

IDENTIFIKASI MORFOLOGI CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana* DAN *Metarhizium anisopliae* ASAL TANAMAN PADI CIANJUR

Disusun oleh:
Widya Sari*)
Chindy Nur Rosmeita**)
Email : widya.sari@unsur.ac.id

Abstrak

Cendawan entomopatogen asal tanaman padi Cianjur sudah lama ditemukan, namun belum pernah dilakukan karakterisasi morfologi pada isolat-isolat tersebut. Perbedaan karakter morfologi cendawan entomopatogen seperti warna koloni dan bentuk konidia, jumlah konidia dan laju pertumbuhan sangat mempengaruhi virulensi cendawan entomopatogen terhadap serangga hama sasaran. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbedaan karakter morfologi cendawan entomopatogen asal tanaman padi Cianjur yaitu *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* dengan isolat cendawan entomopatogen yang berasal dari tanaman yang berbeda. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokontrol dan Laboratorium Mikologi Balai Penelitian Tanaman Hias Cianjur dari bulan November 2018 sampai Desember 2018. Penelitian dilakukan secara observasi dan analisis deskriptif untuk membandingkan karakter morfologi dari beberapa isolat cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* asal tanaman padi Cianjur koleksi dengan kontrol *B. bassiana* asal tanaman Pisang dan *M. anisopliae* asal tanaman Jagung. Hasil pengamatan laju pertumbuhan cendawan tertinggi dihasilkan oleh isolat cendawan *B. bassiana* asal tanaman Padi, dengan rata-rata laju pertumbuhan 0,1-0,7 cm per hari. Warna koloni cendawan *B. bassiana* asal tanaman Padi adalah warna putih dan *B. bassiana* asal tanaman Pisang berwarna putih kekuningan. *M. anisopliae* mempunyai warna yang sama antara isolat asal tanaman padi dengan asal tanaman jagung yaitu berwarna hijau zaitun. Cendawan *B. bassiana* mempunyai konidiofor yang bercabang dengan pola zig-zag dan pada bagian ujungnya terbentuk konidia yang bulat hialin. *Metarhizium anisopliae* mempunyai miselium yang bersekat, konidiofor bersusun tegak, berlapis dan bercabang yang dipenuhi konidia berbentuk bulat silinder. Rata-rata kerapatan konidia cendawan *B. bassiana* lebih rendah ($3,65 \times 10^6$) dibandingkan kerapatan konidia cendawan *M. anisopliae* ($5,80 \times 10^6$). Karakter morfologi cendawan sangat dipengaruhi oleh jenis species dan asal isolat.

Kata Kunci : *Beauveria bassiana*, bentuk konidia, jumlah konidia, laju pertumbuhan, *Metarhizium anisopliae*, warna koloni

Abstract

Entomopathogenic fungi from Cianjur rice plants have long been found, but morphological characterization has never been done. Differences in the morphology of entomopathogenic fungi such as colony color and conidial shape, number of conidia and growth rate greatly affect the virulence of entomopathogenic fungi against target pest insects. The purpose of this study was to determine differences in the morphological character of entomopathogenic fungi from Cianjur rice plants namely *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* with entomopathogenic fungus isolates from different plants. This research was conducted at the Biocontrol Laboratory and the Mycology Laboratory of the Cianjur Ornamental Plants Research Institute from November 2018 to December 2018. The study was carried out by observation and descriptive analysis

to compare morphological characters of several entomopathogenic fungus isolates from *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* from Cianjur rice collection with control *B. bassiana* from banana and *M. anisopliae* from corn. The results of observing the highest growth rate of fungi were produced by *B. bassiana* fungi isolates from rice plants, with an average growth rate of 0.1-0.7 cm per day. The color of the fungus colonies *B. bassiana* from rice plants was white and *B. bassiana* from Banana plant was yellowish white. *M. anisopliae* had the same color between isolates from rice plants and corn plants from olive green. The fungus *B. bassiana* had a branched conidiophor in a zig-zag pattern and at the ends it forms a hyaline conidia. *Metarhizium anisopliae* had a mycelium which was insulated, conidiophores upright, layered and branched filled with cylindrical conidia. The average density of conidia of *B. bassiana* fungus was lower (3.65×10^6) compared to conidia density of *M. anisopliae* fungus (5.80×10^6). The morphological character of the fungus was strongly influenced by the type of species and the origin of the isolate.

