

Uji Efektivitas Aplikasi Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.)

Erika Prisilya¹, Lutfi Afifah¹, Sugiarto¹, Anik Kurniati²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang

²Balai Besar Penelitian Organisme Pengganggu Tumbuhan, Jawa Barat

E-mail:lutfiafifah@staff.unsika.ac.id

ABSTRACT

Nilaparvata lugens is one of the harmful pests that causes the quantity and quality of rice yields to decrease. The use of chemical pesticides to control pests has a negative impact on the environment and farmers. Biological control using the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* safe to use to treat pest attacks. The purpose of this study was to determine the effectiveness of using the entomopathogenic fungus *M. anisopliae* on mortality *N. lugens*. The method used in this study is an experimental method with a single factor Completely Randomized Design (CRD). This study used liquid suspension conidia density of *M. anisopliae* consisting of 5 treatments and 4 repetitions: A (sterile distilled water) as control; B (density 10^6 conidia/ml); C (density 10^7 conidia/ml); D (density 10^8 conidia/ml); E (density 10^9 conidia/ml). Each experimental unit was infested with 10 instar 3 *N. lugens* and observed mortality for 7 days after application (hsa). The highest mortality calculation result for *N. lugens* was shown by application of *M. anisopliae* suspension at density 10^9 conidia/ml of 97,50% and probit analysis yielded an LC_{50} value of $8,78 \times 10^8$ conidia/ml which killed 50% *N. lugens* pests. Biological control using the entomopathogenic fungus *M. anisopliae* is effective for controlling *N. lugens* and high conidia density can infect the pest with higher mortality.

Keywords: Conidia density, *Metarhizium anisopliae*, Mortality

ABSTRAK

Nilaparvata lugens merupakan salah satu hama merugikan penyebab kuantitas dan kualitas hasil tanaman padi menurun. Penggunaan pestisida kimia untuk mengendalikan hama berdampak negatif bagi lingkungan dan petani. Pengendalian hayati menggunakan cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* aman digunakan untuk mengatasi serangan hama. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efektivitas penggunaan cendawan entomopatogen *M. anisopliae* terhadap mortalitas *N. lugens*. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal. Penelitian ini menggunakan suspensi dari kepadatan konidia *M. anisopliae* yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 kali pengulangan: A (Akuades) kontrol; B (kepadatan 10^6 konidia/ml); C (kepadatan 10^7 konidia/ml); D (kepadatan 10^8 konidia/ml); E (kepadatan 10^9 konidia/ml). Setiap unit percobaan diinfestasikan 10 instar 3 *N. lugens* dan dilakukan pengamatan mortalitas selama 7 hari setelah aplikasi (hsa). Mortalitas *N. lugens* tertinggi ditunjukkan oleh aplikasi suspensi *M. anisopliae* kepadatan 10^9 konidia/ml yaitu 97,50% dan analisis probit nilai LC_{50} yaitu konsentrasi $8,78 \times 10^8$ konidia/ml dapat mematikan 50% hama *N. lugens*. Pengendalian hayati menggunakan cendawan entomopatogen *M. anisopliae* efektif untuk mengendalikan *N. lugens* dan kepadatan konidia yang tinggi mampu menginfeksi hama dengan hasil mortalitas lebih tinggi.

Kata Kunci: Kepadatan konidia, *Metarhizium anisopliae*, Mortalitas

PENDAHULUAN

Tanaman padi merupakan tanaman pangan pokok bagi sebagian masyarakat dunia karena memiliki kandungan nutrisi yang memenuhi kebutuhan gizi dalam tubuh (Kumalasari *et al.*, 2017). Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2022) tercatat produksi tanaman padi di Indonesia tahun 2021 menunjukkan penurunan sebesar 233,91 ribu ton dibandingkan tahun sebelumnya. Salah satu hama

utama tanaman padi yaitu wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.). *N. lugens* merupakan hama yang sering menyerang dan merusak tanaman padi sehingga menurunkan hasil produksi bahkan menyebabkan gagal panen (Sianipar *et al.*, 2015). Fase nimfa dan dewasa *N. lugens* dapat menghisap cairan pada sel tanaman padi sehingga menimbulkan gejala sakit berupa tanaman layu dan daun menguning hingga kecoklatan seperti terbakar disebut *hopperburn* (Firdaus dan Haryadi, 2022). Penyakit lain penyebab serangan *N. lugens* yaitu *rice grassy stunt virus* atau virus kerdil rumput dengan gejala sakit berupa tanaman padi menjadi kerdil dan daunnya terlihat pucat (Darmadi dan Alawiyah, 2018)

