**PERSISTENSI CENDAWAN *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) PADA TANAH GAMBUT SERTA TINGKAT PATOGENISITASNYA TERHADAP LARVA *Tenebrio molitor* (Linn.)di LABORATORIUM**

**Cico Jhon K. Simamora,Tris Haris Ramadhan, Indri Hendarti**

*Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak*

**ABSTRACT**

*Metarhizium anisopliae (Metsch.)* is a biological agent that is often used in controlling insects Coleoptera, but not much information about the ability of conidia to survive in peat and still able to control the pest. The study aims to determine the power of persistent of the fungus *M. anisopliae (Metsch.)* in peat soils. The research concern on *Tenebrio molitor (Linn.)* larvae used as target object in this study. The study was carried out in June 2012 until October 2012 in the laboratory of the Faculty of Agriculture, University of Tanjungpura. The test includes preliminary test power returns virulence of fungi, continued treatment using a suspension of 9.056 x107konidia / ml. There are 7 treatment level such as, 1, 3, 5, 7, 10, 14, and 21 days after incubation. Each treatment was repeated three times, with 90 larvae test per replicate conidial suspension *M. anisopliae (Metsch.)* was applicated into sterile peat, to further incubated. Then the larvae test put into jars containing peat media appropriate treatment day. Observation variables include the percentage mortality of larvae, pupae, imago, LT50 values​​, and the half-life of *M. anisopliae*. Data were analyzed by probit analysis and linear regression to determine the LT 50% and the half time residu. The results showed the longerdays of incubation conidia *M. anisopliae*, the more mortality decreased. The Highest mortality values ​​conidial suspension 9.056 x107 / ml for isolate peat soil was the incubation day 1 to day 10 in the amount of 100%. The longer period of conidia incubation on media, more percentage of pupa and imago will be increased. Peat soil isolates LT50 values ​​were 32.78 days, while the half-life of conidia was 83,035 days.

Keywords: *Metarhizium anisopliae (Metsch.)*, peat soil, persistent, *Tenebrio molitor*.

**ABSTRAK**

*Metarhizium anisopliae* (Metsch.) merupakan agen hayati yang sering digunakan untuk mengendalikan serangga Coleoptera, akan tetapi belum banyak informasi tentang kemampuan konidia untuk bertahan di tanah gambut dan tetap mampu mengendalikan hama. Penelitian bertujuan untuk mengetahui daya persistensi cendawan *M. anisopliae* (Metsch.) di tanah gambut, terhadap serangga hama *Tenebrio molitor*. Pengujian meliputi uji pendahuluan pengembalian daya virulensi cendawan, dilanjutkan perlakuan menggunakan suspensi 9,056x107 konidia/ 1ml yang dilakukan untuk melihat persistensinya dengan lama perlakuan inkubasi 1, 3, 5, 7, 10, 14, dan hari ke 21. Setiap perlakuan diulang 3 kali, dengan jumlah larva uji 90 ekor per perlakuan. Aplikasi *M. anisopliae* (Metsch.) dengan cara menyemprotkan suspensi konidia ke gambut steril, untuk selanjutnya diinkubasi. Kemudian larva uji dimasukkan ke dalam toples yang berisi media gambut sesuai hari perlakuan. Variabel pengamatan meliputi persentase kematian larva, pupa dan imago yang dihasilkan, jumlah konidia yang tumbuh setelah masa inkubasi, kadar air media, nilai LT50, dan waktu paruh dari *M. anisopliae.* Data mortalitas dianalisis dengan rumus kematian terkoreksi Abbot, dan analisis probit serta regresi linear untuk menentukan LT 50 % dan waktu paruh. Hasil penelitian menunjukkan pada perlakuan inkubasi suspensi hari ke- 14 dan 21 hari mortalitasnya menurun dengan persentase kematian hanya 90% dan 82,2%, dibandingkan inkubasi hari ke 1 hingga hari ke 10 yang persentase mortalitasnya 100%. Makin lama masa inkubasi konidia pada media, maka persentase mortalitas makin menurun, sedangan pupa dan imago yang dihasilkan makin tinggi, selain itu jumlah konidia yang tumbuh semakin rendah seiring dengan semakin tingginya kehilangan air. Nilai LT50% suspensi konidia 9,056x107/ml adalah 32,78 hari, sedangkan waktu paruhnya adalah 83,035 hari.