Keywords : *Beauveria bassiana*, colony color, conidial form, conidia number, growth rate, *Metarhizium anisopliae*

*) Dosen Fakultas Sains Terapan UNSUR

***) Alumni Fakultas Sains Terapan UNSUR

PENDAHULUAN

Cendawan penyebab penyakit pada serangga (Cendawan entomopatogen) mampu menginfeksi serangga target tertentu secara spesifik dengan efek samping dan resiko yang sangat rendah bagi serangga non target (Septiana, 2015). Species cendawan entomopatogen yang sudah digunakan sebagai pengendali hama diantaranya yaitu *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*. *Beauveria bassiana* memiliki keragaman inang terbanyak dibandingkan dengan cendawan entomopatogen lain terutama hama tanaman dari Ordo Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera dan Diptera (Wartnono *et al.*, 2016). Serangga yang terinfeksi *Beauveria bassiana* akan mengeras dan mengeluarkan miselium berwarna putih yang menandakan adanya cendawan entomopatogen tersebut (Suprayogi, 2015). *Metarhizium anisopliae* mampu menginfeksi hama tanaman dari Ordo Coleoptera, Isoptera, Homoptera, Hemiptera dan Lepidoptera (Strack, 2003). Cendawan entomopatogen ini memiliki warna miselium berwarna hijau zaitun dan terlihat pada serangga yang terinfeksi (Aisyah *et al.*, 2015). Aprilia (2012), mengemukakan bahwa perbedaan tempat asal isolat cendawan entomopatogen akan menghasilkan daya infeksi yang berbeda. Hal ini diduga karena adanya perbedaan karakter morfologi cendawan. Perbedaan karakter morfologi akan memperlihatkan kemampuan yang berbeda dalam menginfeksi serangga sasaran.

Beauveria bassiana dan *Metarhizium anisopliae* sudah banyak ditemukan di dunia termasuk Indonesia. Kepala Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Wilayah Kerja I Cianjur (2018) menyatakan bahwa kedua cendawan entomopatogen ini telah lama ditemukan dari asal padi Cianjur, namun belum dilakukan karakterisasi morfologi pada isolat-isolat tersebut. Maka dari itu perlu dilakukan identifikasi berdasarkan morfologi untuk melihat perbedaan

morfologi cendawan entomopatogen asal tanaman padi Cianjur dengan isolat cendawan entomopatogen yang berasal dari tanaman yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbedaan karakter morfologi cendawan entomopatogen asal tanaman padi Cianjur yaitu *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* dengan isolat cendawan entomopatogen yang berasal dari tanaman yang berbeda yang terdiri dari laju pertumbuhan, warna koloni, bentuk konidia, dan jumlah konidia.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokontrol dan Laboratorium Mikologi Balai Penelitian Tanaman Hias Cianjur dan dilaksanakan dari bulan November sampai Desember 2018.

Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat kualitatif yang dilaksanakan melalui observasi yakni menggambarkan keadaan yang sebenarnya dari hasil pengamatan terhadap objek penelitian sehingga data yang diperoleh sesuai dengan sampel yang diamati.

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang digunakan untuk pengamatan adalah *Beauveria bassiana* asal tanaman Padi dan tanaman non Padi yaitu tanaman Pisang sebagai kontrol dan *Metarhizium anisopliae* asal tanaman Padi dan tanaman non Padi yaitu Jagung sebagai kontrol serta dengan ulangan 5 kali untuk masing-masing isolat cendawan.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data kualitatif dilakukan secara analisis deskriptif, yaitu menggambarkan keadaan yang ada berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau apa adanya kemudian dibandingkan dengan literatur terkait.