Pengendalian *N. lugens* saat ini banyak petani yang menggunakan pesisida kimia sebagai sarana utamanya. Penggunaan pesisida kimia berlebih akan berdampak negatif seperti merusak lingkungan, menimbulkan resistensi hama, menyebabkan resurgensi hama, dan mengakibatkan keracunan bagi petani serta konsumen (Kardinan *et al.*, 2020). Penggunaan pestisida kimia masih menjadi budaya yang sulit ditinggalkan para petani, perlu upaya yang dapat menggiring petani agar mengganti pestisida kimia dengan cara yang lebih aman untuk mengendalikan hama seperti Pengendalian Hama terpadu (PHT). PHT merupakan teknik pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) dengan pengaplikasian sumber daya alam bersifat ramah lingkungan seperti memakai pestisida nabati dan pengendalian hayati (Nusantara dan Kurniawan, 2020). Pengendalian hayati memiliki prinsip pengendalian hama yaitu memanfaatkan musuh alami seperti predator, parasitoid, dan patogen (Indiati dan Saleh, 2010). Salah satu pengendalian hayati yang dapat diterapkan untuk mengatasi serangan hama *N. lugens* yaitu dengan penggunaan agens hayati berupa cendawan entomopatogen.

Cendawan entomopatogen merupakan agens hayati yang menimbulkan gejala sakit pada serangga merugikan penyebab penyakit tanaman dan tidak berdampak pada serangga lainnya selain hama utama. Cendawan entomopatogen yang banyak diaplikasikan untuk mengendalikan hama tanaman yaitu *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* (Sari dan Rosmeita, 2019). Cendawan *M. anisopliae* memproduksi senyawa *Cylic peptide* berupa destruksin yang bersifat racun serta menyebabkan kelainan fungsi pada sel jaringan otot, tubulus malphigi, hemosit, lambung tengah, sampai kelumpuhan sel (Akhsan *et al.*, 2022). Menurut Atta *et al.* (2020) penggunaan agens hayati *M. anisopliae* konsentrasi 10^8 konidia/ml dengan penyemprotan langsung pada tubuh *N. lugens* menghasilkan mortalitas sebesar 93,33%. Mohan *et al.* (2016) mengemukakan mortalitas *N. lugens* berhubungan dengan konsentrasi suspensi konidia yang diaplikasikan, suspensi 10^8 konidia/ml menghasilkan mortalitas hama pada hari ke 10 tertinggi yaitu 76,67%.

Upaya meningkatkan pertumbuhan cendawan *M. anisopliae* guna memengaruhi efektivitas kematian *N. lugens* yaitu dengan memberi nutrisi berupa minyak nabati dalam media tumbuh cendawan. Menurut Suhardi dan Sepe (2021) minyak nabati yang ditambahkan dalam media tumbuh cendawan dapat memengaruhi jumlah konidia dan meningkatkan daya kecambah. Kandungan nutrisi media tumbuh menentukan jumlah konidia cendawan, semakin banyak jumlah konidia maka kemampuan mematikan serangga akan semakin tinggi (Anisa'a *et al.*, 2020). Salah satu minyak nabati yang dapat ditambahkan dalam media tumbuh cendawan yaitu minyak jagung (*Zea mays* L.). Menurut Manurung *et al.* (2012) formulasi 75 ml minyak jagung/kg media jagung pada *M. anisopliae* menghasilkan mortalitas *Oryctes rhinoceros* sebesar 87,50%. Menurut Aryo *et al.* (2017) semakin tinggi kerapatan konidia peluang penempelan pada tubuh serangga semakin besar, maka konidia yang berkecambah akan semakin banyak, dan dalam percobaannya menghasilkan mortalitas *Spodoptera litura* tertinggi sebesar 86,67% pada kerapatan konidia *M. anisopliae* $2,25 \times 10^9$ konidia/ml.

Penelitian ini menggunakan media tumbuh jagung karena jagung memiliki nutrisi yang baik untuk pertumbuhan cendawan. Fitrah *et al.* (2021) mengemukakan kandungan nutrisi protein, nitrogen, karbohidrat baik untuk pertumbuhan cendawan, dan kandungan lemak tinggi dapat memengaruhi jumlah konidia. Menurut Afifah *et al.* (2022) kerapatan konidia *Lecanicilium lecanii* pada media jagung memiliki nilai tertinggi sebesar $4,2 \times 10^8$ konidia/ml dibandingkan media lainnya karena jagung memiliki protein berperan dalam pertumbuhan hifa serta miselium. Maksud dilakukannya penelitian ini yaitu memberi informasi kepada pembaca guna membantu dalam perbanyakan cendawan entomopatogen untuk pengendalian hama. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas cendawan entomopatogen *M. anisopliae* terhadap mortalitas *N. lugens* dan mendapatkan konsentrasi kerapatan konidia paling efektif untuk mematikan hama.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Agens Hayati dan Laboratorium Entomopatogen, BBPOPT. Pelaksanaan penelitian pada bulan Januari sampai April 2023. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktor Tunggal yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 kali pengulangan. Perlakuan suspensi kerapatan konidia *M. anisopliae* yang digunakan adalah sebagai berikut: A (Akuades) kontrol, B (kerapatan 10^6 konidia/ml), C (kerapatan 10^7 konidia/ml), D (kerapatan 10^8 konidia/ml), E (kerapatan 10^9 konidia/ml).

