kematian *C. pavonana* setelah aplikasi *B. bassiana* maupun *Metarhizium*spp

Perlakuan	Mortalitas 8 HSA (%)	Lama Waktu Kematian (Hari)
PBKoPa	76,6 a	2,8 a
TKuKj	26,6 e	2,78 a
PBKoBr	63,3 c	2,27 ab
MaPb	66,6 b	2,65 a
MaJaTd	63,3 c	2,96 a
MaRiPa	46,6 d	1,71 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama sekolom menunjukkan berbeda tidak nyata (BNT $\alpha = 0,05$).

Hasil pengujian *B. bassiana* maupun *Metarhizium* spp pada larva *C. pavonana* menunjukkan adanya pengaruh perlakuan (Tabel 1). Perlakuan PBKoPa isolat Robusta memberikan mortalitas tertinggi yaitu 76,6

% yang kemudian diikuti oleh MaPb isolat asal Punguk beriangang 66,8 %, PBKoBr isolat asal Batu roto, MaJaTD isolat asal Tangsih duren masing-masing 63,33, dan hasil yang terendah adalah perlakuan TKuKJ *B. bassiana* isolat asal Karang jaya sebesar 26,6%.

Perbedaan asal isolat, baik dari tanah maupun serangga yang terinfeksi, memengaruhi sifat isolat tersebut. Suciatmah *et al.*, (2015) menyatakan bahwa jamur entomopatogen yang berasal dari kondisi tanah yang memiliki bahan organik tinggi maka cendawan tersebut mampu memproduksi enzim kitinase dan lipase tinggi dibandingkan isolat yang berasal dari tanah yang berbahan organik rendah. Tingginya persentase mortalitas larva *C. pavonana* (>50 setelah perlakuan isolat lokal Bengkulu menunjukkan potensi untuk menekan perkembangan *C. pavonana*. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *B. bassiana* yang diisolasi dari hama *Hypothenemus hampei* efektif mengendalikan hama *C. pavonana* (Trizelia 2000) dan *Spodoptera litura* (F.) (Huri 2009). Meutia *et al.* (2022) juga menyebutkan bahwa isolat lokal lebih efektif dalam mengendalikan serangga hama pada tanaman karena isolat lokal lebih adaptif dan patogenik terhadap serangga hama.

Infeksi *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp diawali dengan menempelnya konidia pada kutikula, kemudian berkecambah membentuk tabung kecambah dan mengeluarkan berbagai enzim seperti protease, kitinase yang berperan dalam mengurai kompleks protein di dalam integument. Larva yang terinfeksi cendawan *M. anisopliae* diawali dengan pergerakan yang lamban, nafsu makan berkurang, kulit yang kendur, lemas, kemudian larva mati dan tubuhnya menjadi kaku. Larva yang mati mengalami perubahan warna tubuh menjadi hijau gelap dan kehitaman, diikuti dengan pertumbuhan miselium. Butt *et al.* (2001) menyatakan bahwa gejala tersebut juga merupakan bentuk khas dari infeksi jamur *M. anisopliae* yaitu *green muscardine*. Selain melalui kutikula, infeksi juga dapat terjadi di saluran pencernaan (Tanada & Kaya, 1993; Broome *et al.*, 1976; Kramm & West, 1982).

Waktu kematian larva *C. pavonana* menjadi indikator utama efektivitas *B. bassiana* dan *Metarhizium*spp terhadap hama *C. pavonana*. Kematian larva *C. pavonana* setelah perlakuan beberapa isolat *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp berkisar 1,71 hari sampai 2,96 hari. Isolat *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp yang menunjukkan waktu kematian tercepat pada larva *C. pavonana* adalah isolat PBKoPa, TKuKj, PBKoBr, MaPb, MaJaTd dan MaRiPa.