Pelaksanaan Penelitian

a. Pembuatan media perbanyak cendawan

Media yang dibuat untuk perbanyak isolat murni cendawan entomopatogen yaitu media padat. Media padat yang digunakan adalah PDA (*Potato Dextrose Agar*). Sebanyak 200 g kentang ditimbang kemudian dikupas kulitnya dan direbus dengan 1 L aquades dalam panci selama 30 menit. Saring air rebusan kentang menggunakan penyaring dan dimasukkan kedalam gelas ukur berukuran 1 L. Jika air rebusan kentang setelah penyaringan kurang dari 1 L, maka ditambahkan aquades hingga 1 L, kemudian larutkan 46,3 g *Dextrose Agar* bubuk (berat kertas: 3,3 g) dengan air rebusan kentang dan dipanaskan hingga mendidih dan terlihat bening. Setelah larut, tuangkan media kedalam erlenmeyer berukuran 100 mL dan ditutup menggunakan aluminium foil dengan rapat agar ketika sterilisasi aluminium foil tidak lepas dari mulut erlenmeyer. Media disterilisasi dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm. sebanyak 1 gram ditambahkan kedalam petridish yang sudah dilarutkan dengan air steril 10 mL dengan tujuan agar media perbanyak tidak terkontaminasi bakteri. Antibiotik ditambahkan sebelum penuangan media kedalam petridish yang akan digunakan untuk perbanyak isolat murni cendawan entomopatogen lalu menuangkan media PDA kedalam petridish dan dikerjakan didalam *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC). Inokulasi cendawan entomopatogen ke media PDA menggunakan jamur ose secara perlahan agar cendawan tidak jatuh atau menyebar disekitar L AFC yang akan menyebabkan kontaminasi ke isolat murni cendawan lain. Inokulasi dilakukan di Laboratorium Mikologi Balai Penelitian Tanaman Hias dan diinkubasi selama 7 hari di Laboratorium Biokontrol Balai Penelitian Tanaman Hias. Miselium cendawan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* akan tumbuh lebat dan kemudian dipanen untuk keperluan pengamatan selanjutnya.

b. Pembuatan Slide Culture

Cara membuat slide culture adalah dengan mencairkan media water agar (komposisi: 10 gram agar kemasan dan 1 L aquades) kemudian dituangkan kedalam petridish steril dengan tinggi media sekitar 0,5 cm. Setelah media dingin lalu dipotong persegi dengan ukuran 1 x 1 cm dan dipindahkan ke tengah kaca preparat menggunakan scalpel steril. Isolat cendawan diinokulasikan diatas water agar dan ditutup menggunakan cover glass. Kapas yang sudah diberi air steril dimasukkan kedalam petridish yang bertujuan agar kondisi lingkungan didalam petridish tetap lembab. Kaca preparat yang sudah terisi cendawan kemudian dimasukkan kedalam petridish diatas tusuk gigi yang sudah disusun membentuk huruf V (Gambar 2.1) dan simpan kapas disamping kaca preparat. Selanjutnya masing-masing slide culture diinkubasi dalam suhu ruang selama 5-7 hari.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung kepada obyek yang diteliti, seperti :

a. Laju Pertumbuhan

Pengamatan dilakukan dengan cara masing-masing cendawan uji diambil dengan menggunakan cork borer ukuran diameter 4 mm, kemudian diinokulasikan pada petridish ukuran diameter 90 mm yang berisi media PDA. Media PDA yang dituangkan kedalam petridish sebanyak 10 mL.

Laju pertumbuhan cendawan diketahui dengan cara mengukur pertambahan diameter koloni masing-masing cendawan setiap hari setelah inokulasi (hsi) sampai hari ke-7 hsi (Yusuf, 2018).

Perhitungan laju pertumbuhan menggunakan rumus:

$$\text{Laju Pertumbuhan} = \frac{\text{Diameter Cendawan per Hari}}{\text{Lama Pengamatan}}$$

b. Warna koloni

Pengamatan warna koloni dilakukan dengan cara mengambil isolat cendawan murni koleksi Balai Proteksi

Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Wilayah I Cianjur dan Balai Penelitian Tanaman Hias (BALITHI) Segunung Cianjur, kemudian diinokulasikan menggunakan ose pada petridish yang sudah terisi media Potato Dextrose Agar (PDA) dan dikerjakan didalam Laminar Air Flow Cabinet (L AFC).