Persiapan alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian disterilisasi terlebih dahulu. Sterilisasi panas kering dilakukan pada alat-alat seperti cawan Petri, Erlenmeyer, dan lainnya menggunakan oven selama 2 jam sampai suhu 150° C. Sterilisasi panas basah dilakukan pada bahan-bahan seperti media PDA, media jagung, dan akuades menggunakan *autoclave* selama 15 menit dengan suhu 121° C.

Pembuatan media PDA dengan 200 g kentang, 20 g *dextrose*, dan 20 g *agar bacteriological* dalam 1 liter akuades. Media PDA dituang 10 ml/cawan Petri. Pembuatan media jagung giling dilakukan dengan merendam jagung selama 16 jam dan dicuci bersih, jagung dikeringkan dan ditimbang 100 g/plastik tahan panas, plastik dilipat rapat dan dikukus dalam panci selama 2 jam.

Perbanyak kultur murni M. anisopliae

Isolat cendawan *M. anisopliae* diperoleh dari BBPOPT dan diperbanyak pada media PDA dalam cawan Petri. Perbanyak dilakukan di *Laminar Air Flow* (LAF). Cendawan diinkubasi selama 21 hari. Setelah itu dilakukan perbanyak *M. anisopliae* pada media jagung.

Perbanyak M. anisopliae untuk aplikasi

Perbanyak dilakukan di *Laminar Air Flow* (LAF). Menyiapkan 100 g media jagung giling steril dalam plastik tahan panas. Lalu meneteskan 10 ml minyak jagung ke media menggunakan *micropipette*. Plastik diaduk agar homogen, kemudian cendawan *M. anisopliae* diinokulasikan dengan spatula steril dan plastik dilipat rapat. Cendawan diinkubasi 21 hari.

Perbanyak serangga N. lugens

Perbanyak dilakukan di *greenhouse* dengan menanam padi varietas pelita sampai berumur 3 minggu. Membuat sungkup perbanyak dengan kurungan besi, *insect net* dan ember. Memasukkan padi umur 3 minggu dan 6 ekor wereng bunting ke dalam sungkup. Dilakukan perawatan mengganti pakan padi dan penyiraman sampai *N. lugens* bertelur. Serangga uji *N. lugens* instar 3 digunakan dalam penelitian.

Aplikasi M. anisopliae terhadap N. lugens

Menyiapkan larutan induk berupa 1 g cendawan hasil perbanyak pada media jagung dan 100 ml air steril ke dalam erlenmeyer, diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 15 menit. Lalu menghitung kerapatan konidia dengan mengambil 0,2 ml suspensi kemudian meneteskannya pada *Haemocytometer* dan diamati menggunakan mikroskop. Hasil perhitungan kerapatan konidia tertinggi digunakan untuk uji mortalitas. Mengambil 1 ml suspensi induk dari perhitungan tertinggi dan dimasukkan dalam tabung reaksi berisi 9 ml air steril, diaduk dengan vortex selama 3 menit. Pengenceran dilakukan bertingkat pada 10^6 , 10^7 , 10^8 , dan 10^9 konidia/ml. Suspensi 10^9 konidia/ml diperoleh dari kelipatan suspensi induk yaitu 10 g cendawan pada 100 ml air steril.

Lalu membuat wadah uji mortalitas (Gambar 1). Wadah uji dibuat dari gelas plastik berisi media tanah, gelas ditutup dengan *cover glass* yang dilubangi untuk meletakkan 2 rumpun tanaman padi umur 3 minggu dan *cover glass* dilapisi parafilm pada sekitar lubang batang padi, bagian atas terdapat gelas plastik yang sudah dilubangi untuk lubang penyemprotan dan ditutup kapas agar serangga tidak keluar, diinfestasikan 10 ekor *N. lugens* instar 3/unit percobaan. Aplikasi penyemprotan cendawan *M. anisopliae* dilakukan 1 kali di sore hari sebanyak 1 ml/perlakuan menggunakan *hand sprayer* berukuran 10 ml.



Gambar 1. Wadah uji mortalitas *N. lugens*

Variabel pengamatan

Pengamatan dilakukan setelah melakukan aplikasi suspensi kerapatan konidia cendawan entomopatogen *M. anisopliae* terhadap serangga instar 3 *N. lugens*. Variabel pengamatan yang diamati meliputi:

1. Mortalitas *N. lugens*

Perhitungan mortalitas dilakukan selama 7 hari setelah aplikasi kerapatan konidia cendawan *M. anisopliae* dengan menghitung banyaknya instar 3 *N. lugens* yang mati akibat terinfeksi cendawan pada masing-masing unit percobaan. Menurut Mulyani *et al.* (2022) rumus perhitungan mortalitas adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

M = Persentase mortalitas (%)

a = Jumlah serangga uji yang mati (ekor)

b = Jumlah serangga yang diamati (ekor)

Dilakukan Uji F dengan analisis ragam taraf 5%. Jika hasil uji F menunjukkan berbeda nyata diuji lanjut DMRT taraf 5%.

