



KEEFEKTIFAN *Metarhizium anisopliae* YANG DIBIAKKAN DI MEDIA BERAS DAN YANG DISIMPAN DI MEDIA KAOLIN TERHADAP MORTALITAS LARVA *Oryctes rhinoceros*

Dyah Rini Indriyanti[✉], Masitoh¹, Bambang Priyono¹

¹Prodi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Gedung D6 Lt.1 Jl. Raya Sekaran Gunungpati, Semarang, Indonesia 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Januari 2016

Disetujui Maret 2016

Dipublikasikan April

2016

Keywords:

Effectiveness, *M. anisopliae*,

Media rice, Media kaolin,

Oryctes rhinoceros

Abstrak

Jumlah kerapatan dan viabilitas spora jamur *Metarhizium anisopliae* merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keefektifan jamur *M. anisopliae* terhadap mortalitas larva *Oryctes rhinoceros*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji keefektifan dan mengetahui dosis efektif jamur *M. anisopliae* di media beras dan kaolin terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Populasi dalam penelitian ini adalah semua stadium larva *O. rhinoceros* yang terdapat di lapangan. Sampel yang digunakan adalah 105 larva *O. rhinoceros* instar 3. Pengujian dilakukan dengan masing-masing perlakuan berisi 3 kg pupuk kandang, 7 larva *O. rhinoceros* dan pemberian berbagai macam dosis yaitu 0 gr (kontrol), 0,25 gr, 0,5 gr, 1 gr, 2 gr, 4 gr, 8 gr dan 16 gr. Pengamatan dilakukan setiap 5 hari setelah aplikasi dengan mencatat waktu, faktor abiotik dan jumlah larva yang mati akibat terinfeksi jamur *M. anisopliae*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur *M. anisopliae* di media beras lebih efektif dalam menyebabkan mortalitas larva *O. rhinoceros* dan dosis jamur *M. anisopliae* di media beras dan kaolin yang tercepat mematikan larva *O. rhinoceros* yaitu pada dosis 16 gr.

Abstract

The number density and viability of the spores of the fungus *Metarhizium anisopliae* is one of the factors that influence the effectiveness of the fungus *M. anisopliae* against larvae of *Oryctes rhinoceros* mortality. The purpose of this research was to test the effectiveness and determine the effective dose of the fungus *M. anisopliae* in rice and kaolin media against *O. rhinoceros* larvae mortality. The research using Completely Randomized Design. The population in this research were all stadia *O. rhinoceros* larvae contained in the field. The samples used were 105 third instar larvae of *O. rhinoceros*. Tests conducted with each treatment containing 3 kg of manure, 7 larvae of *O. rhinoceros* and the provision of a wide range of doses ie 0 g (control), 0.25 g, 0.5 g, 1 g, 2 g, 4 g, 8 gr and 16 gr. Observations were made every 5 days after application to record the time, abiotic factors and the number of infected larvae die from the fungus *M. anisopliae*. The results showed that the fungus *M. anisopliae* on rice media more effective in causing larval mortality *O. rhinoceros* and a dose of fungus *M. anisopliae* in media rice and kaolin fastest *O. rhinoceros* larvae were lethal at a dose of 16 g.

© 2016 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung D6 Lt.1, Jl. Raya Sekaran,

Gunungpati, Semarang, Indonesia 50229

E-mail: lifesciencejournal@yahoo.com

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan tanaman tropis yang banyak dijadikan sebagai tanaman perkebunan di Indonesia dan memiliki area terluas dibandingkan dengan jenis tanaman perkebunan lainnya. Luas area perkebunan tanaman kelapa di Indonesia saat ini mencapai 3,6 juta ha dengan jumlah produksi 3 juta ton dan jumlah produktifitas 1,128 kg/ha (Direktorat Jendral Perkebunan Jateng, 2014).

Budidaya tanaman kelapa ada banyak kendala, salah satunya adanya serangan hama *O.rhinoceros* yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman, hingga berdampak pada penurunan tingkat produksi tanaman kelapa. Serangga *O.rhinoceros* selama ini, masih dianggap sulit dikendalikan dengan cara fisik, mekanik, maupun kimiawi, mengingat cara dan keadaan lingkungan hidupnya yang kurang menguntungkan untuk dikendalikan dengan cara tersebut (Mulyono, 2007). Dampak negatif dari penggunaan insektisida kimiawi harus dikurangi, oleh sebab itu perlu adanya alternatif pengendalian yang aman dan ramah bagi lingkungan, salah satunya yaitu dengan cara pengendalian hayati.

