

## Eksplorasi Dan Karakterisasi Cendawan Entomopatogen Strain *Metarhizium* sp. Lokal Di Beberapa Kabupaten Di Kalimantan Timur

*Exploration and Characterization of Entomopathogenic Fungi Metarhizium sp. Local In Several Districts In East Kalimantan*

Ni'matuljannah Akhsan<sup>1</sup>, Surya Sila<sup>1</sup>, Sofian<sup>1</sup>, E. A. Syaifudin<sup>1</sup>

Article Submitted : 23-12-2021

Article Accepted : 15-06-2021

<sup>1</sup>Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unmul

<sup>\*</sup>Alamat korespondensi: Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Jl. Pasir Balengkong Kampus Gn Kelua Samarinda. Kalimantan Timur Email; nimatuljannah@faperta.unmul.ac.id

### ABSTRACT

*Entomopathogenic fungi are microorganisms that can be used as bioinsecticides. The effectiveness of fungi is influenced by the surrounding environment so that it is necessary to explore specific local entomopathogenic fungi. Larva of Tenebrio molitor Linn was used as the insect bait, to isolate the fungi. The Soil for trapping entomopathogenic fungi was taken by purposive sampling from the field of staple food, horticulture, and estate crops in six districts of the East Kalimantan. The observation showed that ten isolates of Metarhizium sp. were very high pathogenicity, five isolates were moderates, and three isolates were very low. The characteristics of Metarhizium sp. isolates grown in GYA medium were 0.25 cm per day of colony growth, initially white colonies, 3-7 days started green from the edges, 14 days the entire colony was dark green. Hyaline hyphae, insulated, rigid conidiophoreser, cylindrical and single-celled conidia. The T. molitor larvae attacked by Metarhizium sp. were stiff in three days after application (daa), grew white hyphae in 6 daa, and grew dark green colony in 9 daa.*

**Keywords:** Entomopathogenic fungi, Metarhizium, East Kalimantan isolate

### PENDAHULUAN

Entomopatogen merupakan mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai bioinsektisida. Pemanfaatan bioinsektisida sebagai pengendali hama tanaman sangat ramah lingkungan, karena tidak memberikan dampak negatif terhadap ekosistem maupun ekonomi petani. Kelompok entomopatogen yang telah dikembangkan, dimanfaatkan dan memberikan hasil yang positif, diantaranya adalah jamur, bakteri dan nematoda. Diantara mikroorganisme tersebut kelompok jamur yang paling sering dimanfaatkan sebagai entomopatogen (Junianto, 2000; Sudarmadji dan Gunawan, 1994). Pada tanaman pangan, pemanfaatan cendawan entomopatogen untuk pengendalian hama masih menemui berbagai kendala, antara lain kondisi lingkungan mikro yang kurang kondusif bagi perkembangbiakan mikroorganisme tersebut (Steinkraus dan Slaymaker 1994; Glare dkk. 1995; Lacey dan Goettel 1995; Oduor dkk. 1996 dalam (Prayoga, 2006).

Setiap jenis cendawan entomopatogen mempunyai inang yang spesifik dan dapat ditemukan bersama hama yang menjadi inangnya. Melalui upaya pengamatan hama yang menyerang tanaman, secara tidak langsung dapat diketahui pula jenis cendawan entomopatogen yang sesuai untuk tindakan pengendalian. Cendawan *Metarhizium anisopliae* misalnya, diketahui dapat menginfeksi beberapa jenis serangga dari ordo

Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera, Hemiptera, dan Isoptera (Kanga et al., 2003; Luz et al., 1998)

Namun *M. anisopliae* paling efektif bila digunakan untuk mengendalikan hama dari ordo Isoptera. Hal ini karena adanya hubungan perilaku antara serangga inang dengan keefektifan cendawanentomopatogen. Fenomena tersebut ditunjukkan oleh hasil uji infeksi ulang. Dari beberapa jenis cendawan entomopatogen yang diperoleh dari ulat grayak *Spodoptera litura* dan *Helicoverpa armigera* (Herlinda dkk., 2008).