c. Pengamatan Bentuk Konidia

Masing-masing slide culture diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 40 x 0,65. Pengamatan dilakukan terhadap struktur miselium, konidia dan badan penghasil spora (Sanjaya *et al.*, 2010). Ciri-ciri setiap isolat dibandingkan berdasarkan buku kunci determinasi pada Illustrated Genera of Imperfect Fungi Fourth Edition karya Barnett dan Hunter 1998.

d. Pengamatan Jumlah Konidia

Pengamatan jumlah konidia dilakukan dengan menggunakan haemocytometer (Dahlan, 2010). Haemocytometer yang digunakan adalah tipe Neubauer Improved Bright Line yang memiliki kotak utama ditengah yang dibagi menjadi 25 kotak besar dan 16 kotak kecil dengan luas 1 kotak kecil 0,0025 mm² (Syahnen *et al.*, 2013) dengan kedalaman 0,1 mm. Perhitungan jumlah konidia dengan cara meneteskan 1 mL

suspensi konidia cendawan (isolat cendawan dimasukkan kedalam tabung reaksi berisi air steril lalu dikocok menggunakan vortex) pada haemacytometer dengan pipet kemudian ditutup cover glass. Pengamatan menggunakan mikroskop dengan lensa objective 10 X.

Perhitungan jumlah cendawan menggunakan rumus:

$$isi\ atau\ volume = \frac{1}{400} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{4000} m^3$$

$$4000 m^3 = 4 \times 10^6 cc$$

$$Jumlah\ Konidia = \frac{1}{isi\ atau\ volume} \times \frac{Jumlah\ Spora\ Cendawan}{5 \times 16}$$

Keterangan:

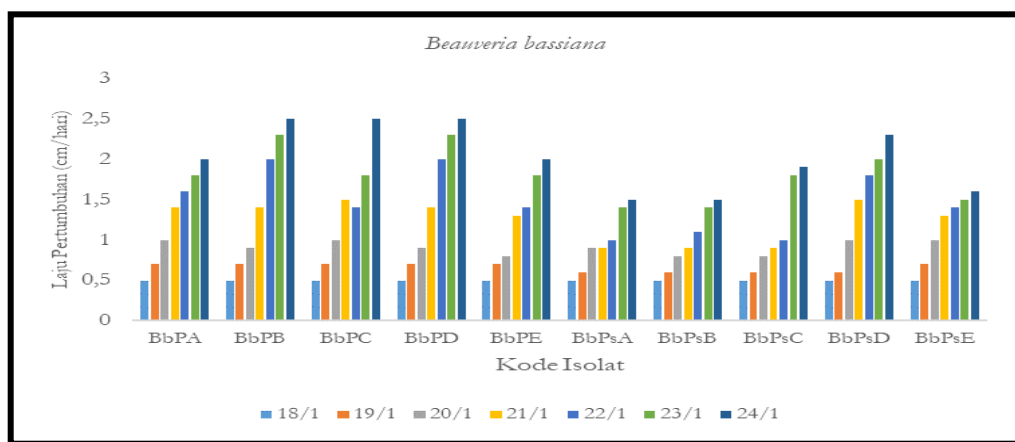
5 = jumlah kotak besar dalam haemacytometer

16 = jumlah kotak kecil dalam haemacytometer

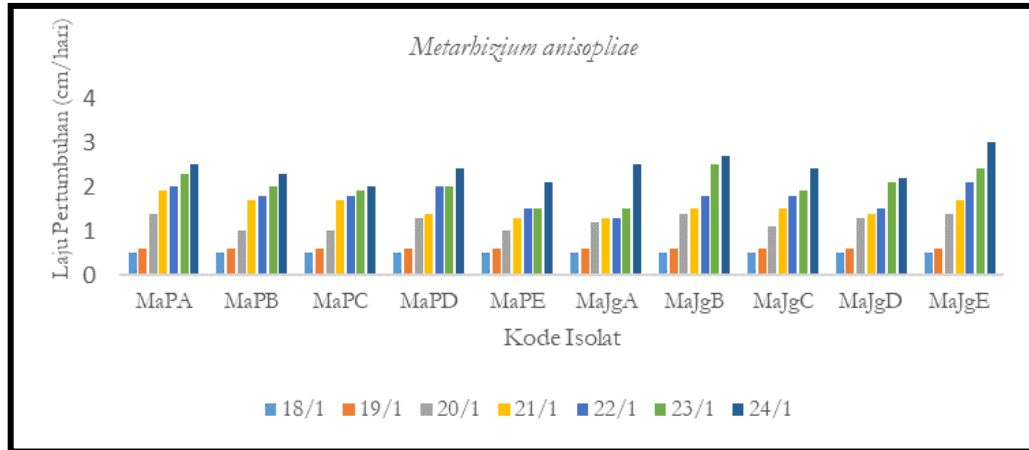
HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pertumbuhan Cendawan