Salah satu teknik pengendalian hayati yang dapat digunakan yaitu dengan pemanfaatan jamur entomopatogen. Kelebihan dari penggunaan jamur entomopatogen sebagai pengendali hama diantaranya, yaitu mempunyai siklus hidup relatif pendek, reproduksi yang tinggi, dan mampu membentuk spora yang tahan terhadap pengaruh lingkungan. Salah satu contoh dari jamur entomopatogen yaitu jamur *Metarhizium anisopliae* (Heriyanto & Suharno 2008).

Jamur *M. anisopliae* diproduksi secara komersil yaitu dengan diformulasi di media kaolin, namun ada juga beberapa kelompok tani yang memilih menggunakan jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros*. Pemanfaatan jamur *M. anisopliae* dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros* sudah terbukti baik, namun setiap kali dilakukan di lapang dalam jumlah yang luas,

hasilnya dinilai kurang maksimal, oleh sebab itu, perlu dilakukan pengujian tentang keefektifan antara jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasi di media kaolin terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros*.

METODE PENELITIAN

Pengujian kerapatan dan viabilitas konidia jamur *M. anisopliae* dilakukan di Laboratorium Balai Proteksi Tanaman Perkebunan (BPT-BUN) Salatiga dan dilaksanakan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Uji patogenitas jamur *M. anisopliae* dilakukan di desa Tlogoweru, kecamatan Guntur, kabupaten Demak, pada bulan November-Desember 2014. Jamur *M. anisopliae* yang digunakan yaitu jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan dalam media beras dengan umur biakkan 19 hari dan jamur *M. anisopliae* yang diformulasi di media kaolin dengan umur penyimpanan selama 1 bulan.

Uji Kerapatan konidia dengan rumus:

$$S = \frac{t \times d}{n \times 0.25} \times 10^6$$

Keterangan:

S = jumlahkonidia per gram media biakan

t = banyaknya konidia yang dihitung pada bidang hitung (a, b, c, d, e)

d = tingkat pengenceran

n = banyaknya kotak kecil yang diamati, (yaitu 5 x 16 = 80 kotak kecil)

0.25 = factor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada Haemocytometer

Uji Viabilitaskonidia dengan rumus:

$$V = \frac{g}{g + u} \times 100\%$$

Keterangan:

V= viabilitas (daya kecambah) konidia

g= banyaknya konidia yang berkecambah

u= banyaknya konidia yang belum berkecambah

Larva *O. rhinoceros* yang digunakan diperoleh dari desa Tlogoweru, kecamatan Guntur, kabupaten Demak. Sampel yang

digunakan yaitu 105 larva *O. rhinoceros*, instar 3 dengan kriteria berat 10-13 gr dan panjang 7-10 cm. Media yang digunakan sebagai media hidup larva *O. rhinoceros* yaitu menggunakan 3 kg pupuk kandang untuk setiap perlakuan. Pupuk kandang yang digunakan, diperoleh dari penjual pupuk di Kalisari, Semarang. Tempat atau wadah yang digunakan untuk perlakuan, menggunakan pot plastik berwarna hitam, berdiameter 33 cm dan tinggi 24 cm. Pot plastik yang digunakan sebanyak 15 buah pot (1 buah untuk perlakuan kontrol, 7 buah untuk perlakuan jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan 7 buah untuk perlakuan jamur *M. anisopliae* yang diformulasi di media kaolin).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) nonfaktorial, dengan 15 perlakuan. Perlakuan terdiri dari kontrol atau tanpa pemberian jamur *M. anisopliae*, jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan jamur *M. anisopliae* yang diformulasi di media kaolin dengan pemberian dosis, masing-masing yaitu 0,25 gr, 0,5 gr, 1 gr, 2 gr, 4 gr, 8 gr, dan 16 gr. Pengamatan dilakukan setiap lima hari sekali selama 50 hari pengamatan, yaitu dengan mencatat waktu dan jumlah larva yang mati akibat terinfeksi jamur *M. anisopliae*, serta mengukur faktor abiotik seperti suhu, pH media, kelembaban udara, kelembaban media dan intensitas cahaya.