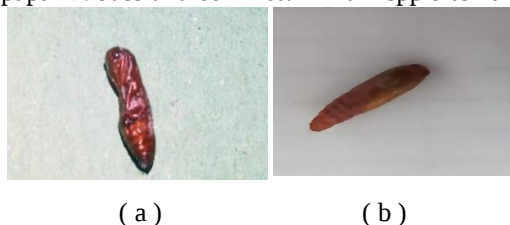
Waktu kematian larva *C. pavonana* yang berbeda setelah diperlakukan dengan *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp diduga disebabkan oleh perbedaan asal isolat yang digunakan dalam pengujian ini. Utami *etal.*, (2014) menyebutkan bahwa, isolat yang diinokulasi dari daerah berbeda menunjukan rata rata waktu kematian larva yang berbeda pula, seperti isolat Junerejo membutuhkan waktu 123 jam untuk menyebabkan mortalitas pada larva *P. xylostella*, isolat Plaosan 140,8 jam sampai 141,6 jam, isolat Ngancar dan Sarangan 143,2 jam dan 158,5 jam.

Masyitah *et al.* (2017) melaporkan bahwa jamur entomopatogen membutuhkan waktu untuk menginfeksi dan mematikan larva, karena konidia jamur yang menempel pada kutikula larva terlebih dahulu berkecambah membentuk hifa agar dapat menembus kutikula. Menurut Herlinda *et al.* (2006)

dalam variasi virulensi cendawan entomopatogen dipengaruhi oleh faktor media pertumbuhan dan asal isolat cendawan yang dipergunakan.

3.1 Persentase Pupa Cacat

Berdasarkan hasil pengamatan, persentase pupa dan imago *C. pavonana* yang mengalami kelainan setelah terpapar *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp ditemukan adanya pupa cacat (Gambar 2).



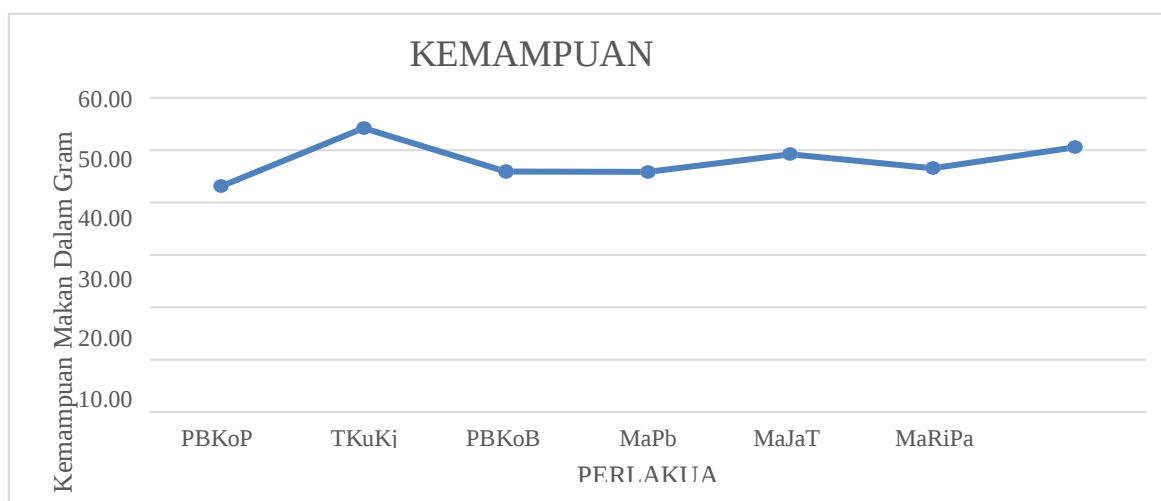
Gambar 2. Pupa cacat a). Pupa sehat b).