Pertanian di Kalimantan Timur tidak luput dari serangan hama contohnya ulat gerayak (*Spodoptera litura*) yang mempunyai sifat polipage. Hama ini dapat menyerang tanaman pangan, hortikultura maupun perkebunan. Selama ini pengendalian masih menggunakan insektisida sintetik, yang tentunya memberikan dampak negatif terhadap ekosistem dan terjadinya resistensi hama terhadap insektisida. Baru sebagian kecil petani yang menggunakan entomopatogen dalam mengendalikan hama dengan mendatangkan dari daerah pulau Jawa. Hal ini dikarenakan ketersediaan produk entomopatogen belum ada. Upaya untuk mengeksplorasi jamur-jamur entomopatogen lokal di Kalimantan Timur belum dilakukan dan menjadi faktor penting untuk dikembangkan. Ketersediaan isolat cendawan, metode perbanyakan, ketersediaan formulasi di pasaran, dan teknis aplikasi yang tidak mudah, menjadi faktor pembatas penyebab kurang berkembangnya cendawan *M. anisopliae* sebagai

bioinsektisida yang kompetitif. Penggunaan entomopatogen terkendala karena harus mendatangkan dari pulau Jawa dengan resiko isolat yang didatangkan sudah mendekati masa kadaluarsa, akan terjadi perubahan virulensi dari cendawan tersebut karena perlu waktu relatif lama untuk sampai ke petani. Selain itu ketersediaannya sangat terbatas, sehingga petani sulit mendapatkannya.

Entomopatogen merupakan mikroorganisme yang habitatnya sangat dipengaruhi oleh lingkungan di sekitarnya, tentunya akan berpengaruh kepada efektivitasnya, sehingga perlu dilakukan eksplorasi mikroorganisme entomopatogen lokal spesifik. Penelitian ini direncanakan dalam tiga tahun. Tahun pertama adalah mengeksplorasi cendawan entomopatogen dengan melakukan isolasi, karakterisasi dan identifikasi cendawan *Metarhizium* sp, yang ada di lahan pangan, hortikultura dan perkebunan pada beberapa kabupaten di Kalimantan Timur.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah tanah pada lahan tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan untuk mengeksplor cendawan *Metarhizium* sp. Larva *Tenebrio molitor* Linn. (ulat hongkong) untuk memerangkap cendawan *Metarhizium* sp.. Media glucose yeast agar (GYA) dan Media Potato dextrose agar (PDA), Streptomycin dan Tetrasiklin untuk isolasi dan pengayaan cendawan *Metarhizium* sp.. Alkohol 70%, sepritus, pewarna methelin blue. Alat yang digunakan adalah cangkul, kantong plastik, ayakan, baki plastic, toples plastik dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Oven, autoclave, erlenmeyer, gelas beaker, tabung reaksi, pisau, panci dan alat pemanas, laminar airflow, Jarum ose, objek gelas dan cover gelas, mikroskop, Opti-lab. Penelitian ini dilakukan dalam 2 metode yaitu; 1. Metode diskriptif yang merupakan hasil survei dan eksplorasi cendawan entomopatogen. 2. Metode eksperimen yaitu uji patogenesis invitro yang dirancang dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 18 perlakuan (isolate *Metarhizium*) dan 5 ulangan.

### Survei dan Eksplorasi

Tanah yang digunakan untuk memerangkap jamur entomopatogen diambil secara purposive sampling di 6 Kabupaten/kota di Kalimantan Timur. Tanah diambil dari pertanaman tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan. Tanah digali sedalam  $\pm 20$  cm kemudian diambil sebanyak 1000 g, dimasukkan ke dalam kantong plastik, dibawa ke laboratorium. Tanah kemudian diayak dengan ayakan 600 mesh. Sebanyak 500 g tanah tersebut dimasukkan ke dalam toples plastik. Isolasi cendawan entomopatogen menggunakan umpan

serangga (*insect bait method*) (Hasyim dan Azwana, 2003). Serangga umpan yang digunakan ialah larva *T. molitor* Linn. (ulat hongkong). Dua puluh ekor larva *T. molitor* dimasukan ke dalam toples plastik tersebut. ditutup dengan kain puring hitam. Kegiatan ini diulang 5 kali. Tiga hari kemudian ulat diperiksa, ulat yang mati atau terinfeksi cendawan diisolasi.

