

## PENINGKATAN VIRULENSI *Metharizium anisopliae* TERHADAP *Zeugodacus cucurbitae* MELALUI PENAMBAHAN SUMBER KITIN

## VIRULENCT IMPROVEMENT OF *Metharizium anisopliae* ON *Zeugodacus cucurbitae* BY ADDITION OF CHITIN SOURCE

U'ud Uda Marlina<sup>1</sup>, Suputa<sup>2</sup>, Noni Rahmadhini<sup>1\*</sup>, dan Ramadhani Kusuma Mahendra<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

\*Corresponding Author. E-mail address: nonirahmadhini.agrotek@upnjatim.ac.id

### PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 1 Desember 2023

Direvisi: 31 Januari 2024

Disetujui: 17 April 2025

### KEYWORDS:

Insect Flour, *Metharizium anisopliae*, Virulence of entomopathogenic fungi, *Zeugodacus cucurbitae*.

### KATA KUNCI:

*Metharizium anisopliae*, Tepung Serangga, Virulensi Jamur Entomopatogen, *Zeugodacus cucurbitae*.

### ABSTRACT

Insect flour is known to contain high levels of chitin and protein, which can increase the virulence of entomopathogenic fungi. The aim of this research was to determine the optimal addition of insect meal at various concentrations and spore densities in infecting *Z. cucurbitae* prepupae. The research was conducted from January to April 2023 at the Vertebrate Pest Laboratory, Gadjah Mada University. The research method was experimental and used a factorial Completely Randomized Design (RAL) with factors such as type of flour, flour concentration and *M. anisopliae* spore density. The types of insect flour used are cricket flour and fruit fly flour with flour concentrations of 0.5%, 1% and 1.5%. The research used 21 treatment combinations and 3 replications, totaling 63 experimental units. Symptoms of infection are indicated by the presence of *M. anisopliae* fungus mycelium covering the shell cuticle, the development of the imago becomes abnormal, and death occurs. The M3V1 treatment showed the highest average mortality and the fastest time of *M. anisopliae* infection to *Z. cucurbitae*.

### ABSTRAK

Tepung serangga diketahui mengandung kitin dan protein yang tinggi sehingga dapat meningkatkan virulensi jamur entomopatogen. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui penambahan tepung serangga pada berbagai konsentrasi dan kerapatan spora yang optimal dalam menginfeksi prapupa *Z. cucurbitae*. Penelitian dilakukan bulan Januari sampai April 2023 di Laboratorium Vertebrata Hama Universitas Gadjah Mada. Metode penelitian secara eksperimen dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan faktor berupa jenis tepung, konsentrasi tepung dan kerapatan spora *M. anisopliae*. Adapun jenis tepung serangga yang digunakan adalah tepung jangkrik dan tepung lalat buah dengan konsentrasi tepung 0,5%, 1%, dan 1,5%. Penelitian menggunakan 21 kombinasi perlakuan dan 3 ulangan sehingga berjumlah 63 unit percobaan. Gejala infeksi ditunjukkan dengan adanya miselium jamur *M. anisopliae* yang menutupi kutikula cangkang, perkembangan imago menjadi abnormal, dan terjadi kematian. Perlakuan M3V1 menunjukkan rata-rata mortalitas tertinggi dan waktu tercepat infeksi *M. anisopliae* terhadap *Z. Cucurbitae*.

## 1. PENDAHULUAN

*Zeugodacus cucurbitae* (Diptera: Tephritidae) merupakan hama penting bagi tanaman hortikultura karena hama ini tersebar luas sehinggamerusak lebih dari 125 tanaman inang. Gejala serangan yang diakibatkan *Z. cucurbitae* dapat menyebabkan kerugian 30-100%. Pengendalian *Z. cucurbitae* dapat dilakukan dengan menggunakan komponen Pengelolaan Hama Terpadu melalui pemanfaatan agens hayati jamur entomopatogen (Puji et al., 2023).