Pada isolat *Metarhizium* spp yang diperlakukan pada larva *C. pavonana* setelah diamati menunjukkan adanya pupa cacat sebesar 3,33% yaitu isolat MaRiPa asal desa Pagar agung. Terjadinya pupa cacat tersebut kemungkinan disebabkan oleh toksin yang dikeluarkan oleh hifa *Metarhizium* didalam tubuh larva *C. pavonana* dapat merusak jaringan serangga termasuk juga hormone juvenile sehingga perkembangan pupa yang terbentuk tidak sempurna.

Mokodompit *et al.* (2013) menyatakan bahwa, pembentukan pupa tidak dapat dilakukan tanpa hormon utama, yaitu hormon ecdison dan hormon juvenil. Hormon ecdison diperlukan untuk pergantian kulit, jika terlalu tinggi akan mempercepat dan bila rendah dalam proses pergantian kulit menjadi terganggu. Tubuh serangga menjadi tidak bisa memproduksi hormon juvenil secara stabil yang menyebabkan kecacatan pada pupa. Hal ini disebabkan oleh sistem kerja perlakuan sistemik, yang menyebabkan larva tidak dapat mencernamakanan dengan baik. Akibatnya, larva kekurangan energi selama fase pupa yang menyebabkan mereka tidak dapat keluar dari pupanya.

3.2 Konsumsi Pakan Larva

Bobot pakan yang dikonsumsi larva *C. pavonana* menjadi indikator utama efektivitas *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp. terhadap hama *C. pavonana*. Pakan yang dikonsumsi larva *C. pavonana* setelah perlakuan beberapa isolat *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp menunjukkan bobot pakan yang dikonsumsi larva berkisar 43,13 g sampai 54,23 g daun sawi (Gambar 3). Analisis varian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam kemampuan konsumsi pakan larva *C. pavonana* setelah terinfeksi cendawan *B. bassiana* dan *Metarhizium* spp (Sig. = 0,820).