Kata Kunci : *Metarhizium anisopliae* (Metsch.),tanah gambut, persistensi, *Tenebrio molitor* (Metsch.).

**PENDAHULUAN**

Hama serangga Coleoptera menjadi kendala utama dalam kegiatan usaha tani karena dampaknya dapat merugikan atau menurunkan produktivitas sehingga menurunkan hasil. Pengendalian yang dilakukan sebagian besar menggunakan pestisida sintetik, yang dampaknya berbahaya bagi manusia dan lingkungan.Akibat-akibat inilah yang menyebabkan petani dan pemerintah menggalakkan pertanian organik yaitu usaha tani yang bersih atau tanpa menggunakan bahan-bahan sintetis. Salah satu pengendalian yang diterapkan adalah menggunakan agens hayati, contohnya adalah menggunakan cendawan entomopatogen (Sastrosiswojo & Setiawati, 1993.)

Pengendalian hama ordo Coleoptera dapat dilakukan dengan menggunakan cendawan *Metarhizium anisopliae* (Metsch.)(Sungkowo, 1985), yang mempunyai daya infektif tinggi terhadap serangga. Berdasarkan siklus hidupnya cendawan *M. anisopliae* (Metsch.) menginfeksi serangga melalui kulit luar (integument) di antara ruas tubuh, selain itu juga dapat melalui midgut yaitu makanan, alat pernapasan (trakea) dan luka.Tahapan infeksi *M. anisopliae* (Metsch.) pada tubuh inang, meliputi 1) kejadian sebelum proses penetrasi yang meliputi penempelan dan pertumbuhan prapenetrasi (perkecambahan), 2) penetrasi ke dalam tubuh inang dan 3) pemapanan patogen dalam tubuh inang. Penempelan konidia biasanya terjadi secara pasif dengan bantuan angin dan air, sehingga terjadi kontak antara konidia dengan permukaan integument serangga dalam waktu yang cukup lama untuk bisa berkecambah dan menginfeksi inang. Perkecambahan konidia tergantung pada kelembaban, suhu, cahaya, dan nutrisi (Tanada & Kaya 1993). Konidia dapat berkecambah apabila terdapat sumber karbon seperti glukosa, *glucosamine, chitin,* dan *starch* (pati). Konidia yang telah berkecambah harus membentuk tabung kecambah (hifa penetran) yang selanjutnya menembus integument untuk terus masuk ke dalam *hemocell* (Burges, 1998).

Proses penetrasi integument oleh hifa merupakan proses mekanis dan kimiawi. Secara mekanis yaitu dengan kekuatan hifa untuk menembus kulit tubuh serangga. Secara kimiawi yaitu mengeluarkan enzim seperti protease, lipase, esterase, dan kitinase yang membantu dalam menghancurkan kutikula serangga dan toksin seperti metarisin dan asam oksalat yang dalam mekanisme kerjanya menyebabkan terjadinya kenaikan pH darah, penggumpalan darah, dan terhentinya peredaran darah serangga (Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Perkebunan, 1993).Proses selanjutnya, setelah masuk ke dalam *hemocell*, cendawan akan membentuk tubuh hifa dan blastopora yang kemudian ikut beredar dalam hemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lain seperti jaringan lemak, sistem syaraf, trakea, dan saluran pencernaan. Adanya perubahan biokimia dalam hemolimfa terutama kandungan protein, terjadinya defisiensi nutrient, adanya toksin yang dikeluarkan oleh cendawan dan terjadinya kerusakan jaringan dalam tubuh serangga akan menyebabkan terjadinya paralisis dan kematian pada serangga (Roberts 1981; Cheung & Grula 1982; Santoso 1993; Tanada & Kaya ,1993 dalam Trizelia, 2005).