Data mortalitas *O. rhinoceros* selama 50 hari pengamatan disajikan dalam bentuk grafik dan dianalisis secara deskriptif. Data pendukung meliputi data pengamatan gejala infeksi jamur *M. anisopliae* pada larva *O. rhinoceros* dan data pengukuran faktor abiotik di analisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

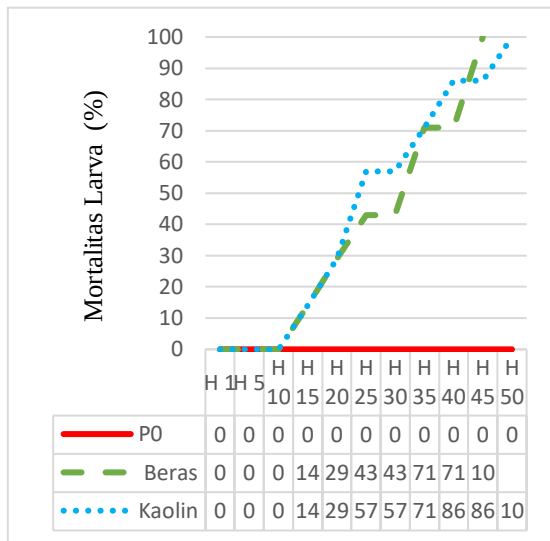
Berdasarkan hasil penghitungan kerapatan konidia jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras, diperoleh rata-rata yaitu sebesar $2,77 \times 10^8$ dan untuk viabilitas konidia jamur *M. anisopliae*, diperoleh rata-rata yaitu sebesar 92,67%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kerapatan konidia jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras termasuk kategori baik.

Berdasarkan standar kualitas agensia hayati BPT-BUN Provinsi Jawa Tengah di Salatiga, menyebutkan bahwa standar kerapatan konidia jamur dengan kategori baik, yaitu $>10^6$ dan untuk standar viabilitas konidia jamur yaitu antara 86-100%.

Jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras memiliki kerapatan dan viabilitas konidia yang tinggi, hal ini disebabkan karena di dalam media beras terdapat kandungan gizi, seperti karbohidrat (sekitar 80-85%), protein, vitamin dan mineral yang dapat digunakan oleh jamur *M. anisopliae* untuk tumbuh dan berkecambah (Manurung, 2012).

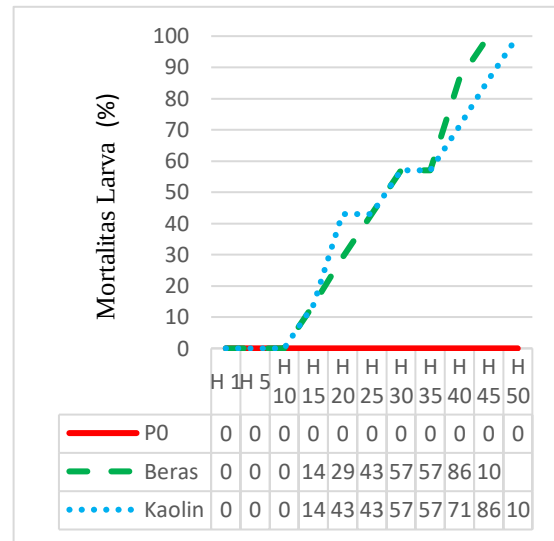
Penghitungan kerapatan dan viabilitas konidia jamur *M. anisopliae* yang diformulasi di media kaolin tidak diketahui, hal ini disebabkan karena adanya kendala dalam pemisahan tepung kaolin dengan konidia jamur, yang menjadikan konidia jamur tidak terlihat pada saat diamati di atas mikroskop. Jamur *M. anisopliae* yang diformulasi di media kaolin diduga memiliki kerapatan dan viabilitas konidia yang rendah, hal ini disebabkan karena media kaolin merupakan media penyimpan konidia, dan berfungsi untuk mendormansikan konidia jamur (Manurung, 2012). Pada keadaan dorman, konidia jamur berada dalam keadaan tidak aktif berkecambah, agar dapat berkecambah, konidia jamur membutuhkan adanya rangsangan dari luar yaitu berupa air dan sumber makanan. Pada suhu optimal, kelembaban yang relatif tinggi dan curah hujan yang tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan dari jamur *M. anisopliae* (Gopalet al., 2002).