Jamur *Metarhizium anisopliae* diketahui merupakan jamur entomopatogen yang dapat mengendalikan berbagai jenis serangga hama. Berdasarkan hasil riset terdahulu dari Aufa et al. (2023) bahwa *M. anisopliae* menyebabkan mortalitas diatas 50% pada *Crocidolomia pavonana* Fabricius dengan kepadatan spora  $10^8$ . Kualitas spora dan virulensi jamur entomopatogen dapat menurun selama proses subkultur in vitro. Salah satu cara mempertahankan kualitas dan virulensi jamur dengan menambahkan tepung serangga pada media pertumbuhan jamur (Ramli & Kusnara, 2019).

Jangkrik dan lalat buah diduga mengandung sumber kitin dan protein yang dapat meningkatkan virulensi jamur entomopatogen. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui bagaimana media pertumbuhan jamur *M. anisopliae* terpengaruh oleh pemberian tepung jangkrik dan tepung lalat buah dengan konsentrasi dan kepadatan spora yang beragam.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1 Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan pada bulan April 2023 di Laboratorium Vertebrata Hama, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Penelitian menggunakan 21 kombinasi perlakuan dan 3 ulangan sehingga total seluruh unit percobaan adalah 63 unit (Tabel 1). Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan faktor berupa jenis tepung serangga, konsentrasi tepung dan kepadatan spora.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

Kode	Perlakuan
M1V1	<i>M. anisopliae</i> pada PDA murni dengan kepadatan spora $10^8$
M1V2	<i>M. anisopliae</i> pada PDA murni dengan kepadatan spora $10^7$
M1V3	<i>M. anisopliae</i> pada PDA murni dengan kepadatan spora $10^6$
M2V1	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung jangkrik 0,5% kepadatan spora $10^8$
M2V2	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung jangkrik 0,5% kepadatan spora $10^7$
M2V3	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung jangkrik 0,5% kepadatan spora $10^6$
M3V1	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung jangkrik 1% kepadatan spora $10^8$
M3V2	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung jangkrik 1% kepadatan spora $10^7$
M3V3	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung jangkrik 1% kepadatan spora $10^6$
M4V1	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung jangkrik 1,5% kepadatan spora $10^8$
M4V2	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung jangkrik 1,5% kepadatan spora $10^7$
M4V3	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung jangkrik 1,5% kepadatan spora $10^6$
M5V1	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung lalat buah 0,5% kepadatan spora $10^8$
M5V2	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung lalat buah 0,5% kepadatan spora $10^7$
M5V3	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung lalat buah 0,5% kepadatan spora $10^6$
M6V1	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung lalat buah 1% kepadatan spora $10^8$
M6V2	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung lalat buah 1% kepadatan spora $10^7$
M6V3	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung lalat buah 1% kepadatan spora $10^6$
M7V1	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung lalat buah 1,5% kepadatan spora $10^8$
M7V2	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung lalat buah 1,5% kepadatan spora $10^7$
M7V3	<i>M. anisopliae</i> pada PDA + tepung lalat buah 1,5% kepadatan spora $10^6$

Bahan dan alat yang diperlukan untuk perbanyakkan *Z. cucurbitae* diantaranya kandang rearing, cawan petri, gelas beaker ukuran 250 ml dan 500 ml, spons, gelas plastik 240 ml, wadah persegi

ukuran 35 × 25 × 10 cm, nampan kecil ukuran 25 × 10 cm, kain hitam, strimin plastik, yeast, gula, aquades, dedak gandum, nipagin, natrium benzoat, ragi, dan serbuk gergaji. Bahan dan alat yang digunakan untuk perbanyakkan *M. anisopliae* diantaranya Laminar Air Flow, jarum ose, mikroskop, bunsen, kompor, panci, ayakan 1 mm, alkohol, isolat jamur, kentang, *dextrose*, agar, tepung jangkrik dan tepung lalat buah. Bahan dan alat yang digunakan untuk aplikasi *M. anisopliae* meliputi mikroskop binokuler, hemositometer, *vortex*, gelas preparat, gelas penutup, mikropipet, mikrotip 1 ml, *vortex*, hemositometer, jarum ose, bunsen, tabung ukur, tabung reaksi, kapas, alkohol, dan aquadest.