Persistensi adalah waktu yang diperlukan entomopatogen untuk tetap aktif di dalam tanah dan tidak terurai yang dipengaruhi oleh jasad renik, cahaya, pencucian, penguapan, proses kimia tanah, dan proses kimia permukaan, dan proses absorpsi (Tim Penyusun Kamus Pertanian Umum*,* 2001). Cendawan entomopatogen belum banyak diketahui kemampuan daya bertahannya di lingkungan, terutama pada media tanah gambut. Hal inilah yang mendorong perlu dilakukannya uji persistensi cendawan entomopatogen yang diaplikasikan langsung pada tanah gambut. Informasi mengenai persistensi melalui uji tersebut dapat digunakan sebagai acuan pemanfaatan agen hayati berdasarkan daya persistensinya.

**BAHAN DAN METODE**

**Pembuatan Suspensi Konidia dan Persiapan Tanah Gambut sebagai Media**

Suspensi konidia dengan kepadatan spora 9,056x107, diperoleh dengan melarutkan konidia dari biakan murni *M. anisopliae* (Metsch.)menggunakan aquadest steril, kemudian dilakukan penghitungan kepadatan spora menggunakan *haemocytometer* dengan cara pengenceran bertingkat, kemudian diaplikasikan pada tanah gambut yang berada di toples pengujian. Tanah gambut yang digunakan berasal dari jenis lahan gambut ombrogenik yang telah diolah, di Desa Sungai Selamat. Tanah tersebut disterilisasi sebanyak 2 kali, kemudian dimasukkan ke dalam toples masing-masing 10 gram tanah. Tanah inilah yang akan digunakan sebagai media pemaparan konidia saat pengujian.

**Pengujian Persistensi Patogenik Cendawan *M. anisopliae***

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian UNTAN. Cendawan *M. anisopliae* (Metsch.) diperoleh dari hasil sediaan isolat di Laboratorium Hama Tanaman. Serangga uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Tenebrio molitor* (Linn)*.* Media uji yang digunakan adalah tanah gambut yang telah disterilisasi dan bebas kontaminan.

Perlakuan pada penelitian ini adalah pemberian suspensi konidia cendawan dengan konsentrasi 9,056x107/ml aquadest yang disemprotkan dengan dosis 1 ml suspensi per10 gram tanah pertoples (Ramadhan & Hernowo, 2011). Tanah gambut yang telah ditetesi suspensi perlakuan maupun kontrol, setelah mencapai umur residu yang diinginkan selanjutnya diinfestasi dengan larva *T. molitor* instar III.

Adapun perlakuan terdiri atas 7 taraf hari masa inkubasi. Setiap perlakuan dibedakan berdasarkan lama residu cendawan pada tanah yang telah disemprot dengan suspensi konidia. Perlakuan dimaksud adalah panjang umur inkubasi residu konidia selama 1, 3, 5, 7, 10, 14, dan 21 hari setelah penyemprotan, dan diberikan larva *T. molitor*, sesuai dengan taraf perlakuannya. Larva yang digunakan sebanyak 10 ekor/ 10 gram tanah gambut. Pemberian tanah gambut perlakuan dan kontrol dilakukan sampai larva berubah menjadi imago, dipelihara dan tidak diberi pakan sampai menjadi pupa.

**Penghitungan dan Penanaman Kembali Konidia *M. anisopliae* (Metsch.) Hasil Perlakuan**

Tanah gambut juga akan dihitung kerapatan konidianya setelah hari inkubasi, yaitu dengan melakukan pengenceran tanah menggunakan aquadest steril, kemudian dihitung kerapatannya dengan *haemocytometer*. Hasil pengenceran konidia yang diperoleh kemudian ditanam kembali ke dalam media SDA + Y steril. Tujuannya adalah untuk melihat berapa banyak koloni cendawan yang tumbuh setelah diaplikasikan pada tanah gambut.