Keberhasilan aplikasi jamur *M. anisopliae* di lapang, akan dipengaruhi oleh kualitas dari konidia jamur itu sendiri dan faktor abiotik (suhu, pH, intensitas cahaya, kelembaban udara dan kelembaban tanah) yang mendukung pertumbuhan dan perkecambahan jamur *M. anisopliae*. Berikut adalah hasil persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasi di media kaolin disajikan pada Gambar 1-7.



Gambar 1. Persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat jamur *M. anisopliae* dosis 0,25 gr pada biakkan media beras, media penyimpan kaolin dan tanpa pemberian jamur (P_0). Perlakuan selama 50 hari

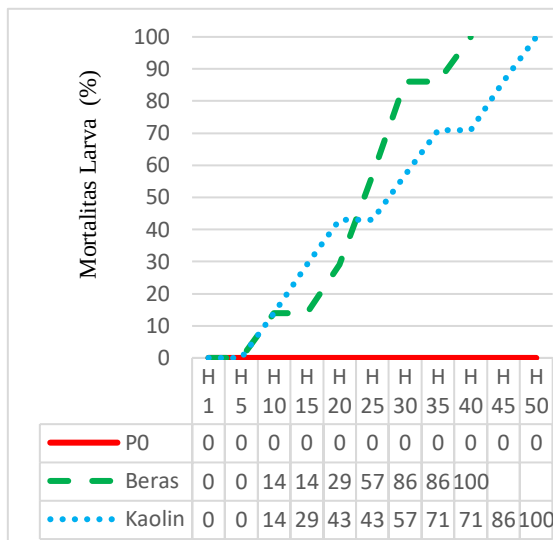
Berdasarkan Gambar 1, menunjukkan bahwa pemberian dosis 0,25 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasikan di media kaolin dapat menyebabkan awal kematian larva *O. rhinoceros*, masing-masing dapat dicapai pada waktu yang bersamaan yaitu hari ke 15 setelah aplikasi, sedangkan untuk mortalitas 100%, masing-masing dapat dicapai pada hari ke 45 dan hari ke 50 setelah aplikasi. Berikut adalah persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat pemberian dosis 0,5 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasi di media kaolin.



Gambar 2. Persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat jamur *M. anisopliae* dosis 0,5 gr pada biakkan media beras, media penyimpan kaolin dan tanpa pemberian jamur (P_0). Perlakuan selama 50 hari

Berdasarkan Gambar 2, menunjukkan bahwa pemberian dosis 0,5 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasikan di media kaolin dapat menyebabkan awal kematian larva *O. rhinoceros*, masing-masing dapat dicapai pada waktu yang bersamaan yaitu hari ke 15 setelah aplikasi, sedangkan untuk mortalitas 100%, masing-masing dapat dicapai pada hari ke 45 dan hari ke 50 setelah aplikasi.

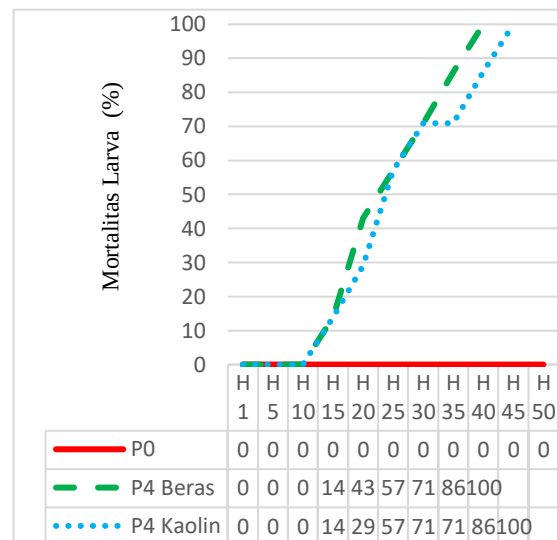
Berikut adalah persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat pemberian dosis 1 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasi di media kaolin.