### Isolasi dan Identifikasi.

Larva *T. molitor* yang terinfeksi jamur, dicuci dengan air steril. Permukaan larva disterilkan dengan alkohol 70% selama 1 menit dan dibilas lagi dengan air steril, selanjutnya dikeringanginkan di atas kertas tissue steril. Serangga tersebut diletakkan dalam cawan petri (diameter 9 cm) berisi tissue lembab steril dan diinkubasikan untuk merangsang tumbuhnya hifa. Larva *T. molitor* berhifa diletakkan di media GYA (*Glucose Yeast Agar*) secara aseptik. Setelah berbagai koloni hifa berkembang maka dilakukan pemurnian pada media GYA dan selanjutnya diinkubasikan selama tujuh hari pada suhu kamar. Cendawan tersebut lalu diidentifikasi berdasarkan bentuk morfologinya, identifikasi menggunakan buku identifikasi (Barnett and Hunter 1972).

### Seleksi Isolat Cendawan *Metarhizium*

Cendawan entomopatogen yang telah ditemukan melalui eksplorasi, diisolasi dan diidentifikasi serta seleksi. Hanya isolat-isolat cendawan *Metarhizium* dari berbagai lokasi sampel yang dilanjutkan dengan pengujian. Setelah biakan isolat cendawan *Metarhizium* tersedia, lalu dilanjutkan dengan uji patogenesis. Uji patogenesis isolat cendawan *Metarhizium* ini dilakukan dengan cara sebagai berikut: 100 g Tanah dan bahan organik steril dicampur dengan perbandingan 1:1 dan 20 ekor larva *T. molitor* dimasukkan ke dalam toples plastik, digoyang-goyang supaya tercampur merata. Selanjutnya 1 ml suspensi cendawan *Metarhizium* dengan kerapatan konidia  $1 \times 10^8 \text{ ml}^{-1}$  diinokulasi pada toples plastik dan ditutup dengan kain puring hitam. Hal yang sama diulang sebanyak lima kali untuk setiap isolat *Metarhizium*. Pengamatan dilakukan pada 6, 9 dan 12 hari setelah aplikasi. Dicatat jumlah larva yang mati, berhifa (warna putih) dan berkonidia (warna hijau). Isolat cendawan *Metarhizium* yang direkomendasikan untuk uji efektivitas pada hama adalah isolat yang menunjukkan paling tinggi kematian dan terbentuknya konidia cendawan *Metarhizium* pada larva *T. molitor* (Herlinda dkk., 2008).

### Analisis Data

Isolat jamur entomopatogen yang ditemukan dianalisis secara diskriptif. Karakterisasi morfologi larva terserang, berhifa, berspora, koloni pada media GYA dan spora ditampilkan dalam bentuk gambar. Data jumlah larva yang mati, dianalisis

menggunakan Analisis Keragaman (*Analysis of Variance*). Apabila berbeda nyata pada taraf 5% maka akan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5%. Larva yang berhifa dan yang berkonidia cendawan *Metarhizium* dianalisis dengan persentase antara larva yang berhifa dan berkonidia dengan jumlah larva yang yang diberi perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Diskripsi Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan di lahan tanaman pangan (diwakili tanaman padi, jagung dan singkong), hortikultura (diwakili tanaman cabai, sawi, papaya, terong dan buah naga) dan perkebunan (diwakili tanaman kelapa sawit dan karet). Lokasi pengambilan sampel di enam kabupaten/kota yaitu: Kota Samarinda, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kutai Timur, Penajam Paser Utara, Paser dan Berau. Lahan sampel umumnya merupakan lahan yang sudah digarap bertahun tahun, yang telah perlakuan pupuk anorganik dan organik, umum menggunakan pestisida dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman. Iklim setempat bervariasi dengan suhu udara berkisar antara 22-30°C, kecuali di Kabupaten Kutai Timur suhu udara 34-36°C. Umumnya Kelembaban udara berkisar antara 86-96%, kecuali di Kabupaten Kutai Timur 77-86%.