**Parameter Pengamatan**

Pengamatan dilakukan tiap hari. Parameter yang diamati dan dihitung meliputi :

1. **Persentase Mortalitas Larva Uji**

Tingkat mortalitas larva *T. molitor* (Linn.)akibat terinfeksi cendawan dihitung dengan menggunakan rumus mortalitas larva. Persentase mortalitas larva yang diberi perlakuan dikoreksi dengan persentase mortalitas larva kontrol menggunakan rumus Abbott (Prijono, 1998) : **Pt = Po - Pc x 100 %**

**100 - Pc**

1. **Persentase Larva Menjadi Pupa**

Persentase ini dihitung dengan menggunakan rumus :

****

**3. Persentase Larva Uji yang Berhasil Menjadi Imago**

Keberhasilan larva menjadi imago dihitung setelah pupa yang masih hidup berubah menjadi imago, dengan rumus :

****

**4. Waktu Paruh Persistensi**

Waktu paruh (half-life) dari sejumlah bahan yang menjadi subjek dari peluruhan adalah waktu yang dibutuhkan untuk jumlah konidia berkurang menjadi setengah dari nilai awal (Tim Penyusun Kamus Pertanian, 2001). Persentase mortalitas larva terkoreksi dipetakan terhadap umur residu konidia diolah dengan analisis regresi linier (Steel & Torrie 1993). Waktu paruh dihitung dengan rumus:

WP = waktu paruh, b adalah kemiringan regresi, dan a adalah intersep (Immaraju *et al*., 1994 dalam Syahputra, 2005).

**5. Perhitungan Jumlah Konidia yang Tumbuh**

Jumlah konidia yang tumbuh pada media SDA+Y dihitung pada pengenceran 104 dan 106, yang ditanamkan pada media sebanyak 1ml/petridish. Penghitungan jumlah konidia dilakukan dengan menghitung koloni yang tumbuh pada hari ke-5 setelah penanaman, berdasarkan asumsi bahwa satu koloni berasal dari satu sel konidia. Tujuan penghitungan konidia adalah untuk mengetahui jumlah konidia yang masih dapat tumbuh walaupun telah diinkubasi pada media gambut.

**6. Penghitungan Kadar Air dan Kehilangan Air Pada Gambut**

Menurut Prijono (1988), persentase kadar air dihitung dengan rumus :

****

Persentase kehilangan air setelah inkubasi dihitung dengan rumus :

****

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Persentase Mortalitas Larva Uji Akibat Persistensi Cendawan**

Nilai mortalitas terkoreksi tertinggi untuk konsentrasi 9,056x107 konidia/ml didapatkan pada lama inkubasi media gambut hari ke- 1, 3, 5, 7, dan 10 yaitu berjumlah 100%. Perlakuan hari ke- 14 mortalitas larva turun menjadi 90%, dan hari ke 21 mortalitas larva hanya 82,22%. Persentase mortalitas tersebut merupakan data pendukung yang menunjukkan terjadinya proses penetrasi cendawan ke dalam tubuh larva, kemudian mampu berkembang sehingga menyebabkan kematian serangga uji (Poinar & Thomas, 1984).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Rata-rata mortalitas (%) larva instar III pada inkubasi umur n haria | | | | | | |
| 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 14 | 21 |
| 9,056x107  Kontrol | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 82,2 |
| 8,89 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Tabel 1.** Mortalitas larva *T. molitor* (Linn.) akibat perlakuan residu suspensi konidia *M. anisopliae* 9,056x107, a Dikoreksi dengan kematian kontrol dengan menggunakan rumus Abbott (Abbott 1925 dalam Prijono *et al,*1999).

Menurut Poinar & Thomas (1984), cendawan entomopatogen mulai menyebabkan kematian, atau ketidakaktifan serangga pada hari ke 4, dan cendawan kembali bersporulasi pada hari ke 6. Pemberian *M. anisopliae* (Metsch.)dapat menyebabkan gangguan fisiologis. Jika pada tahap infeksi dalam hemocoel cendawan ini belum dapat menyebabkan kematian serangga uji pada stadia larva dan pupa, maka pada perkembangan selanjutnya cendawan akan menyebar, Dmerusak jaringan, sistem pencernaan, dean sistem pernafasan.