2. *Lethal Concentration (LC₅₀)*

Lethal concentration (LT₅₀) merupakan pengujian untuk mengetahui konsentrasi yang dibutuhkan agar dapat mematikan 50% serangga uji. Data pengamatan hasil LC₅₀ penelitian ini akan diolah secara analisis probit menggunakan software aplikasi IBM SPSS Statistics versi 25 (Anggarawati *et al.*, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mortalitas N. lugens

Hasil uji mortalitas menunjukkan suspensi kerapatan konidia cendawan *M. anisopliae* berpengaruh nyata terhadap mortalitas instar 3 *N. lugens*. Berdasarkan (Tabel 1), persentase mortalitas akhir tertinggi ditunjukkan pada aplikasi *M. anisopliae* kerapatan 10⁹ konidia/ml sebesar 97,50% dan mortalitas terendah pada kerapatan 10⁶ konidia/ml sebesar 55,00%. Pengamatan hari pertama, kerapatan 10⁷, 10⁸, dan 10⁹ konidia/ml sudah mampu mematikan *N. lugens* sedangkan kerapatan 10⁶ konidia/ml mampu mematikan lebih lama yaitu pada hari kedua serta pada hari berikutnya persentase mortalitas *N. lugens* terus mengalami peningkatan. Penelitian ini menunjukkan semakin tinggi kerapatan konidia maka kemampuan menginfeksi *N. lugens* semakin baik. Sejalan dengan Aryo *et al.* (2017) bahwa semakin tinggi kerapatan konidia *M. anisopliae* peluang penempelan pada tubuh serangga semakin besar, maka konidia yang berkecambah semakin banyak.

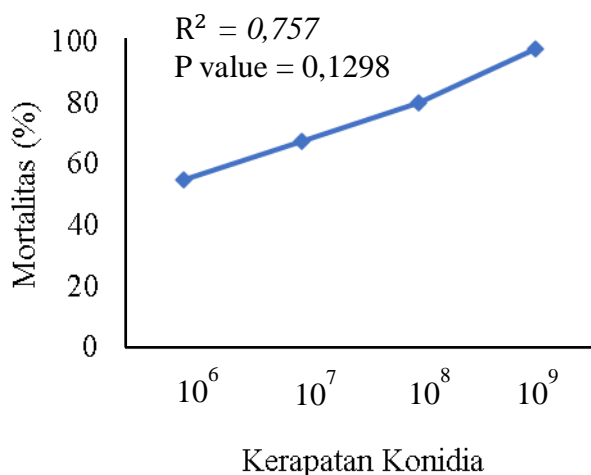
Tabel 1. Mortalitas harian *N. lugens* selama 7 hari pengamatan setelah aplikasi suspensi kerapatan konidia cendawan *M. anisopliae*.

Kerapatan Konidia (konidia/ml)	Mortalitas Kumulatif (%) <i>N. lugens</i>						
	Pengamatan Hari Ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
A (Akuades)	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	12,50	22,50

B (10^6)	0,00	2,50	7,50	15,00	25,00	40,00	55,00
C (10^7)	2,50	5,00	12,50	22,50	35,00	50,00	67,50
D (10^8)	5,00	10,00	17,50	30,00	55,00	80,00	80,00
E (10^9)	7,50	17,50	30,00	47,50	97,50	97,50	97,50

Hasil percobaan ini menunjukkan persentase akhir mortalitas *N. lugens* akibat terinfeksi cendawan *M. anisopliae* lebih dari 50% tiap perlakuannya, hal tersebut dapat dikatakan cendawan *M. anisopliae* memiliki senyawa toksin bersifat patogen untuk mengendalikan hama. Sejalan dengan Mulyani *et al.* (2022) menunjukkan mortalitas serangga *N. lugens* yang disebabkan oleh aplikasi suspensi cendawan *M. anisopliae* pada kerapatan konidia 10^6 konidia/ml sebesar 50%. Menurut Athifa *et al.* (2018) kemampuan *M. anisopliae* dalam mematikan serangga disebabkan oleh enzim berupa amilase, lipase, proteinase, kitinase, dan pospatase yang berfungsi saat infeksi dalam tubuh inang. Mondal *et al.* (2016) mengemukakan cendawan *M. anisopliae* memproduksi enzim setelah berkecambah untuk tahap penetrasi berupa enzim protease untuk memecahkan senyawa protein, enzim lipase untuk mendegradasi lapisan kutikula serangga, dan enzim kitin untuk menunjang pertumbuhan cendawan. Senyawa toksin yang diproduksi *M. anisopliae* yaitu *Cylic peptide* berupa destruksin dan *desmethyldestruksin B* yang dapat mengganggu fungsi sel lalu menyerang organel pada jaringan otot, tubulus malphigi, hemosit, lambung tengah serta kelumpuhan sel sampai mematikan serangga (Akhsan *et al.*, 2022).