Berdasarkan pengamatan laju pertumbuhan didapatkan kisaran laju pertumbuhan semua isolat adalah 0,1-0,7 cm per hari (Gambar 1 dan 2). Beberapa isolat dari *Beauveria bassiana* asal tanaman Padi dan *Metarhizium anisopliae* asal tanaman Jagung mempunyai laju pertumbuhan lebih tinggi dibanding isolat lainnya.



Gambar 1 Grafik laju pertumbuhan cendawan entomopatogen *B. bassiana* dalam satuan cm per hari.



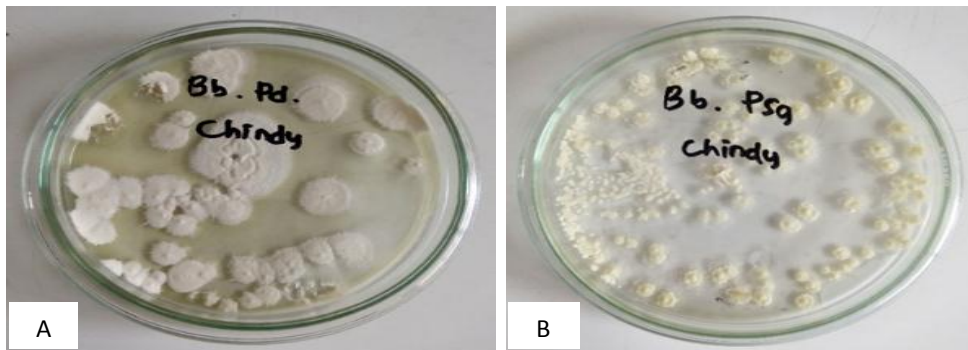
Gambar 2 Grafik laju pertumbuhan cendawan entomopatogen dan *M. anisopliae* dalam satuan cm per hari.

Warna Koloni

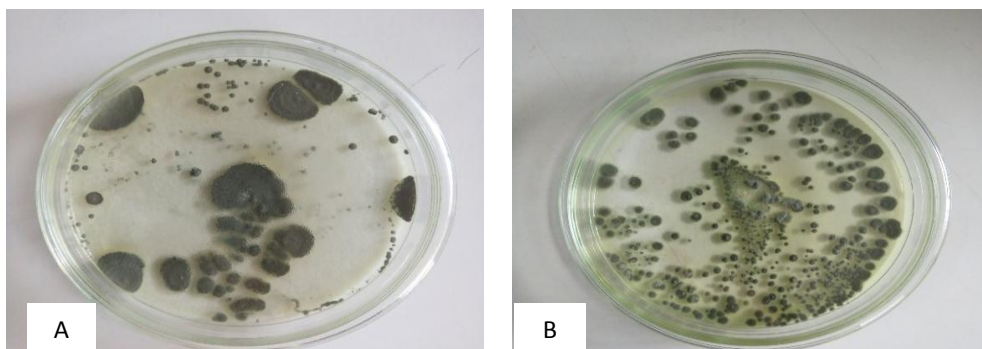
Berdasarkan hasil pengamatan diketahui perbedaan asal isolat cendawan mempengaruhi warna koloninya. Warna isolat cendawan *B. bassiana* asal tanaman Padi memiliki warna putih, sedangkan *B. bassiana* asal tanaman Pisang berwarna putih kekuning-kuningan (Gambar 3). Hal

ini sesuai dengan pendapat Trizelia (2005) bahwa miselia *B. bassiana* berwarna putih atau kuning pucat sehingga dikenal dengan sebutan *White Muscardine*.

Isolat cendawan *M. anisopliae* tidak memiliki perbedaan warna yang mencolok antara isolat asal tanaman Padi dan tanaman Jagung (Gambar 4).