**a**

Larva uji *T. molitor* (Linn.) yang mengalami gejala sakit, akibat terinfeksi propagul cendawan, tubuhnya akan melengkung ke arah bawah tubuh, sebagai reaksi akibat mengalami banyak kekurangan air, akibat aktifitas cendawan di dalam tubuh serangga uji. Pada reaksi akhir serangga uji akan mati, dengan kondisi tubuh larva yang mengering (Burges, 1998). Selain itu ciri yang paling mencolok pada serangga yang terinfeksi cendawan *M. anisopliae* (Metsch.)adalah adanya miselia yang berwarna putih pada serangga yang mati setelah terinfeksi. Contohnya, pada larva *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera : Hispidae), serangga yang mati akibat terinfeksi *M. anisopliae*, terlihat kaku, warna tidak cerah dan kadang-kadang terdapat bercak berwarna hitam yang merupakan tempat penetrasi cendawan (Barnet & Hunter, 1972).

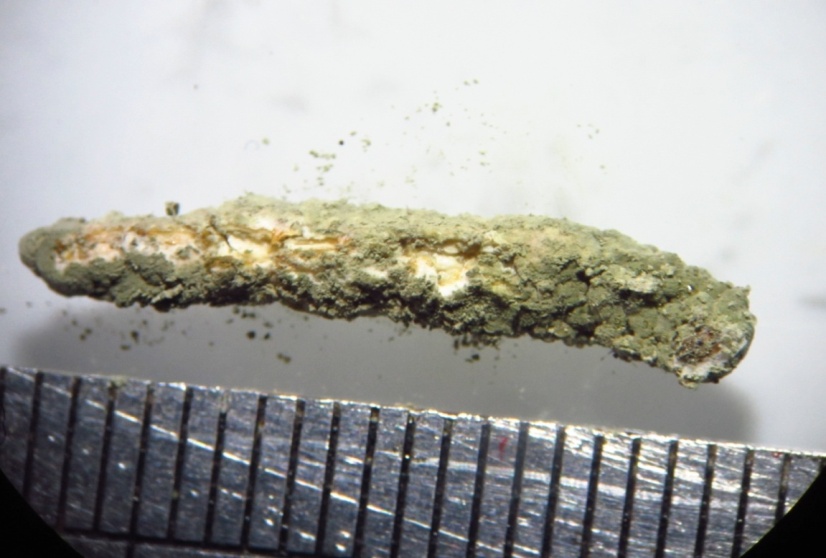
Miselia mulai tumbuh keluar tubuh 3 hari setelah serangga mati (Prayogo & Tengkano, 2002b). Pada kondisi (ekstrem) atau kelembaban rendah, larva yang mati akibat *M. anisopliae*, jarang diselimuti hifa, akan tetapi tubuhnya kering, dan apabila dibuka, maka akan tampak bagian dalam tubuh larva kering berwarna putih (Burges, 1998).



**Gambar 1.** Hifa *M. anisopliae (Metsch.)* yang menyelimuti seluruh tubuh larva

Larva yang diselimuti hifa tebal, pada masa akhir perkembangannya pada tubuh inang akan membentuk spora berwarna hijau lumut, yang sangat mudah lepas, dan diterbangkan angin (Poinar & Thomas, 1984). Spora yang terbentuk di dalam tubuh inang, terjadi apabila ada dorongan lingkungan, yang berupa suhu, atau keadaan makanan yang berkurang (Domsch *et al*, 1993). Sehingga dengan kondisi dimana zat makanan semakin sedikit maka fase bertahan hidup cendawan berupa spora juga akan dibentuk.

Spora merupakan bentuk akhir keberadaan propagul cendawan di tubuh inang sebagai salah satu fase bertahan dalam kondisi ekstrim di luar tubuh inang. Gambar 3 menunjukkan spora yang terbentuk menyelimuti tubuh larva, berwarna hijau lumut, dengan tekstur yang halus dan mudah terbang (menyebar).