Kain hitam dalam kandang yang sudah dilumuri dengan larutan labu kuning. Setelah 24 jam, telur dapat dipanen dengan cara mencelupkan kain hitam tersebut ke dalam 150 ml aquades steril kemudian di tuangkan ke pakan buatan. Pakan buatan berisi telur diletakkan diatas serbuk gergaji steril di dalam wadah berukuran 35 × 25 cm. Wadah tersebut ditutup rapat menggunakan kain hitam. Telur akan menetas dalam kurun waktu 4-7 hari menjadi larva. Larva akan melenting dan menjatuhkan diri ke serbuk gergaji kering. Selanjutnya, larva akan berkembang menjadi prapupa. Pemanenan prapupa dilakukan dengan cara menyaring serbuk gergaji menggunakan kain jaring-jaring dan mengambil prapupa yang terkumpul. Prapupa dimasukkan ke cawan petri untuk dilakukan pengujian.

## 2.2 Pelaksanaan Penelitian

### 2.2.1 Pembuatan Pakan Buatan Larva

Komposisi pakan buatan untuk larva *Z. cucurbitae* meliputi 185 gram dedak gandum, 180 ml aquades, 43,2 gram gula, 10,8 gram ragi, 0,3 gram nipagin dan natrium benzoat. Dedak gandum dituangkan ke dalam nampan kecil berukuran 20 × 15 cm. Bahan-bahan lain dicampur dan didiamkan selama 5 menit agar larutan tidak mengendap. Larutan dituangkan ke dedak gandum dan didiamkan kembali selama 5 menit. Pakan buatan diaduk rata dan dipadatkan. Pakan buatan ini digunakan pada saat lalat buah bertelur sampai menjadi larva.

### 2.2.2 Persiapan Prapupa *Z. cucurbitae*

Pupa *Z. cucurbitae* pada kandang rearing akan menetas dalam waktu 7 hari. Imago diberi makanan berupa gula dan yeast yang berperan dalam kematangan seksual dan produksi telur. Imago yang siap bertelurkan meletakkan telur tersebut ke kain hitam dalam kandang yang sudah dilumuri dengan larutan labu kuning. Setelah 24 jam, telur dapat dipanen dengan cara mencelupkan kain hitam tersebut ke dalam 150 ml aquades steril kemudian di tuangkan ke pakan buatan. Pakan buatan berisi telur diletakkan di atas serbuk gergaji steril di dalam wadah berukuran 35 × 25 cm. Wadah tersebut ditutup rapat menggunakan kain hitam. Telur akan menetas dalam kurun waktu 4-7 hari menjadi larva. Larva akan melenting dan menjatuhkan diri ke serbuk gergaji kering. Selanjutnya, larva akan berkembang menjadi prapupa. Pemanenan prapupa dilakukan dengan cara menyaring serbuk gergaji menggunakan kain jaring-jaring dan mengambil prapupa yang terkumpul. Prapupa dimasukkan ke cawan petri untuk dilakukan pengujian.

### 2.2.3 Pembuatan Tepung Jangkrik dan Tepung Lalat Buah

Pembuatan tepung jangkrik dan tepung lalat buah menggunakan metode penelitian terdahulu dari Herlinda et al. (2006). Imago jangkrik dan lalat buah dikeringkan menggunakan oven UN Memmert 30 selama 3 jam pada suhu 100°C. Jangkrik dan lalat buah yang sudah kering selanjutnya dihaluskan kemudian disaring dengan ukuran lolos saringan 1 mm.