Gambar 3. Warna isolat cendawan *B. bassiana* asal tanaman Padi berwarna putih (A), dan Warna isolat cendawan *B. bassiana* asal tanaman Pisang berwarna putih kekuning-kuningan (B) (Dok.Pribadi, 2018).

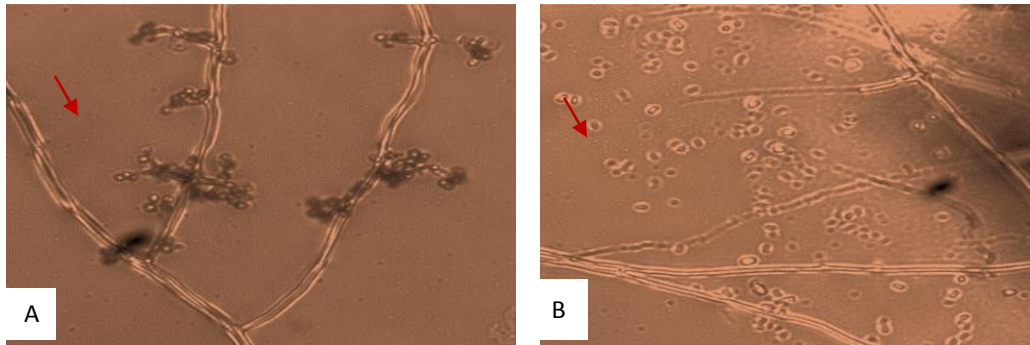


Gambar 4. Warna isolat cendawan *M. anisopliae* asal tanaman Padi (A), dan Warna isolat cendawan *M. anisopliae* asal tanaman Jagung (B) (Dok.Pribadi, 2018).

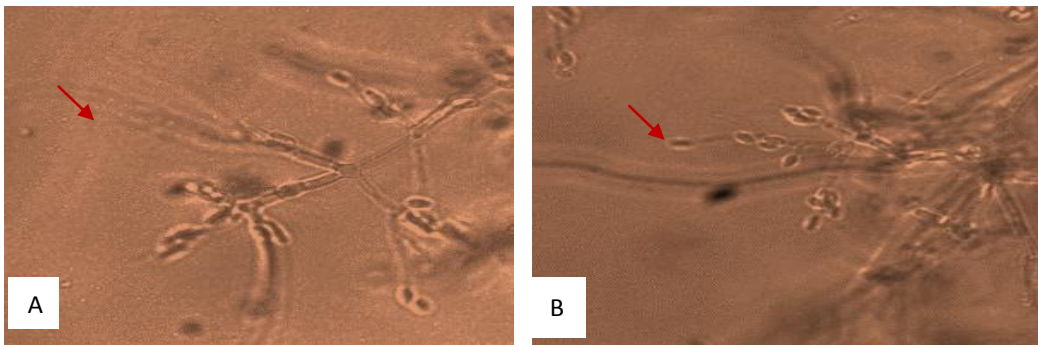
Bentuk Konidia

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan bentuk isolat cendawan *Beauveria bassiana* asal tanaman Padi (Gambar 5) dan Pisang (Gambar 6). Bentuk konidiofor yang bercabang-cabang dengan pola zig-zag dan pada bagian ujungnya terbentuk konidia yang agak bulat atau oval, hialin atau transparan, muncul pada setiap cabang