**Gambar 2.** Miselia larva yang membentuk spora pada inkubasi hari ke-10

**b. Lethal Time (LT) 50% dan waktu paruh konidia**

Nilai mortalitas digunakan sebagai dasar dalam menentukan probit LT (Lethal Time) 50%, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh cendawan dapat menyebabkan kematian setengah dari populasi serangga uji. Hasil probit menunjukkan dengan konsentrasi 9,056x107/ml mempunyai nilai LT 50% sebesar 32,78 hari.

**Tabel 2.** Hasil Analisis Probit LT 50% :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Letal Time | (Time) | Selang Kepercayaan 95% | |
| 0,4 | 37,61 | 29,07 | 67,48 |
| 0,45 | 35,09 | 27,62 | 60,12 |
| 0,5 | 32,78 | 26,26 | 53,69 |
| 0,55 | 30,62 | 24,95 | 47,96 |

***Sumber :*** : Hasil Probit *Statistical Analysis System*, edition 9,1 for Windows (SAS Institute Inc.) (Prijono, 1999b)

Perlakuan suspensi 9,056x107 per ml dengan dosis 1 ml suspensi per 10 gram gambut mempunyai sebaran regresi yang membentuk rumus persamaan linier y = -3,036x + 104,6. Berdasarkan persamaan tersebut didapatkan nilai intercept dan perlakuan yang diperoleh dari regresi, sehingga dihasilkan nilai waktu paruh sebesar 83,035 hari. Sehingga dengan total hari tersebut, masih terdapat populasi konidia separuh dari populasi awal, yang diduga masih efektif dalam menginfeksi serangga. Walaupun jumlah konidia yang semakin berkurang, akibat lama inkubasi yang terlalu panjang, masih dapat menyebabkan kematian karena agensia hayati yang digunakan adalah mikroorganisme yang dapat berkembangbiak di dalam tubuh inang dan terus hidup jika kondisi lingkungan mendukung. Kondisi lingkungan tersebut sangat mempengaruhi perkembangan *M. anisopliae*. Kelembaban tinggi (80- 90%) lebih dibutuhkan dalam proses perkecambahan dibanding dengan kelembaban rendah (< 60%), terutama untuk melakukan kontak dengan kutikula serangga. Sebaliknya, untuk pembentukan konidia dan melakukan penyebaran secara horizontal pada inang lain biasanya terjadi pada kelembaban lingkungan yang lebih rendah (50- 60%). Pada kelembaban tinggi miselium akan memproduksi konidiofor sebagai alat invasi ke seluruh bagian internal serangga (Ansari, 2004).

**c. Jumlah Konidia Pada Media Tumbuh**

Pengamatan yang dilakukan terhadap hasil pengenceran media gambut yang mengandung konidia didapatkan bahwa jumlah konidia menurun kemampuannya untuk tumbuh, hal ini dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Konidia Aktif Hasil Pengenceran Media Gambut Uji

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Jumlah Konidia |
|
| M1H1 | 164 |
| M1H3 | 100 |
| M1H5 | 68 |
| M1H7 | 33,75 |
| M1H10 | 32,5 |
| M1H14 | 28,25 |
| M1H21 | 26,5 |

Secara keseluruhan jumlah konidia yang tumbuh sangat bervariasi, dengan asumsi awal menyatakan bahwa semakin lama masa inkubasi, maka kemampuan cendawan untuk bertahan atau aktif juga semakin berkurang. Kondisi kekurangan air dan kelembaban rendah dapat menghambat perkecambahan konidia (Burges, 1998).

Ansari *et al*. (2004) mengatakan bahwa strain jamur entomopatogen yang virulen biasanya berkecambah lebih cepat dan memproduksi konidia lebih banyak dibanding yang kurang virulen. Damir (2006) mengatakan bahwa laju perkecambahan konidia yang tinggi pada media agar juga akan lebih cepat menginfeksi inang. Setiap jamur entomopatogen biasanya memiliki lebih dari satu strain dan setiap strain akan menunjukkan karakter biologi yang berbeda-beda. Karakter biologi ini erat kaitannya dengan virulensi. Jamur entomopatogen yang diisolasi dari lingkungan yang kering dengan kelembapan rendah biasanya daya virulen dan adaptasinya tinggi. Hal ini berhubungan dengan kemampuan adaptasi pada daerah yang lebih ekstrim.