### 2.2.4 Pembuatan Media Pertumbuhan *M. anisopliae*

Komposisi bahan dalam pembuatan 250 ml PDA meliputi 250 ml aquades steril, 62,5 gram kentang, 5 gram *dextrose* dan 5 gram agar. Kentang dipotong dadu kemudian direbus bersama aquades sampai matang. Sari kentang dicampur dengan *dextrose* dan agar sampai homogen. Penentuan komposisi tepung jangkrik dan tepung lalat buah menggunakan rumus pengenceran larutan

$$M_1 \times V_2 = M_2 \times V_2. \quad (1)$$

Dalam 250 ml media, ditambahkan tepung jangkrik dan tepung lalat buah untuk konsentrasi 0.5%, 1%, 1.5% masing-masing sebanyak 1.25 gram, 2.5 gram, dan 3.75 gram. Semua media disterilkan pada autoklaf dengan suhu 121°C selama 25 menit dan tekanan 1 atm. Media dapat digunakan.

### 2.2.5 Perbanyakan *M. anisopliae*

Isolat *M. anisopliae* berasal dari inang *Spodoptera litura*. Isolat tersebut kemudian diperbanyak pada masing-masing media pertumbuhan dan diinkubasi selama 14 hari

### 2.2.6 Perhitungan Kerapatan Spora

Perhitungan kerapatan spora diawali dengan pengenceran suspensi jamur pada 10 ml aquades steril. Selanjutnya diambil 1 ml dari larutan tersebut dan ditambahkan ke dalam 9 ml aquades steril dan dihomogenkan menggunakan vortex sampai tingkat pengenceran yang diinginkan. Sebanyak 1 ml suspensi jamur diambil menggunakan mikropipet, diteteskan pada kotak hemositometer dan ditutup dengan gelas penutup. Jumlah spora dihitung secara manual memanfaatkan mikroskop binokuler.

$$K = \frac{t}{N \times 0,25} \times 10^6 \quad (2)$$

Keterangan :K merupakan kerapatan spora per ml larutan. t adalah total spora pada kotak yang diamati. N adalah jumlah kotak hitung pada hemositometer dan 0,25 merupakan factor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada hemositometer.

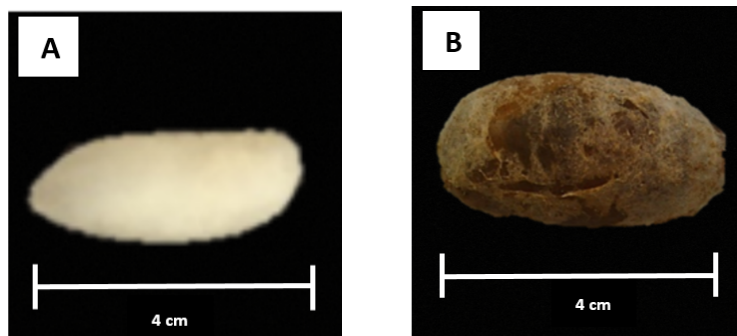
### 2.2.7 Aplikasi *M. anisopliae*

Aplikasi *M. anisopliae* menggunakan teknik semprot. Adapun suspensi yang diencerkan menggunakan kerapatan spora  $10^6$ ,  $10^7$ , dan  $10^8$ . Masing-masing perlakuan membutuhkan 5 ml suspensi. Serangga uji sebanyak 30 pra pupa *Z. cucurbitae* diletakkan dalam cawan petri berisi serbuk gergaji steril. Aplikasi diberikan sebanyak 1 kali. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 14 hari. Apabila selama pengamatan ditemukan adanya prapupa yang terinfeksi *M. anisopliae*, maka dilakukan pengambilan sampel untuk diidentifikasi secara mikroskopis.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Gejala Infeksi *M. anisopliae*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan menyebabkan infeksi pada serangga uji *Z. cucurbitae*. Infeksi terjadi paling cepat 2 hari setelah aplikasi jamur entomopatogen sehingga serangga uji sudah memasuki fase pupa. Pupa *Z. cucurbitae* yang terinfeksi *M. anisopliae* menunjukkan adanya miselium halus seperti kapas berwarna putih keruh, namun seiring bertambahnya waktu berubah menjadi hijau tua (Gambar 1.b). Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya dari Nunilawati (2012) bahwa isolat *M. anisopliae* secara makroskopis berwarna putih pada awal pertumbuhan, tetapi seiring perkembangan umur berubah menjadi hijau gelap. Pada awal infeksi, keberadaan miselium hanya pada permukaan tertentu saja. Namun, jamur *M. anisopliae* aktif berkecambah sehingga miselium menyebar menutupi seluruh permukaan kutikula pupa *Z. cucurbitae*. Sedangkan prapupa yang tidak terinfeksi ditunjukkan dengan warna kutikula putih keruh dan tekstur lunak