Infeksi cendawan *M. anisopliae* percobaan ini mampu menghasilkan mortalitas *N. lugens* sampai 97,50% pada kerapatan tertinggi yaitu 1×10^9 konidia/ml. Berdasarkan hasil analisis regresi pada (Gambar 2) bahwa hubungan antara mortalitas hama *N. lugens* dengan kerapatan konidia cendawan entomopatogen *M. anisopliae* menunjukkan nilai R^2 sebesar 0,757 dengan nilai P value yaitu 0,1298. Hasil analisis regresi penelitian ini dapat dikatakan bahwa pengujian kerapatan konidia cendawan *M. anisopliae* mampu menghasilkan nilai yang baik terhadap mortalitas *N. lugens* sebesar 75,7% dan konsentrasi tingkatan kerapatan konidia tidak mempengaruhi mortalitas *N. lugens*. Sejalan dengan hasil penelitian oleh Permadi *et al.* (2018) yang menunjukkan kerapatan 10^8 konidia/ml cendawan *M. anisopliae* mampu menyebabkan infeksi terhadap serangga kepik hijau *Nezara viridula* sebesar 97,2% dengan nilai R^2 yaitu 0,972 hal tersebut menyatakan 97,2% mortalitas serangga dipengaruhi oleh kerapatan konidia cendawan *M. anisopliae*.



Gambar 2. Regresi hubungan antara kerapatan konidia *M. anisopliae* dengan mortalitas *N. lugens*.

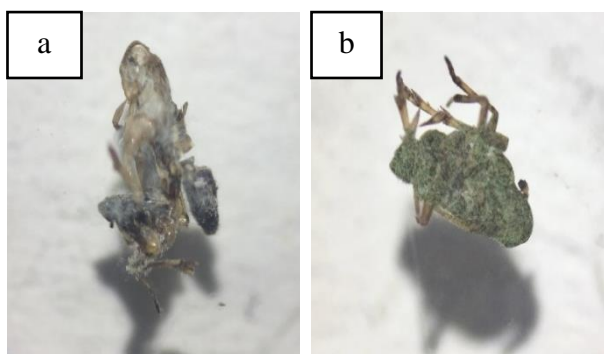
Menurut Dannon *et al.* (2020) infeksi serangga oleh cendawan entomopatogen terdapat 4 tahapan yaitu pertama tahap inokulasi merupakan kontak antara konidia cendawan dengan lapisan kutikula serangga. Tahap germinasi (perkecambahan) dimana konidia yang menempel pada tubuh serangga membentuk tabung kecambah lalu berkembang menjadi apresorium (tabung kecambah yang mengembung untuk melekat pada awal infeksi). Tahap penetrasi yaitu pembentukan tunas (blastospora) di ujung apresorium dan proses masuknya cendawan ke dalam tubuh serangga dengan bantuan enzim dan toksin yang dimiliki cendawan sehingga membentuk hifa primer. Tahap akhir diseminasi dimana blastospora menghasilkan toksin, senyawa beracun yang dimiliki *M. anisopliae* yaitu *Cylic peptide* yang menyebabkan sakit seperti hilang nafsu makan, gerakan yang lambat, sistem saraf terganggu sampai

kematian serangga. Lalu cendawan membentuk hifa sekunder untuk penyebaran ke seluruh tubuh serangga.

Persentase mortalitas *N. lugens* penelitian ini menunjukkan hasil yang meningkat tiap kerapatan konidianya (Tabel 1). Aplikasi suspensi cendawan *M. anisopliae* dilakukan dengan semprot langsung pada serangga dan konidia dapat menempel langsung pada permukaan tubuh serangga sehingga mampu mematikan 50% *N. lugens*. Sejalan dengan penelitian Octriana dan Istianto (2021) aplikasi pestisida nabati dengan metode semprot langsung pada tubuh serangga lebih efektif mematikan dibandingkan semprot pada permukaan daun. Tetapi hasil penelitian ini berbeda dengan Ngatimin *et al.* (2020) bahwa aplikasi cendawan *M. anisopliae* menggunakan beberapa metode yaitu penyiraman suspensi cendawan pada media tanaman padi, merendam benih padi dengan suspensi cendawan, dan menyelubungi benih padi dengan bubuk cendawan hanya menghasilkan mortalitas *N. lugens* tertinggi sebesar 27% pada metode perendaman benih.

Berdasarkan penelitian ini dapat dikatakan cendawan entomopatogen dapat mengendalikan hama karena data perhitungan mortalitas *N. lugens* dengan aplikasi kerapatan konidia *M. anisopliae* menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Sejalan dengan Wongkar *et al.* (2022) dalam penelitiannya menggunakan spesies cendawan *Metarhizium* sp. yang baru diketahui yaitu *M. huainamdangense* pada konsentrasi kerapatan konidia 10^6 , 10^7 , 10^8 , dan 10^9 konidia/ml menyebabkan kematian *N. lugens* mencapai 100% selama 7 hari dengan waktu kematian tercepat 1 hari ditunjukkan oleh kerapatan 10^9 konidia/ml. Penelitian lain oleh Aryo *et al.* (2017) menunjukkan mortalitas *Spodoptera litura* tertinggi sebesar 86,67% pada kerapatan konidia cendawan *M. anisopliae* tertinggi yaitu $2,25 \times 10^9$ konidia/ml.