Pada media tanah gambut yang memiliki kelembaban yang rendah akibat kehilangan air yang tinggi, akan mempengaruhi perkecambahan konidia, dan kemampuan konidia tetap hidup pada saat masih dalam fase istirahat, jika air yang ada sangat tidak mendukung, maka konidia dapat mati (Domsch *et al*, 1993). Hal inilah yang menyebabkan hasil mortalitas larva yang ditimbulkan oleh adanya infeksi konidia sangat dipengaruhi oleh kelembaban pada media gambut yang diuji. Konidia yang tumbuh pada media perlakuan M1H1 memiliki nilai tertinggi yaitu 164 konidia, sedangkan perlakuan dengan masa inkubasi terpanjang yaitu perlakuan M1H21 memiliki jumlah konidia tumbuh yang terendah yaitu 26,5 konidia.

Berkurangnya jumlah konidia yang tumbuh dipengaruhi oleh angka kehilangan air yang semakin besar diduga menyebabkan terjadinya penurunan mortalitas, dengan lama inkubasi yang meningkat, yang dapat dilihat pada gambar 4.

**Gambar 4.** Pengaruh Kehilangan Air (%) Terhadap Mortalitas & Jumlah Konidia yang Tumbuh.

Pada perlakuan hari ke-1 kehilangan air sebesar 0,99% dan konidia yang tumbuh 164 konidia. Sedangkan hari ke 14 mengalami kehilangan air 22,89% dan konidia yang tumbuh 28,25 konidia. Nilai terbesar kehilangan air, dan terkecil jumlah konidia yang masih dapat tumbuh adalah hari ke-21 yaitu 26,5 konidia. Pada kelembaban tinggi, lapisan residu lebih basah sehingga lebih mudah menempel pada tubuh serangga (kontaminasi lebih besar), (Prijono, 1988).

Boucias *et al*. (2000) mengatakan bahwa jamur yang dapat menginfeksi inang di daerah kering dengan kelembaban lingkungan rendah menunjukkan jamur tersebut lebih virulen dibanding yang hidup di daerah dengan kelembaban tinggi. Selain itu, kecepatan menyebabkan mikosis larva yang terinfeksi (< 7 hari) juga merupakan indikasi bahwa jamur tersebut sangat virulen (Ansari, 2004). Martins *et al.* (2005) mengatakan bahwa tingkat virulensi jamur entomopatogen cenderung lebih tinggi pada serangga inang utamanya (serangga asal mula jamur pertama kali diisolasi) dibandingkan dengan yang bukan inang utamanya.

Fenomena ini dapat menciptakan timbulnya keadaan epizootik *M. anisopliae* yang dijumpai pada populasi larva *T. molitor*. Secara bioekologi, jamur yang mampu beradaptasi di lingkungan bersuhu tinggi (>30º C), kering dengan kelembapan rendah (< 80%) biasanya lebih virulen. Selain efektif, jamur entomopatogen juga persisten di lapang. Tanah sebagai habitat alami jamur juga turut membantu mengembangkan epizootiknya pada populasi *T. molitor.* Cendawan yang mempunyai konidia yang selalu dapat tumbuh dan selalu berada dalam jumlah besar dapat menyebabkan terjadinya fenomena epizootik pada daerah tersebut, yang selain dipicu oleh karakter cendawan (strain), juga didukung oleh lingkungan yang biasanya memiliki kelembaban tinggi (kadar air cukup).

**KESIMPULAN**

1. Persistensi *Metarhizium anisopliae (Metsch.)* di tanah gambut ditunjukkan dengan nilai LT 50% sebesar 32,78 hari dan nilai waktu paruh 83,035 hari.

2. Penurunan daya persistensi salah satunya dipengaruhi oleh jumlah kehilangan air yang meningkat, ditandai dengan berkurangnya mortalitas larva dan jumlah konidia yang tumbuh pada media SDA+Y setelah diinkubasi 14 hari sebesar 28,25 konidia dan 21 hari sebesar 26,5 konidia.