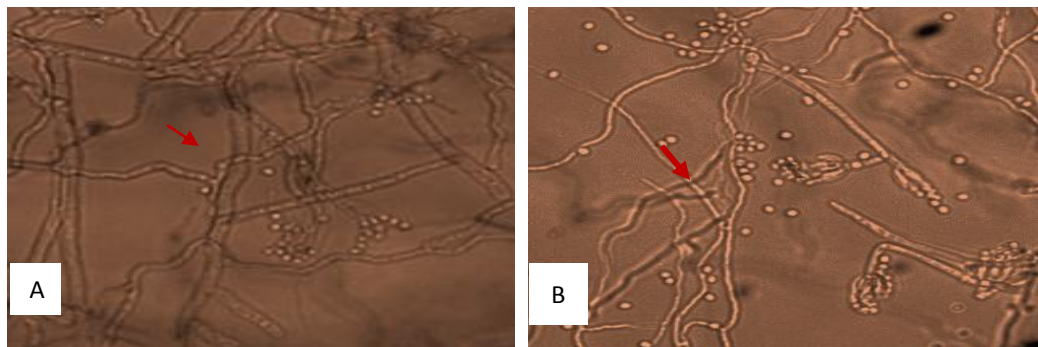
konidiofor. *Metarhizium anisopliae* asal tanaman Padi dan Jagung (Gambar 7) mempunyai miselium yang bersekat, konidiofor bersusun tegak, berlapis dan bercabang yang dipenuhi konidia. Konidia berbentuk bulat silinder atau lonjong. Hal ini sesuai dengan penelitian Barnett dan Hunter (1998) yang menyatakan spora *M. anisopliae* bersel satu, hialin, dan berbentuk bulat silinder.



Gambar 5. *Beauveria bassiana* asal tanaman Padi A) Konidiofor, dan B) Konidia (Dok. Pribadi, 2018).



Gambar 6. *Beauveria bassiana* asal tanaman tanaman Pisang: A) Konidiofor, B) Konidia (Dok. Pribadi, 2018).



Gambar 7. Konidiofor dan konidia *Metarhizium anisopliae* asal tanaman Padi (A) dan tanaman Jagung (B) (Dok. Pribadi, 2018).

Jumlah Konidia

Hasil pengamatan terhadap rata-rata jumlah konidia menunjukkan secara umum bahwa kerapatan konidia cendawan *B. bassiana* lebih rendah ($3,65 \times 10^6$) dibandingkan kerapatan konidia cendawan *M. anisopliae* ($5,80 \times 10^6$). Akan tetapi, kerapatan konidia cendawan *B. bassiana* asal tanaman Padi lebih tinggi yaitu $3,79 \times 10^6$, dibandingkan dengan kerapatan konidia cendawan *B. bassiana* asal tanaman Pisang, yaitu $3,50 \times 10^6$ (Tabel 1). Sebaliknya dengan kerapatan konidia cendawan *M. anisopliae* asal

tanaman Padi lebih rendah dibandingkan *M. anisopliae* asal tanaman Jagung (Tabel 2). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rustama *et al.*, (2008) yang menyatakan bahwa cendawan *M. anisopliae* memiliki beberapa kelebihan yaitu mempunyai jumlah konidia yang banyak, siklus hidup yang singkat, mempunyai spora bertahan pada kondisi yang tidak optimal untuk pertumbuhannya, selektif terhadap serangga target sehingga relatif aman dan kompeten untuk digunakan sebagai agens hayati.

Tabel 1. Jumlah Konidia *B. bassiana* asal tanaman padi dan tanaman pisang.

| Nama Isolat | Jumlah Konidia | Hasil ($\times 10^6$) | Rata-rata |
|-----------------|----------------|-------------------------|-----------|
| BbP-A | 60 | 3 | |
| BbP-B | 79 | 3,96 | |
| BbP-C | 81 | 4,04 | 3,79 |
| BbP-D | 80 | 4 | |
| BbP-E | 79 | 3,96 | |
| BbPs-A | 71 | 3,56 | |
| BbPs-B | 76 | 3,8 | 3,5 |
| BbPs-C | 55 | 2,76 | |
| BbPs-D | 75 | 3,76 | |
| BbPs-E | 73 | 3,64 | |
| Rata-rata Total | | | 3,65 |

Ket : BbP = Padi ; BpPs = Pisang

Tabel 2. Jumlah konidia *M. anisopliae* asal tanaman padi dan tanaman Jagung.

| Nama Isolat | Jumlah Konidia | Hasil ($\times 10^6$) | Rata-rata |
|-----------------|----------------|-------------------------|-----------|
| MaP-A | 83 | 4,08 | |
| MaP-B | 108 | 5,4 | |
| MaP-C | 81 | 4,04 | 4,76 |
| MaP-D | 92 | 4,6 | |
| MaP-E | 114 | 5,68 | |
| MaJg-A | 125 | 6,24 | |
| MaJg-B | 152 | 7,6 | |
| MaJg-C | 131 | 6,56 | 6,83 |
| MaJg-D | 139 | 6,96 | |
| MaJg-E | 136 | 6,8 | |
| Rata-rata Total | | | 5,80 |