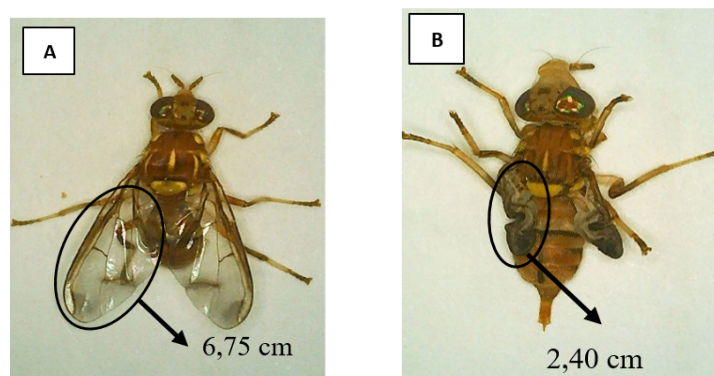
Gambar 1. Prapupa *Z. cucurbitae* normal (A) Pupa yang terinfeksi *M. anisopliae* (B)

Pengamatan mikroskopis pada perbesaran 100X dilakukan guna memastikan bahwa jamur yang menginfeksi adalah *M. anisopliae*. Hasil pengamatan pada (Gambar 2) menunjukkan bahwa jamur *M. anisopliae* memiliki ciri morfologi antara lain berbentuk bulat lonjong silinder, hialin dan bersel satu. Pernyataan tersebut diperkuat dengan penelitian terbaru dari Sopialena (2022) bahwa *M. anisopliae* memiliki miselium yang bersekat konidia berbentuk bulat kapsul dan bersel satu berwarna hialin. Panjang konidia 4-7  $\mu\text{m}$  dan lebar 1,43-3,2  $\mu\text{m}$ .