Gambar 3. Kemampuan Pakan Larva *C. Pavonana*

Rata-rata kemampuan konsumsi larva setelah perlakuan dengan beberapa isolat *B. bassiana* menunjukkan larva dengan perlakuan isolat Pal 100 43,13 g menunjukkan konsumsi pakan terendah dan yang tertinggi adalah isolat Kubis yaitu 54,23 g. Fluktuasi kemampuan makan larva *C. pavonana* disajikan pada (Gambar 3). Semakin tinggi mortalitas larva maka semakin sedikit pakan yang dikonsumsi larva *C. pavonana*. Wahyudi (2008) menyatakan bahwa, serangga yang terinfeksi *B. bassiana* akan mengakibatkan aktivitas makan larva terganggu dan menyebabkan kemampuan pakan yang dikonsumsi larva menjadi berkurang. Hal ini disebabkan *B. bassiana* mengeluarkan enzim toksin yang merusak saluran pencernaan, sistem pernafasan, dan daya tahan tubuh larva. Rian *et al.* (2022) menyebutkan bahwa, persentase daya makanyang lebih rendah, menyebabkan pengaruh terhadap persentase penurunan aktivitas makan larva yang lebih tinggi. Daya makan yang menurun disebabkan dari jamur entomopatogen yang menyerang pada sistem pencernaan larva sehingga aktivitas makan larva juga menurun.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa isolat PBKoPa merupakan isolat paling efektif, dengan mortalitas tertinggi dan konsumsi pakan terendah. Waktu kematian berkisar 1,7-2,96 hari. Penelitian lanjutan di tingkat rumah kaca atau lapangan direkomendasikan untuk mengevaluasi efektivitas isolat ini dalam kondisi yang lebih terkendali. Penambahan perlakuan pembanding dengan insektisida kimia juga disarankan untuk mengetahui potensi integrasi antara agen hayati dan metode pengendalian konvensional.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih pada dosen pembimbing yang telah memberi banyak waktu untuk membimbing dan membantu semasa penelitian berlangsung sampai dengan selesai, serta memberikan saran dan masukan terhadap penulis dalam menyelesaikan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- B Alfian, R., Solichah, C., & Rizal AZ, A. (2022). Uji Kualitas Dan Patogenisitas Jamur *Metarhizium anisopliae* Dan *Beauveria bassiana* Berbagai Konsentrasi Terhadap Hama Ulat Krop (*Crociodolomia Pavonana*) Pada Kubis. *Agrivet*, 28(2), 110-120.
- Anggarawati, S. H., Santoso, T., & Anwar, R. (2017). Penggunaan Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Dan *Lecanicillium lecanii* (ZIMM) Zare & Gams Untuk Mengendalikan *Helopeltis antonii* Sign (Hemiptera: Miridae) The Use of Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. *Journal of Tropical Silviculture*, 8(3), 197-202.
- Artia, I. J., Mutiara, D., & Novianti, D. (2022). Uji mortalitas kumbang beras (*Sitophilus oryzae*) dengan pengendalian hayati jamur *Beauveria bassiana*. *Indobiosains*, 9-14.
- Athifa, S., Anwar, S., & Kristanto, B. A. (2018). Pengaruh keragaman jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap mortalitas larva hama *Oryctes rhinoceros* dan *Lepidiotia stigma*. *Journal of Agro Complex*, 2(2), 120.
- Badjo, R., Rante, C. S., Meray, E. R., & Assa, B. H. (2015, August). SERANGAN HAMA ULAT KROP (*Crociodolomia pavonana* F.) PADA TANAMAN KUBIS (*Brassica oleracea* var. capitata L.) DI KELURAHAN KAKASKASEN II, KECAMATAN TOMOHON UTARA, KOTA TOMOHON. In *Cocos* (Vol. 6, No. 14).
- Broome, J. R., Sikorowski, P. P., & Norment, B. R. (1976). A mechanism of pathogenicity of *Beauveria bassiana* on larvae of the imported fire ant, *Solenopsis richteri*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 28(1), 87-91.
- Budi, A. S., Afandhi, A., & Puspitarini, R. D. (2013). Patogenisitas jamur entomopatogen *beauveria bassiana* balsamo (Deuteromycetes: Moniliales) pada larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 1(1), 57-65.
- Butt, T. M., Jackson, C., & Magan, N. (Eds.). (2001). *Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential*. CABI publishing.
- Clarkson, J. M., & Charnley, A. K. (1996). New insights into the mechanisms of fungal pathogenesis in insects. *Trends in microbiology*, 4(5), 197-203.
- Erdiansyah, I., Syarief, M., & Taufika, R. (2021, March). Virulence of *Spodoptera Litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SLNPV) with kaolin as carrier material on *spodoptera litura* and *tetragonula laeviceps* on soybean. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 672, No. 1, p. 012097). IOP Publishing.
- Freimoser, F. M., Screen, S., Bagga, S., Hu, G., & St Leger, R. J. (2003). Expressed sequence tag (EST) analysis of two subspecies of *Metarhizium anisopliae* reveals a plethora of secreted proteins with potential activity in insect hosts. *Microbiology*, 149(1), 239-247.