Tular *et al.* (2022) menunjukkan tingginya kerapatan konidia *M. anisopliae* mengakibatkan mortalitas *Scotinophara coarctata* semakin tinggi, pada 10^7 dan 10^8 konidia/ml menyebabkan mortalitas 81% dan 91%, hari pertama sudah menunjukkan kematian dan gejala terinfeksi *M. anisopliae* muncul di hari kedua dengan pertumbuhan vegetatif miselium berwarna putih pada serangga serta di hari ketiga mengalami pertumbuhan generatif yaitu perubahan warna menjadi hijau dengan sebaran miselium yang tidak merata, sejalan dengan percobaan ini pada hari ketiga setelah *N. lugens* terinfeksi sudah menunjukkan pertumbuhan cendawan. Hasil mortalitas *N. lugens* akibat terinfeksi cendawan *M. anisopliae* penelitian ini menunjukkan ciri morfologis tubuh serangga berwarna kehitaman, bagian abdomen mengkerut dan terlihat organ dalam serangga, tubuh menjadi kaku, mengeras, serta muncul miselium pada tubuh serangga berwarna hijau tua. Kondisi tubuh instar 3 *N. lugens* yang terinfeksi cendawan *M. anisopliae* diamati dengan mikroskop stereo binokuler khusus spesimen dan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kematian instar 3 *N. lugens* akibat terinfeksi cendawan *M. anisopliae* (a) Gejala awal pertumbuhan cendawan, (b) Miselium menjadi berwarna hijau.

Lethal Concentration (LC₅₀)

Berdasarkan perhitungan analisis probit mortalitas *N. lugens* penelitian ini menghasilkan nilai LC₅₀ dari kerapatan konidia *M. anisopliae* sebesar $8,7 \times 10^8$ konidia/ml. Tingkat patogenitas cendawan entomopatogen untuk mematikan serangga uji dipengaruhi oleh faktor konsentrasi kerapatan konidia yang diaplikasikan. Percobaan ini menunjukkan nilai LC₅₀ memiliki range kerapatan konidia kisaran $4,05 \times 10^7$ sampai $3,36 \times 10^9$ mampu mematikan serangga uji dengan kerapatan paling efektif untuk mematikan 50% serangga yaitu $8,78 \times 10^8$ konidia/ml, hal tersebut sejalan dengan penelitian Wongkar *et*

al. (2022) yang menyatakan bahwa tingginya kerapatan konidia cendawan dapat memicu kematian serangga *N. lugens* lebih cepat bahkan dalam kurun waktu tujuh hari mampu mematikan 100% serangga uji, dan pada percobaannya aplikasi kerapatan konidia cendawan entomopatogen *M. huainamdangense* terhadap hama *N. lugens* memberikan nilai LC_{50} sebesar $10^{8,9}$ konidia/ml.

Kerapatan konidia *M. anisopliae* efektif untuk mematikan 50% serangga pada percobaan ini ditunjukkan dari nilai LC_{50} yaitu 10^8 konidia/ml sejalan dengan Kastilong *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa nilai LC_{50} dari pengujian cendawan *B. bassiana* terhadap walang sangit (*Leptocorisa acuta*) sebesar 1×10^8 konidia/ml. Penelitian Ulya *et al.* (2016) menjelaskan pengujian patogenisitas cendawan *M. anisopliae* terhadap hama *Lepidiotia stigma* instar tiga menghasilkan nilai LC_{50} sebesar $8,2 \times 10^8$ konidia/ml selama 7,7 hari. Begitupun penelitian Akmal *et al.* (2020) aplikasi cendawan *B. bassiana* terhadap hama kumbang tepung merah (*Tribolium castaneum*) menunjukkan hasil perhitungan LC_{50} yaitu $3,31 \times 10^8$ konidia/ml dan aplikasi pada *Isaria fumosorosea* menghasilkan nilai LC_{50} sebesar $4,18 \times 10^8$ konidia/ml. Mortalitas dan waktu kematian serangga inang dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tingkat patogenisitas, kerapatan konidia, media tumbuh yang digunakan, jenis dan umur serangga, ketahanan serangga terhadap senyawa patogen, frekuensi dan waktu aplikasi, serta faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan (Manurung *et al.*, 2012).