Gambar 2. Konidia *M. anisopliae* yang menginfeksi Pupa *Z. cucurbitae*

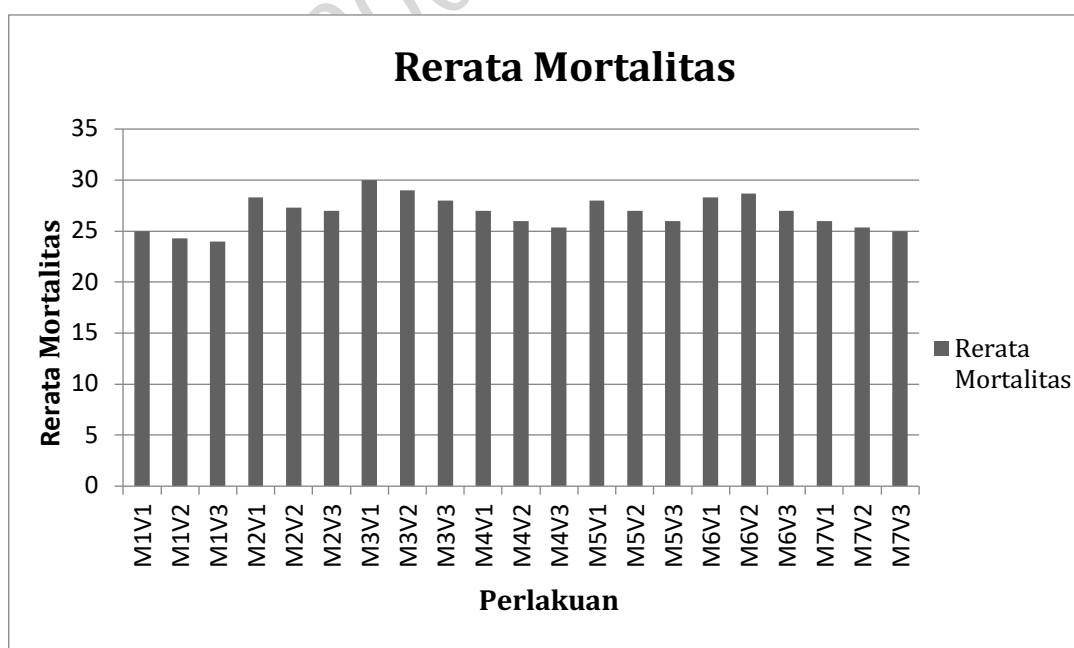
Menurut pengamatan pada hari ke 14, terdapat pupa yang berkembang menjadi imago namun terjadi abnormalitas morfologi pada bagian sayap. Imago *Z. cucurbitae* normal memiliki sayap yang khas dengan pita cokelat yang melintang pada r-m dan pita hitam-cokelat pada dm-cu. Pita *costal band* dengan pewarnaan cokelat tipis diantara R2+3 dan R4+5 dan semakin berkembang menjadi besar pada puncak sayap (Gambar 3.a). Sedangkan sayap yang terinfeksi *M. anisopliae* nampak pendek, mengerut dan perkembangan terhenti (Gambar 3.b). Abnormalitas morfologi tersebut diduga terjadi karena kemampuan *M. anisopliae* dalam menghasilkan toksin destruktif yang mengakibatkan kerusakan jaringan tubuh sehingga imago tidak dapat terbentuk. Kalvnadi et al. (2018) menyatakan bahwa infeksi jamur entomopatogen dapat menyebabkan pertumbuhan yang tidak normal, kebugaran dan kesuburan serangga perlahan berkurang.



Gambar 3. Imago Sehat (A), Imago yang terinfeksi *M. anisopliae* (B)

### 3.2 Rerata Mortalitas *Z. cucurbitae*

Perlakuan tepung jangkrik 1% dan kepadatan spora  $10^8$  (M3V1) menunjukkan rerata mortalitas tertinggi sebesar 30%. Penambahan tepung jangkrik 1% dengan kepadatan spora  $10^7$  (M3V2) menghasilkan rerata mortalitas sebesar 29.1%. Sementara rerata mortalitas pada perlakuan penambahan tepung lalat buah 1% dan kepadatan spora  $10^8$  (M6V1) memiliki rerata mortalitas sebesar 28.67%. Pembubuhan tepung jangkrik dan tepung lalat buah konsentrasi 1,5% menggambarkan rerata mortalitas yang tidak jauh berbeda dengan perlakuan tanpa penambahan tepung jangkrik dan tepung lalat buah. Penambahan tepung jangkrik dan lalat buah 1,5% pada kepadatan spora  $10^6$  (M4V3, M7V3) masing-masing menunjukkan rerata mortalitas sebesar 25%. Sedangkan rerata mortalitas paling rendah ditunjukkan pada perlakuan tanpa tepung dan kepadatan spora  $10^6$  (M1V3) yaitu 24% (Grafik 1).



Grafik 1. Rata-rata Mortalitas *Z. cucurbitae*

Berdasarkan hasil penelitian ini, penambahan tepung serangga sebagai sumber kitin menunjukkan rerata mortalitas yang berbeda nyata dibanding dengan perlakuan tanpa tepung

serangga. Zat kitin adalah biopolimer alami yang ditemukan pada crustacean, cangkang serangga, dan dinding sel jamur. Diduga bahwa tepung jangkrik dan tepung lalat buah mengandung zat yang dapat meningkatkan kebutuhan jamur entomopatogen akan protein dan kitin. Menurut Nuryanti et al. (2013), ditambahkannya tepung serangga di media pertumbuhan memberikan pengaruh yang besar terhadap virulensi jamur *B. bassiana* dalam mematikan walang sangit.