Gambar 3. Persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat jamur *M. anisopliae* dosis 1 gr pada biakkan media beras, media penyimpan kaolin dan tanpa pemberian jamur (P_0). Perlakuan selama 50 hari

Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa pemberian dosis 1 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasikan di media kaolin dapat menyebabkan awal kematian larva *O. rhinoceros*, masing-masing dapat dicapai pada waktu yang bersamaan yaitu hari ke 10 setelah aplikasi, sedangkan untuk mortalitas 100%, masing-masing dapat dicapai pada hari ke 40 dan hari ke 50 setelah aplikasi.

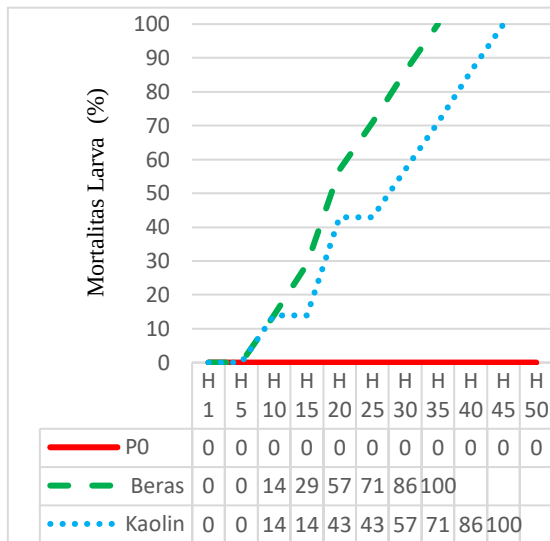
Berikut adalah persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat pemberian dosis 2 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasi di media kaolin.



Gambar 4. Persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat jamur *M. anisopliae* dosis 2 gr pada biakkan media beras, media penyimpan kaolin tanpa pemberian jamur (P_0). Perlakuan selama 50 hari

Berdasarkan Gambar 4, menunjukkan bahwa pemberian dosis 2 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasikan di media kaolin dapat menyebabkan awal kematian larva *O. rhinoceros*, masing-masing dapat dicapai pada waktu yang bersamaan yaitu hari ke 15 setelah aplikasi, sedangkan untuk mortalitas 100%, masing-masing dapat dicapai pada hari ke 40 dan hari ke 45 setelah aplikasi.

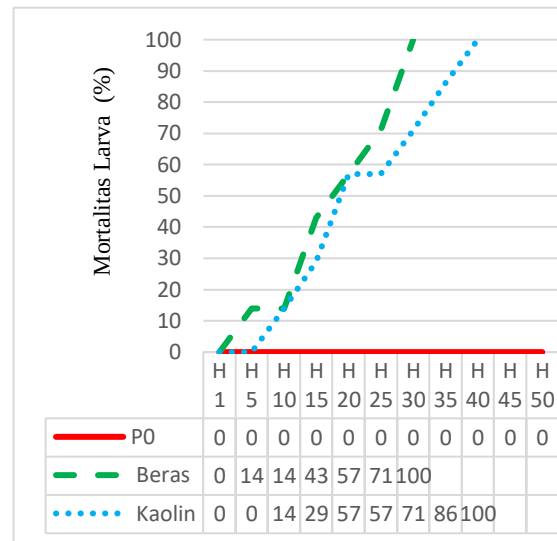
Berikut adalah persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat pemberian dosis 4 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasi di media kaolin.



Gambar 5. Persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat jamur *M. anisopliae* dosis 4 gr pada biakkan media beras, media penyimpan kaolin dan tanpa pemberian jamur (P_0). Perlakuan selama 50 hari