Hasil percobaan ini memberikan nilai LC_{50} 10^8 konidia/ml lebih besar dibandingkan dengan Novitasari (2023) yang menyatakan bahwa aplikasi cendawan *M. anisopliae* terhadap larva *Aedes aegypti* memberikan nilai analisis probit LC_{50} sebesar $1,98 \times 10^6$ konidia/ml. Pernyataan tersebut sama halnya dengan penelitian Pertiwi *et al.* (2022) yang menghasilkan perhitungan LC_{50} yaitu sebesar 1×10^6 konidia/ml untuk patogenisitas cendawan *M. anisopliae* terhadap hama *Crocidolomia binotalis*. Menurut Tular *et al.* (2022) semakin tinggi konsentrasi cendawan *M. anisopliae* yang diberikan pada serangga uji maka semakin cepat cendawan untuk menginfeksi serangga, dan dalam penelitiannya bahwa aplikasi cendawan *M. anisopliae* terhadap serangga kepinding tanah (*Scotinophara coarctata*) memperoleh nilai LC_{50} sebesar 1×10^7 konidia/ml.

KESIMPULAN

Cendawan entomopatogen *M. anisopliae* merupakan agens hayati yang aman digunakan dan efektif untuk mengendalikan hama. Kerapatan konidia cendawan *M. anisopliae* 10^9 konidia/ml memberikan hasil tertinggi terhadap mortalitas *N. lugens* sebesar 97,50% dan analisis probit menghasilkan nilai LC_{50} sebesar $8,78 \times 10^8$ konidia/ml mampu mematikan 50% hama *N. lugens*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, L., Aena, A. C., Saputro, N. W., Kurniati, A., Maryana, R., Lestari, A., Abadi, S., & Enri, U. 2022. Maize Media Enhance the Conidia Production of Entomopathogenic *Fungi Lecanicillium lecanii* also Its Effective to Control the Weevil *Cylas formicarius* (Fabricius) (Coleoptera: Brentidae). *Journal of AGRIVITA*, 44(3), 513–525.
- Akhsan, N., Sila, S., & Noviana, T. E. 2022. Isolasi Jamur Entomopatogen pada Lahan Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan di Kabupaten Penajam Paser Utara dan Uji Patogenisitas pada *Spodoptera litura*. *Jurnal Agrifor*, 21(2), 265–274.
- Akmal, M., Freed, S., Bilal, M., & Malik, M. N. 2020. A Laboratory Evaluation for the Potential of Entomopathogenic Fungi Against *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(6), 1232–1235.
- Anggarawati, S. H., Santoso, T., & Anwar, R. 2017. Penggunaan Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dan *Lecanicillium lecanii* (Zimm) Zare dan Gams Untuk Mengendalikan *Helopeltis antonii* Sign (Hemiptera: Miridae). *Jurnal Silvikultur Tropika*, 8(3), 197–202.
- Anisa'a, N., Imaningsih, W., & Muhammad. 2020. Potensi Limbah Kulit Udang Sebagai Sumber Nutrisi bagi Pertumbuhan *Metarhizium anisopliae* yang Diujikan pada Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Bioscientiae*, 17(1), 52–62.