Berdasarkan hasil penelitian ini, konsentrasi 1% memberikan hasil yang terbaik. Pemberian tepung dengan konsentrasi yang tepat dapat merangsang peningkatan produksi enzim oleh jamur. Sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi yakni 1.5% tidak menunjukkan mortalitas optimal daripada konsentrasi 0.5% dan 1%. Konsentrasi tepung yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pembentukan konidia terhambat. Hal ini dikarenakan konsentrasi tepung serangga yang melebihi dari kebutuhan pembentukan konidia dapat berakibat terjadinya penumpukan metabolit yang menghambat pembentukan konidia (Herlinda et al., 2006). Perlakuan dengan konsentrasi tepung serangga yang tinggi diduga menyebabkan kondisi media pertumbuhan memadat sehingga ruang tumbuh bagi konidia menjadi terbatas. Faktor lain yang mempengaruhi mortalitas *Z. cucurbitae* adalah kerapatan spora *M. anisopliae* saat diaplikasikan. Kerapatan spora yang tinggi memungkinkan semakin banyak spora yang berkecambah dan menembus ke dalam jaringan tubuh *Z. cucurbitae*. Hasil tersebut berbanding lurus dengan riset dari Hasnah et al. (2012) bahwa semakin tinggi kerapatan spora jamur entomopatogen, maka persentase mortalitas pada serangga uji semakin tinggi.

### 3.3 Waktu Infeksi *Z. cucurbitae*

Waktu tercepat yang dibutuhkan *M. anisopliae* untuk menyebabkan infeksi pada *Z. cucurbitae* yaitu perlakuan penambahan tepung jangkrik 1% pada kerapatan spora  $10^8$  dan  $10^7$  (M3V1, M3V2) dan penambahan tepung lalat buah 1% pada kerapatan spora  $10^8$  (M6V1) yaitu 2 hari. Sedangkan waktu infeksi terlama yaitu perlakuan M1V3 atau tanpa tepung dan kerapatan spora  $10^6$  yaitu 8 hari.

Tabel 2. Waktu Infeksi *M. anisopliae* terhadap *Z. cucurbitae*

Perlakuan	Waktu Infeksi (Hari)
M1V1	7
M1V2	7
M1V3	8
M2V1	3
M2V2	3
M2V3	4
M3V1	2
M3V2	2
M3V3	3
M4V1	5
M4V2	5
M4V3	5
M5V1	3
M5V2	4
M5V3	4
M6V1	2
M6V2	3
M6V3	3
M7V1	5
M7V2	6
M7V3	6



Kecepatan germinasi atau perkecambahan konidia mempengaruhi kecepatan jamur *M. anisopliae* dalam menginfeksi *Z. cucurbitae*. Kandungan nutrient pada media pertumbuhan jamur entomopatogen mempengaruhi kecepatan germinasi. Media pertumbuhan PDA yang ditambah dengan tepung jangkrik memiliki kadar protein, lipid, kitin, dan mineral yang tinggi (Prayogo et al., 2005). Tepung jangkrik dapat ditambahkan ke media pertumbuhan *M. anisopliae* untuk menyediakan kitin dan protein, yang memicu enzim protease dan kitinase (Herlinda et al. 2006). Begitu pula dengan tepung lalat buah yang diduga memiliki kandungan protein dan kitin yang cukup tinggi sehingga dapat memicu pertumbuhan *M. anisopliae* menjadi lebih cepat. Enzim protease dan kitinase dapat mempercepat jamur entomopatogen dalam proses degradasi kutikula (Herlinda et al. 2006). Selain itu, kerapatan spora yang tinggi mengakibatkan integumen lebih cepat rusak sehingga proses infeksi dalam tubuh *Z. cucurbitae* juga semakin cepat.