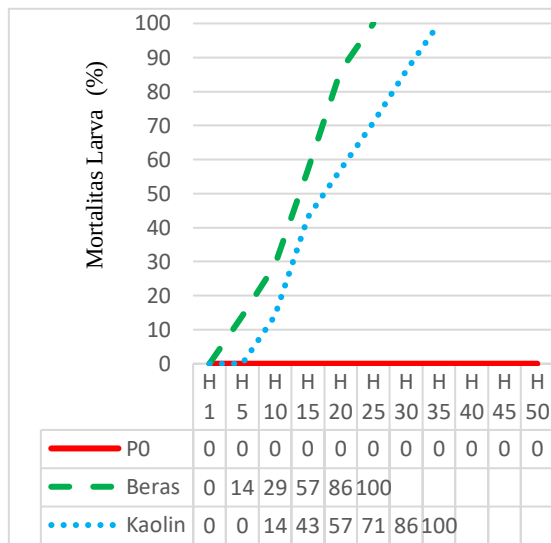
Berdasarkan Gambar 5, menunjukkan bahwa pemberian dosis 4 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasikan di media kaolin dapat menyebabkan awal kematian larva *O. rhinoceros*, masing-masing dapat dicapai pada waktu yang bersamaan yaitu hari ke 10 setelah aplikasi, sedangkan untuk mortalitas 100%, masing-masing dapat dicapai pada hari ke 35 dan hari ke 45 setelah aplikasi.

Berikut adalah persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat pemberian dosis 8 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasi di media kaolin.



Gambar 6. Persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat jamur *M. anisopliae* dosis 8 gr pada biakkan media beras, media penyimpan kaolin dan tanpa pemberian jamur (P_0). Perlakuan selama 50 hari

Berdasarkan Gambar 6, menunjukkan bahwa pemberian dosis 8 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasikan di media kaolin dapat menyebabkan awal kematian larva *O. rhinoceros*, masing-masing dapat dicapai pada waktu yaitu hari ke 5 dan hari ke 10 setelah aplikasi, sedangkan untuk mortalitas 100%, masing-masing dapat dicapai pada hari ke 30 dan hari ke 40 setelah aplikasi. Berikut adalah persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat pemberian dosis 16 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasi di media kaolin.



Gambar 7. Persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* akibat jamur *M. anisopliae* dosis 16 gr pada biakkan media beras, media penyimpan kaolin dan tanpa pemberian jamur (P_0). Perlakuan selama 50 hari

Berdasarkan Gambar 7, menunjukkan bahwa pemberian dosis 16 gr jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang diformulasikan di media kaolin dapat menyebabkan awal kematian larva *O. rhinoceros*, masing-masing dapat dicapai pada waktu yaitu hari ke 5 dan hari ke 10 setelah aplikasi, sedangkan untuk mortalitas 100%, masing-masing dapat dicapai pada hari ke 25 dan hari ke 35 setelah aplikasi.

Lama waktu jamur *M. anisopliae* dalam menyebabkan mortalitas larva *O. rhinoceros* disebabkan karena jamur memerlukan waktu untuk berkecambah dan melakukan penetrasi melalui kutikula sampai dapat menginfeksi dan menyebabkan kematian, hal ini sesuai dengan pendapat Nadrawati, (2010). Pemberian dosis jamur *M. anisopliae* yang tinggi, mengakibatkan peluang jumlah spora jamur yang masuk kedalam tubuh serangga inang lebih banyak, sehingga tingkat infeksi juga semakin tinggi dan proses kematian serangga inang akan semakin cepat (Tampubolon *et al.*, (2013); Boucias & Pendland, 1998).

Mekanisme infeksi jamur *M. anisopliae* dalam mengendalikan serangga *O. rhinoceros*

dapat melalui empat tahapan yaitu Tahap inokulasi, Tahap penempelan dan perkecambahan propagul jamur, Tahap Penetrasi dan Tahap Dekstruksi (Freimoser *et al.*, 2003).

Tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul jamur dengan tubuh serangga inang. Selain konidia, organ lain seperti hifa juga berfungsi sebagai alat infeksi pada serangga inang. Pada hasil pengamatan, menunjukkan bahwa pada hari pertama setelah aplikasi, telah terjadi kontak antara konidia jamur dengan tubuh larva. Menurut hasil pengujian viabilitas konidia yang dilakukan di Laboratorium BPT-BUN Salatiga, menunjukkan bahwa viabilitas konidia jamur *M. anisopliae* membutuhkan waktu sekitar 18 jam inkubasi untuk dapat berkecambah.

Tahap kedua yaitu proses penempelan dan perkecambahan propagul jamur pada integumen serangga. Kelembaban yang tinggi dan air sangat diperlukan untuk perkecambahan propagul jamur. Pada hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada awal aplikasi telah terjadi kontak dan perkecambahan propagul jamur dengan tubuh serangga.