- Aryo, K., Wibowo, L., Purnomo, & Aeny, T. N. 2017. Virulensi Beberapa Isolat *Metarhizium anisopliae* Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) di Laboratorium. *Jurnal Agrotek Tropika*, 5(2), 96–101.
- Athifa, S., Anwar, S., & Kristanto, B. A. 2018. Pengaruh Keragaman Jamur *Metarhizium anisopliae*, Terhadap Mortalitas Larva Hama *Oryctes rhinoceros* dan *Lepidiota stigma*. *Journal of Agro Complex*, 2(2), 120–127.
- Atta, B., Rizwan, M., Sabir, A. M., Gogi, M. D., Farooq, M. A., & Batta, Y. A. 2020. Efficacy of Entomopathogenic Fungi Against Brown Planthopper *Nilaparvata Lugens* (Stal) (Homoptera: Delphacidae) Under Controlled Conditions. *Journal Gesunde Pflanzen*, 72(2), 101–112.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2022. *Budget Issue Brief Industri dan Pembangunan* (Vol. 02).
- Dannon, H., Dannon, A., Douro-Kpindou, O., Zinsou, A., Houndete, A., Toffa-Mehinto, J., Elegbede, I., Olou, B., & Tamo, M. 2020. Toward The Efficient Use of *Beauveria bassiana* in Integrated Cotton Insect Pest Management. *Journal of Cotton Research*, 3(1), 1–21.
- Darmadi, D., & Alawiyah, T. 2018. Respons Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stall) Koloni Karawang. *Jurnal Agrikultura*, 29(2), 73–81.
- Firdaus, F., & Haryadi, N. T. 2022. Fluktuasi Populasi Wereng Batang Coklat *Nilaparvata lugens* (Stal) pada Padi di Desa Sumberagung Kecamatan Sumberbaru Kabupaten Jember. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 10(2), 46–59.
- Fitrah, Z., Suryanti, & Netty. 2021. Uji Pertumbuhan Jamur *Beauveria bassiana* Pada Beberapa Media Pertumbuhan. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(2), 18–23.
- Indiati, S. W., & Saleh, N. 2010. Hama Boleng pada Tanaman Ubi Jalar dan Pengendaliannya. *Kementerian Pertanian Buletin Palawija*, 19, 27–37.
- Kardinan, A., Rizal, M., & Maris, P. 2020. Pengaruh Insektisida Nabati Kamandrah dan Akar Tuba terhadap Wereng Batang Coklat. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(2), 93–98.
- Kastilong, E. B., Lengkong, M., & Engka, R. 2022. Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Bals. Terhadap Walang Sangit *Leptocorisa acuta* Thunb. Pada Tanaman Padi. *Jurnal of Sam Ratulangi University*, 14(3), 1–9.
- Kumalasari, S. N., Sudiarso, & Suryanto, A. 2017. Pengaruh Jarak Tanam dan Jumlah Bibit Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Hibrida Varietas PP3. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(7), 1220–1227.
- Manurung, E. M., Tobing, M. C., Lubis, L., & Priwiratama, H. 2012. Efikasi Beberapa Formulasi *Metarhizium anisopliae* terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera:Scarabaeidae) di Insektarium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(1), 47–63.
- Mohan, C., Sridhar, R. P., & Nakkeeran, S. 2016. Studies on Efficacy of Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin Against *Nilaparvata lugens* (Stal). *International Journal of Agricultural Science and Research (IJARS)*, 6(6), 227–234.
- Mondal, S., Baksi, S., Koris, A., & Vatai, G. 2016. Journey of Enzymes in Entomopathogenic Fungi. *Journal of Pacific Science Review A: Natural Science and Engineering*, 18(2), 85–99.
- Mulyani, F., Soesanto, L., Sastyawan, M. W. R., & Mujiono. 2022. Aplikasi Metabolit Sekunder Jamur Entomopatogen terhadap Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stall.) In Planta. *Jurnal Media Pertanian*, 7(1), 13–22.
- Ngatimin, S. N. A., Abdullah, T., Syatrawati, & Lestari, N. I. 2020. Kemampuan Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* Sebagai Agens Pengendali Hayati Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens* Stall). *Jurnal Biologi Makassar (BIOMA)*, 5(1), 103–110.
- Novitasari, A. 2023. Effectivity of Entomopathogen Fungus *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin to Mortality of *Aedes aegypti* Linnaeus. *Jurnal Berkala Ilmiah Biologi*, 14(1), 1–7.
- Nusantara, R. M., & Kurniawan, B. 2020. Pemberdayaan Petani Melalui Penerapan Pengendalian Hama Terpadu di Jawa Timur. *Jurnal Publika*, 8(5), 1–12.
- Octriana, L., & Istianto, M. 2021. Efektivitas Minyak Sereh Wangi dalam Mengendalikan Kutu Putih Pepaya *Paracoccus marginatus* L. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 17(1), 15–22.
- Permadi, M. A., Lubis, R. A., & Lia, A. S. 2018. Virulensi Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen Terhadap Nimfa Kepik Hijau *Nezara viridula* Linn. (Hemiptera: Pentatomidae). *Jurnal Agrohitia*, 2(2), 52–60.

- Pertiwi, S. A., Nanang, D., & Haryadi, T. 2022. >Uji Toksisitas Jamur *Metarhizium anisopliae* Terhadap Hama Krop Kubis *Crocidolomia binotalis* Zell. *Jurnal Ilmu Pertanian Kehutanan Dan Agroteknologi*, 23(1), 15–20.
- Sari, W., & Rosmeita, C. N. 2019. Identifikasi Molekuler Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Asal Isolat Cianjur. *Jurnal Pro-Stek*, 1(1), 1–9.
- Sianipar, M. S., Djaya, L., Santosa, E., Soesilohadi, R. H., Natawigena, W. D., & Ardiansyah, M. 2015. Populasi Hama Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) dan Keragaman Serangga Predatornya pada Padi Sawah Lahan Dataran Tinggi di Desa Panyocokan, Kecamatan Ciwidey, Kabupaten Bandung. *Jurnal Agrikultura*, 26(2), 111–121.
- Suhardi, & Sepe, M. 2021. Pertumbuhan Empat Isolat Cendawan *Penicillium* sp. pada Tiga Media Tumbuh. *Jurnal Tabaro*, 5(2), 566–574.
- Tular, M. A. M., Tulung, M., & Kaligis, J. B. 2022. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* Metch. Terhadap Kepinding Tanah *Scotinophara coarctata* Fabricius Pada Tanaman Padi Sawah. *Journal of Sam Ratulangi University*, 14(2), 1–10.
- Ulya, L. N., Himawan, T., & Mudjiono, G. 2016. Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* (Moniliales: Moniliaceae) Terhadap Hama Uret *Lepidiota stigma* F. (Coleoptera: Scarabaeidae). *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan*, 4(1), 24–31.
- Wongkar, J., Tarore, D., & Rimbing, J. 2022. Patogenisitas *Metarhizium huainamdangense* Isolat Dumoga Timur Terhadap Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens*) Pada Tanaman Padi Sawah. *Jurnal Bios Logos*, 12(1), 25–30.