#### 4. KESIMPULAN

Pupa *Z. cucurbitae* yang terinfeksi *M. anisopliae* menunjukkan adanya miselium jamur entomopatogen tersebut yang awalnya berwarna putih keruh kemudian berubah menjadi hijau tua dan pekat. Gejala infeksi pada stadia imago ditandai dengan morfologi sayap yang mengkerut dan ukuran relatif lebih kecil. Rerata mortalitas *Z. cucurbitae* tertinggi terjadi pada penambahan tepung jangkrik 1% dan kerapatan spora  $10^8$  sebesar 30%. Mortalitas *Z. cucurbitae* paling rendah pada perlakuan tanpa penambahan tepung dan kerapatan spora  $10^6$  yaitu 24%. Waktu tercepat dan terlama yang dibutuhkan untuk menginfeksi *Z. cucurbitae* berturut-turut adalah 2 hari dan 8 hari

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN Veteran Jawa Timur dan Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada yang telah memfasilitasi penelitian ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Hasnah H., Susanna S., Sably H. 2012. Keefektifan Cendawan *Beauveria bassiana* Vuill terhadap Mortalitas Kepik Hijau *Nezara viridula* L. pada Stadia Nimfa dan Imago. *Jurnal Floratek*. 7(1): 13–24.
- Herlinda S., Muhamad D.U., Yulia P., Suwandi. 2006. Kerapatan dan Viabilitas Spora *Beauveria bassiana* Akibat Subkultur dan Pengayaan Media Serta Virulensinya Terhadap Larva *Plutella xylostella* (Linn.). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 6 (2): 70–78.
- Kalvnadi, Elham, Mirmoayed, Alinaghi, Alizadeh, Marzieh, Pourian, Reza H. 2018. Sub-lethal Concentrations of the Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana* Increase Fitness Costs of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) offspring. *Journal of Invertebrate Pathology*. 158: 32–42
- Nizarrudin Aufa, Mochammad Wildan Jadmiko. 2023. Penambahan Beberapa Jenis Tepung Serangga pada Media Perbanyakan Jamur *Metarhizium anisopliae* Guna Meningkatkan Virulensinya terhadap Hama *Crociodolomia pavonana* Fabricius di Laboratorium. *Berkala Ilmiah Pertanian*. Vol 6(4) : 215–229. <https://doi.org/10.19184/bip.v6i4.39288>
- Nuryanti N.S.P., Lestari W., Abdul A. 2012. Penambahan Beberapa Jenis Bahan Nutrisi pada Media Perbanyakan untuk Meningkatkan Virulensi *Beauveria bassiana* Terhadap Hama Walang Sangit. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 12(1): 64–70
- Nunilahwati Hm, Siti H., Chandra I., Yulia P. 2012. Eksplorasi, Isolasi dan Seleksi Jamur Entomopatogen *Plutella xylostella* (Lepidoptera :Yponomeutia) pada Pertanaman Caisin (*Brassica chinensis*) di Sumatera Selatan. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 12(1):1–11.
- Prayogo Y., Tengkan W. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* pada kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*. 24(1):19–26



- Puji Lestari, Selvi Helina, Cipta Ginting, Tri Maryono. 2023. Pemanfaatan Agensi Hayati untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Jagung di Desa Rejo Mulyo, Lampung Selatan. *Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung* 2(1) 68-79.
- Ramli, Seftyan T.R.K. 2019. Penambahan Tepung Serangga pada Media Perbanyakan *Metarhizium* sp. Untuk Meningkatkan Virulensinya terhadap Hama Belalang Padi Pandanwangi. *Agroscience*. 9 (2):178-188..
- Sopialena, Abdul S., Juita H. 2022. Efektivitas Jamur *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* Bals Lokal dan Komersial Terhadap Hama Kutu Daun (*Aphis craccivora* C.L. Koch) pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Agrifor*. 21(1):147–160
- Tobing S.S.L., Marheni, Hasanuddin. 2015. Uji Efektivitas *Metarhizium anisopliae* Metch. Dan *Beauveria bassiana* Bals. Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai (*Glycyne max* L.) Di Rumah Kassa. *Jurnal Agroekoteknologi*.4(1):1659–1665.
- Widiyanti, Ni Luh P.M., dan Sanusi M. 2004. Uji Toksisitas *Metarhizium anisopliae* terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. 14(3).

PROOFREADING