- Ghanbary, M. T., Asgharzadeh, A., Hadizadeh, A. R., & Sharif, M. M. (2009). A quick method for *Metarhizium anisopliae* isolation from cultural soils.
- Grijalba, E. P., Espinel, C., Cuartas, P. E., Chaparro, M. L., & Villamizar, L. F. (2018). *Metarhizium rileyi* biopesticide to control *Spodoptera frugiperda*: Stability and insecticidal activity under glasshouse conditions. *Fungal biology*, 122(11), 1069-1076.
- Herlinda, S., Utama, M. D., & Pujiastuti, Y. (2006). Kerapatan dan viabilitas spora *Beauveria bassiana* (Bals.) akibat subkultur dan pengayaan media, serta virulensinya terhadap larva *Plutella xylostella* (Linn.). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 6(2), 70-78.
- Huri, D. 2009. Selection of several isolates of *Beauveria bassiana* for controlling *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) (in Indonesian). [Thesis]. Department of Plant Pest and Diseases, Agricultural Faculty, Andalas University. Padang, Indonesia.
- Kamboj, N. K., Batra, V. K., Brar, N. S., & Rana, M. K. (2017). Effect of various plant density at different levels of phosphorous and potash on growth and seed yield of onion (*Allium cepa* L.) cv. Hisar-2. *Indian Journal of Agricultural Research*, 51(5), 514-517.
- Kramm, K. R., & West, D. F. (1982). Termite pathogens: effects of ingested *Metarhizium*, *Beauveria*, and *Gliocladium* conidia on worker termites (*Reticulitermes* sp.). *Journal of Invertebrate Pathology*, 40(1), 7-11.
- Manguande, S. P., Ratulangi, M. M., Montong, V. B., & Tumbelaka, S. (2021). THE USE OF THE FUNGUS *Metarhizium rileyi* F. IN THE CONTROL OF *Crociodolomia pavonana* F. ON CABBAGE (*Brassica oleracea* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 2(2), 80-89.
- Manurung, S., Saragih, D. A., & Sirait, A. K. (2020). Efektivitas Kombinasi Cendawan *Beauveria bassiana* Dan *Nomurea rileyi* Terhadap Tingkat Mortalitas Hama Ulat Api Jenis *Setothosea asigna*. *Jurnal Agrium*, 17(2).
- Masyitah, I. (2016). Potensi Jamur Entomopatogen Untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)(Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Tembakau Di Rumah Kasa.
- Masyitah, I. (2016). Potensi Jamur Entomopatogen Untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)(Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Tembakau Di Rumah Kasa.
- Nurdin, F. (2010). Virulence of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* isolates to *Crociodolomia pavonana* F (Lepidoptera: Crambidae). *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 32(3), 254-260.
- Prisilya, E., Afifah, L., Sugiarto, S., & Kurniati, A. (2023). Uji Efektivitas Aplikasi Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.). *JURNAL AGROPLASMA*, 10(2), 776-784.
- Rachmawati, I., Kuswinanti, T., dan Wulandari, A. 2019. The Pathogenicity of *Beauveria bassiana* on *Spodoptera litura* Larvae and Its Effect on Weight Gain and Survivorship. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 4(2), 73-78.
- Silvani, M., Susanna, S., & Hasnah, H. (2022). Patogenisitas cendawan *Beauveria bassiana* (balsamo) vuill.(isolat lokal) pada *plutella Xylostella linnaeus* secara in vitro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(1), 727-736.
- Suciatmih, S., Kartika, T., & Yusuf, S. (2015). Jamur entomopatogen dan aktivitas enzim ekstraselulernya. *Berita Biologi*, 14(2), 131-142.
- Tanada, Y., & Kaya, H. K. (2012). *Insect pathology*. Academic press.
- Thalib, R., Fernando, R., Meidalima, D., & Herlinda, S. (2013). Patogenisitas isolat *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* asal tanah lebak dan pasang surut Sumatera Selatan untuk agens hayati *Scirpophaga incertulas*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 13(1), 10-18.
- Tobing, S. S. L., Marheni, M., & Hasanuddin, H. (2015). Uji efektivitas *Metarhizium anisopliae* Metch. dan *Beauveria bassiana* Bals. terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman kedelai (*Glicyne max* L.) di rumah kassa. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 4(1), 107626.
- Umar. J. 2007. *Entomologi Pertanian*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Wahyudi, P. (2008). Enkapsulasi propagul jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* menggunakan alginat dan pati jagung sebagai produk mikoinsektisida. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 6(2), 51-56.
- Wraight, S. P., Ramos, M. E., Avery, P. B., Jaronski, S. T., & Vandenberg, J. D. (2010). Comparative virulence of *Beauveria bassiana* isolates against lepidopteran pests of vegetable crops. *Journal of invertebrate pathology*, 103(3), 186-199.