**DAFTAR PUSTAKA**

Ansari, M.A., Vestergaard, S., Tirry, L., & Moens, M., 2004. *Selection of highly virulent Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae*. J. Biol. Sci. 6: 269-275.

Barnett, H.L., & Hunter, B.B. 1999. *Illustrated Genera Of Imperfect Fungi Fourth Edition.* APS Press : Minnesota.

Boucias, D.G., Tigano M.S., Sosa-Gomez D.R., Glare T.R., & Inglish P.W., 2000. *Genotypic properties of the entomopathogenic fungus Nomuraea rileyi.* Biological Control 19: 124-138.

Burges, H.D. 1998. *Formulation Of Microbial Biopesticides Beneficial microorganisms, nematodes and seed treatments*. Kluwer Academic Publishers : Dordrecht, Boston, London.

Damir, M.E. 2006. *Effect of growing media and water volume on conidial production of fungal isolate, Metarhizium anisopliae CLO53 for controlling Hoplia philantus*. J. Invertebrate Pathology 85: 89-96.

Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Perkebunan. 1993. *Pedoman Pengembangan Beauveria bassiana*. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Perkebunan : Jakarta.

Domsch, K.H., Gams, W., & Anderson, T.H., 1993. *Compendium of Soil Fungi Volume 1*. IHW-Verlag. Bert-Brecht-Str.18. Germany.

Martins, T., Oliveira L., & Garcia, P., 2005. *Larval mortality factors of Spodoptera littoralis in the Azores*. Biocontrol 50: 761-770.

Poinar, G.O. & Thomas, G.M., 1984. *Laboratory Guide to Insect Pahogens and Parasites*. Plenum Press. Newyork and London. USA.

Prayogo, Y. & Tengkano W., 2002b. *Pengaruh umur larva Spodoptera litura terhadap efektivitas Metarhizium anisopliae isolate Kendalpayak*. Majalah Ilmiah Biologi Biosfera 3(19): 70−76.

Prijono, D., 1988. *Pengujian Insektisida (Penuntun Praktikum).* Bogor: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Institut Pertanian Bogor.

Prijono, D., 1999b. *Analisis Data Uji Hayati*. Dalam: Nugroho BW, Dadang, Prijono D, penyunting. Badan Pelatihan Pengembangan & Pemanfaatan Insektisida Alami, Bogor, 9-13 Agustus 1999. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. IPB

Ramadhan & Hernowo. 2011. *Laporan Penelitian Eksplorasi Cendawan Entomopatogen pada Lahan Gambut*. Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Pontianak.

Sastrosiswojo, S. & Setiawati, W., 1993. *Hama-hama Tanaman Kubis dan Cara Pengendaliannya*. Hal 39-59. Dalam: Permadi AH & Sastrosiswojo (eds), Kubis. Balittan & Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu, Jakarta.

Steel RGD, & Torrie J.H., 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika : *Suatu Pendekatan Biometrika. Sumantri B, Alih bahasa.* Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. Terjemahan dari: Priciples and Procedures of Statistics.

Sungkowo, 1985. *Uji patogenisitas (Metarhizium anisopliae) pada larva kumbang badak (O.rhinoceros (Tesis)*.Program Pasca sarjana.Fak.Pertanian UGM Yogyakarta. Ferron P. 1985. Fungal control. Comprehensive Insect Physiology. Bioch. Pharmacol. (12): 313−346.

Syahputra E.,2005. Bioaktivitas Insektisida Botani Calophyllum soulattri Burm. F. (Clusiaceae) Sebagai Pengendali Hama Alternatif [Disertasi]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.

Tanada, Y. & Kaya, H.K., 1993. *Insect Phathology*. Academic. Press. Inc. Harcourt Brace Jovanovich Publ. San Diego.

Tim Penyusun Kamus PS, 2001. *Kamus Pertanian Umum.* Penebar Suadaya. Jakarta.

Trizelia. 2005. Cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. (Deuteromycotina: Hyphomycetes): Keragaman Genetik, Karakterisasi Fisologi dan Virulensinya terhadap *Crocidolima pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) [Disertasi]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.