Ket : MaP = Padi ; MaJg = Jagung

KESIMPULAN

1. Karakter morfologi cendawan sangat dipengaruhi oleh jenis species dan asal isolat.
2. Warna koloni cendawan *B. bassiana* asal tanaman Padi adalah putih sedangkan *B. bassiana* berwarna putih kekuning-kuningan. Warna isolat *M. anisopliae*

asal tanaman padi tidak berbeda dengan isolat asal tanaman jagung yaitu berwarna hijau zaitun. Laju pertumbuhan semua isolat adalah 0,1-0,7 cm per hari. Cendawan *B. bassiana* mempunyai konidiofor yang bercabang-cabang dengan pola zig-zag dan pada bagian ujungnya terbentuk konidia yang bulat dan hialin.

Metarhizium anisopliae mempunyai miselium bersekat, konidiofor bersusun tegak, berlapis dan bercabang yang dipenuhi konidia yang berbentuk bulat silinder atau lonjong. Rata-rata kerapatan konidia cendawan *B. bassiana* lebih rendah ($3,65 \times 10^6$) dibandingkan kerapatan konidia cendawan *M. anisopliae* ($5,80 \times 10^6$).

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Bintang Surya. 2015. Keragaman Genetik *Metarhizium anisopliae* dan Virulensinya pada Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros*). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 19(1):12-18.
- Aprilia, Ramadhani. 2012. Karakterisasi Morfologi dan Identifikasi Molekuler Isolat Cendawan Entomopatogen *Metarhizium* spp. dengan Metoda PCR. *Skripsi*. Universitas Andalas. Sumatera Barat, Indonesia.
- Barnett, H., L. dan Hunter, Barry B. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi Fourt Edition*. U.S.A: The American Phytopathological Society.
- Dahlan, S. 2010. Model Pertumbuhan Biokontrol *Trichoderma harzianum* Dalam Media Cair. *J. Hasil Penelitian Industri*, 23(1) : 28-37.
- Rustama, M. M., Melanie, dan Irawan, B. 2008. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* terhadap *Crocidolomia pavonana* fab. dalam Kegiatan Studi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kubis dengan Menggunakan Agensia Hayati. *Laporan Akhir Peneliti Muda UNPAD Sumber Dana DIPA UNPAD*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Padjajaran. Jatinangor, Indonesia.
- Sanjaya, Y., Nurhaeni, H., & Halima, M. 2010. Isolasi, identifikasi, dan karakterisasi jamur entomopatogen dari larva Spodoptera litura (*Fabricius*). *Bionatura*, 12(3)..
- Septiana, Eris. 2015. Jamur Entomopatogen: Potensi dan tantangan sebagai insektisida alami terhadap serangga perusak tanaman dan vektor penyakit manusia. *BioTrends*. 1(1):28-32.
- Strack, B. H. 2003. Biological Control to Termites by The Fungal Entomopathogen *M. anisopliae*. 8 hal.
- Suprayogi, Marheni. 2015. Uji Efektifitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap Kepik Hijau (*Nezara viridula* L.) (Hemiptera ; Pentatomidae) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) di Rumah Kaca. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3(1):320-327.
- Syahnen, M.S., Desianty D.N.S, dan Ekanitha S., 2013. Teknik Uji Mutu Agen pengendali Hayati (APH) di Laboratorium, Laboratorium Lapangan Balai Besar dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP), Medan
- Trizelia. 2005. Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana*: Keragaman Genetik, Karakterisasi Fisiologi dan Virulensinya terhadap *Crocidolomia pavonana*. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia.
- Wartnono, Nirmala C., dan Suryadi, Y. 2016. Seleksi Jamur Entomopatogen Serangga *Beauveria* spp. Serta Uji Potegenisitasnya pada Serangga Inang Walang (*Leptocoris acuta*). *Berita Biologi*. 15(2):175-184.
- Yusuf, Evi Silvia. 2018. *Komunikasi Pribadi*. Peneliti Laboratorium Biokontrol Balai Penelitian Tanaman Hias Segunung Cianjur. Cianjur, Indonesia.