### Diskripsi Isolat Cendawan *Metarhizium*

Semua sampel tanah yang diambil dari lahan tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan, ditemukan *Metarhizium*. Menurut Sapiha dkk. (2005), keberadaan cendawan entomopatogen didalam tanah sangat tergantung pada teknik budidaya dan penggunaan pestisida. Pengaruh langsung pestisida terhadap aspek-aspek mikrobiologi salah satunya adalah perubahan aspek kuantitatif beberapa mikroorganisme dalam

tanah yang mengganggu keseimbangan mikrobiologis (Rao, 2010). Apabila dilihat dari kondisi habitat lahan sampel maka, keberadaan *Metarhizium* kemungkinan dipengaruhi dari jenis tanaman, pemupukan organik maupun anorganik dan pengendalian OPT dengan pestisida. Keberadaan cendawan ini dilahan, juga karena didukung oleh adanya sumber makanan, suhu udara yang mendukung dan kelembapan udara yang cukup tinggi.

Larva yang terinfeksi *Metarhizium* memperlihatkan bentuknya kaku, berwarna coklat terang. Pada 3 hari setelah inkubasi di kertas tissue steril, ditubuh larva akan keluar hifa berwarna putih. Larva yang terlihat kaku diletakkan di media GYA, 3 hari kemudian akan tumbuh hifa cendawan dari tubuh larva yang meluas ke media GYA. Hifa yang tumbuh dimurnikan kembali untuk dipisahkan dari cendawan lainnya. Koloni cendawan *Metarhizium* pada media GYA diawali dengan berkembangnya hifa berwarna putih, koloni meluas dengan kecepatan sangat lambat yaitu 0,25 cm per hari dan perkembangan luas koloni akan terhenti pada umur koloni 7 hari. Pada bagian tengah koloni agak menonjol sedangkan bagian tepi koloni akan terjadi sporulasi dengan spora berwarna hijau gelap. Pada pertumbuhan cendawan di cawan petri yang lain koloni kecil-kecil, banyak dan tersebar. Ciri khas koloni sama yaitu diawali dengan warna putih dan setelah umur koloni 7 hari dibagian tepi akan terjadi sporulasi. Pada isolat lainnya, pertumbuhan *Metarhizium* di media GYA diawali dengan warna putih dan berkembang seperti kerak berwarna kuning, kemudian bagian tepinya juga terjadi sporulasi. Pertumbuhan koloni dimulai dari titik tengah berwarna putih hasil perkecambahan konidia, kemudian meluas secara radial dengan empat zona warna, yaitu bagian tengah berwarna putih, hijau gelap, putih dan terakhir hijau gelap. Pada usia biakan 14 hsa maka, seluruh permukaan koloni akan berwarna hijau gelap.

Pada gambar berikut ini adalah berbagai gambaran koloni isolat *Metarhizium* di media GYA.



Gambar 1. Koloni *Metarhizium* sp. Isolat di Kalimantan Timur



Gambar 2. Bentuk Konidia *Metarhizium* Perbesaran 400x

Pengamatan mikroskopis cendawan *Metarhizium* sp., hifa bersekat, bentuk konidia silendris, bersel satu, tersusun dalam rangkaian dan jumlahnya sangat banyak. Bentuk konidia relatif sama antar isolat (Gambar 2), namun demikian kerapatan spora pada media biakan GYA di cawan petri berbeda-beda antar 18 isolat *Metarhizium* lokal Kaltim (Tabel 1). Hifa *Metarhizium* bersekat, spora merupakan sel tunggal dengan bentuk lonjong silendris, membentuk rantai, konidiofor kaku bersekat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Barnett & Hunter (1972) yang menyebutkan bahwa