Tahap ketiga yaitu jamur melakukan penetrasi dengan menembus integumen dan membentuk tabung kecambah (*appressorium*). Pada hasil pengamatan menunjukkan bahwa tahap penetrasi terjadi pada hari ke-2 sampai hari ke-4 setelah aplikasi.

Tahap keempat yaitu destruksi atau penghancuran pada titik penetrasi dan menembus haemolinf, cairan tubuh serangga inang habis diserap jamur *M. anisopliae*, hingga serangga mati dalam keadaan tubuh kering dan mengeras. Pada hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada hari ke-5 mulai ada larva *O. rhinoceros* yang mati. Waktu yang diperlukan konidia jamur untuk berkecambah dan melakukan penetrasi melalui kutikula sampai dapat menimbulkan infeksi dan kematian pada serangga inang, umumnya memerlukan waktu antara 2 hari sampai 2 minggu, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Saenong *et al.*, (2009); Nadrawati, (2010).

SIMPULAN

Jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras cenderung lebih efektif mengendalikan larva *O. rhinoceros* dibandingkan dengan jamur *M. anisopliae* yang diformulasi di media kaolin. Jamur *M. anisopliae* yang paling efektif menyebabkan mortalitas 100% larva *O. rhinoceros* yaitu pada dosis 16 gr, baik jamur *M. anisopliae* yang dibiakkan di media beras maupun yang diformulasi di media kaolin.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Proteksi Tanaman Perkebunan (BPT-BUN). 2012. *Laporan Perbanyakan Agens Pengendali Hayati dan Pestisida Nabati*. BPT-BUN: Salatiga.
- Boucias, D. G. & J. C. Pendland. 1998. *Principles of Insect Pathology*. Kluwer Academic Publisher. London.
- Direktorat Jenderal Perkebunan Provinsi Jawa Tengah. 2014. Tersedia di <http://www.direktoratjendralperkebunan.go.id> [diakses tanggal 8 Juni 2015].
- Freimoser, F.M., S. Bagga., G.Hu. & R.J.St. Leger. 2003. Expressed Sequence Tag (EST) Analysis of Two Subspecies of *Metarhizium anisopliae* Reveals a Plethora of Secreted Proteins with Potential Activity in Insect Hosts. *Journal of Microbiology*, 149 : 239-247.
- Gopal, M., A. Gupta., B. Sathiamma., & C.P.R. Nair. 2002. Microbial pathogens of the coconut pest *Oryctes rhinoceros*: influence of weather factors on their infectivity and study of their coincidental ecology in Kerala, India. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 18: 417-421.
- Heriyanto & Suharno. 2008. Studi Patogenitas *Metarhizium anisopliae* (metch.) Sor Hasil Perbanyakan Medium Cair Alami Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros*. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 4(1): 47-54.
- Manurung, E.M., Tobing, M.C., Lubis, L. & Priwiratama H. 2012. Efikasi Beberapa Formulasi *Metarhizium anisoplie* terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) di Insektarium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(1).
- Milner, R.J., J.A. Staples. & G.G. Lutton. 1997. The effect of humidity on germination and infection of termites by the hyphomycete, *Metarhizium anisopliae*. *J. Invertebr. Pathol.* (69): 64 - 69.
- Mulyono. 2007. Kajian Patogenitas Cendawan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Hama *Oryctes rhinoceros* L. Tanaman Kelapapada Berbagai Waktu Aplikasi. *Tesis*. Surakarta: Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret.
- Nadrawati. 2000. Kepekaan Ulat Jantung Kubis *Crocidolmia binotalis* Zell Terhadap *Metarhizium anisopliae* Sorokin. *Laporan Penelitian*. Bengkulu: Departemen Pendidikan Nasional Universitas Bengkulu.
- Saenong, M.S., & J.B. Alfons. 2009. Pengendalian Hayati Hama Penggerek Batang Jagung *Ostrina furnacalis* Guence (Lepidoptera: phyalidae). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 5(1): 1-10.
- Tampubolon, D.Y., Pangestiniingsih, Y., Zahara, F. & Manik, F. 2013. Uji Patogenitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas *Spodopteralitura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(3).