*Metarhizium* ber sel satu, hialin dan berbentuk bulat silender (Trizelia et al., 2015; Barnett and Hunter, 1972). Dari 18 isolat yang ditemukan, bentuk spora relatif sama, hanya ada beberapa isolat yang terlihat lebih gemuk seperti pada isolat AH cabai, AK sawit, BH terong, BK sawit, CP jagung dan FH cabai, sedangkan yang lainnya terlihat lebih langsing. Kerapatan spora *Metarhizium* sangat bervariasi, 5 isolat (FK sawit, AP singkong, BP Jagung, EP singkong dan AH cabai ) mencapai  $10^9$  dan 1 isolat  $10^7$  (CK sawit) dan 12 isolat lainnya  $10^8$ .

Tabel 1. Kerapatan Spora 18 isolat *Metarhizium* sp. Lokal Kalimantan Timur.

Lokasi	Kerapatan Spora	Lokasi	Kerapatan spora	Lokasi	Kerapatan spora
1.(AP)Singkong	$2,3 \times 10^9$	7.(CP)Jagung	$3,1 \times 10^8$	13.(EP)Singkong	$1,3 \times 10^9$
2.(AH)Cabai	$1,2 \times 10^9$	8.(CH)Pepaya	$8,7 \times 10^8$	14.(EH)Sawi	$5,2 \times 10^8$
3.(AK)Sawit	$7,9 \times 10^8$	9.(CK)Sawit	$7,4 \times 10^7$	15.(EK)Karet	$6,1 \times 10^8$
4.(BP)Jagung	$1,6 \times 10^9$	10.(DP)Jagung	$4,9 \times 10^8$	16.(FP)Padi	$7,4 \times 10^8$
5.(BH)Terong	$5,6 \times 10^8$	11.(DH)Bh Naga	$6 \times 10^8$	17.(FH)Cabai	$3,5 \times 10^8$
6.(BK)Sawit	$8,2 \times 10^8$	12.(DK)Sawit	$6,9 \times 10^8$	18.(FK)Sawit	$2,7 \times 10^9$

Keterangan: Samarinda (A), Kutai Kartanegara (B), Kutai Timur (C), Penajam Paser Utara (D), Paser (E) dan Berau (F). Lahan tanaman pangan (P), lahan tanaman hortikultura (H), lahan tanaman perkebunan (K).

### Patogenesitas *Metarhizium*

Data persentase kematian ulat pada uji patogenesitas ditransformasi ke  $\text{Arcsin}\sqrt{x}$ . Hasil analisis keragaman dari uji patogenesitas cendawan *Metarhizium* dari 18 isolat pada ulat uji *T. molitor*, persentase kematian larva berbeda sangat nyata antar isolat. Rata-rata persentase kematian ulat uji dapat dilihat pada tabel berikut ini. Dari hasil uji BNT 5% terlihat bahwa persentase kematian ulat uji tertinggi akibat aplikasi *Metarhizium* pada pengamatan pertama (6 hsa) adalah pada perlakuan isolat EH Sawi (97%), dan tidak berbeda nyata dengan isolat DH Bh naga dan DK sawit (93% dan 94%). Pada pengamatan kedua (9 hsa) persentase kematian tertinggi pada perlakuan isolat DH bh naga (97 %) dan DK sawit

(96%), dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan isolat BP jagung (93%), AP singkong (91%), , FP padi (91%), EK karet (91%), FK sawit (89%), EH sawit (93%) dan EP singkong (84%). Persentase kematian ulat uji tertinggi pada pengamatan ketiga (12 hsa) adalah perlakuan isolat EH sawi (99%) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan isolat DH bh naga (97%), DK sawit (97%), BP jagung (93%), FK sawit (94%), AP singkong (92%), FP padi (91%), EK karet (91%) dan BK sawit (90%).

Rata-rata persentase larva berhifa dan berspora pada setiap pengamatan umumnya berbanding lurus dengan persentase kematian larva. Pada hari 3 hsa beberapa ulat uji sudah mengalami kematian, tetapi belum terlihat pertumbuhan hifa pada tubuh larva.

Tabel 2. Rata-rata Persentase Kematian Ulat Uji Setelah Aplikasi 18 Isolat *Metarhizium* sp. Lokal pada 6,9 dan 12 Hari Setelah Aplikasi (hsa)

Isolat (Lahan)	Persentase kematian ulat uji (%) pada hari ke					
	6 has		9 has		12 has	
	data asli	data transf.	data asli	data transf.	data asli	data transf.
1.(AP)Singkong	86	68,59 <sup>de</sup>	91	74,70 <sup>fg</sup>	92	75,80 <sup>cdef</sup>
2.(AH)Cabai	51	48,69 <sup>bc</sup>	61	54,55 <sup>c</sup>	78	64,86 <sup>c</sup>
3.(AK)Sawit	75	63,35 <sup>d</sup>	79	65,78 <sup>cdef</sup>	83	66,43 <sup>cd</sup>
4.(BP)Jagung	75	61,48 <sup>d</sup>	93	78,38 <sup>fg</sup>	93	78,38 <sup>def</sup>
5.(BH)Terong	35	38,80 <sup>b</sup>	69	56,82 <sup>cd</sup>	81	64,64 <sup>cd</sup>
6.(BK)Sawit	63	52,74 <sup>bc</sup>	71	58,42 <sup>cde</sup>	90	75,54 <sup>def</sup>
7.(CP)Jagung	15	22,25 <sup>a</sup>	37	37,35 <sup>a</sup>	46	42,66 <sup>b</sup>
8.(CH)Pepaya	15	25,50 <sup>a</sup>	41	39,51 <sup>b</sup>	59	50,27 <sup>b</sup>
9.(CK)Sawit	0	28,64 <sup>a</sup>	1	25,49 <sup>a</sup>	9	20,58 <sup>a</sup>
10.(DP)Jagung	17	23,53 <sup>a</sup>	35	35,00 <sup>a</sup>	81	66,41 <sup>cd</sup>
11.(DH)Bh Naga	96	81,11 <sup>ef</sup>	97	83,70 <sup>g</sup>	97	83,70 <sup>ef</sup>
12.(DK)Sawit	92	77,70 <sup>ef</sup>	96	81,11 <sup>g</sup>	97	83,70 <sup>ef</sup>
13.(EP)Singkong	82	67,99 <sup>de</sup>	84	69,96 <sup>defg</sup>	88	74,74 <sup>cdef</sup>
14.(EH)Sawi	97	83,70 <sup>f</sup>	93	78,27 <sup>fg</sup>	99	87,38 <sup>f</sup>
15.(EK)Karet	62	52,65 <sup>bc</sup>	91	72,87 <sup>efg</sup>	91	72,87 <sup>cdef</sup>
16.(FP)Padi	71	58,02 <sup>c</sup>	91	74,35 <sup>fg</sup>	91	74,35 <sup>cdef</sup>
17.(FH)Cabai	51	45,03 <sup>bc</sup>	59	53,29 <sup>bc</sup>	74	65,97 <sup>c</sup>
18.(FK)Sawit	86	68,59 <sup>de</sup>	89	70,90 <sup>defg</sup>	94	77,43 <sup>cdef</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, menyatakan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% (BNT 6 hsa = 18,89; 9 hsa = 14,84; 12 hsa = 13,12).

Pada 6 hsa terlihat banyak larva yang sudah berhifa, pada 9 hsa ulat yang berhifa akan bertambah dan beberapa menurun pada 12 hsa

karena sudah mengalami sporulasi, lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kondisi Larva Setelah Diaplikasi *Metarhizium*. Larva mati, Kaku, Warna Coklat Cerah (3 has), Larva Berhifa, Warna Putih (6 hsa) dan Larva Berspora, hijau Gelap (9 hsa).

Larva yang berspora pada 6 hsa sedikit sekali, hanya 1 isolat (2%), namun terus bertambah yang berspora pada 9 dan 12 hsa. Pada Tabel di bawah ini adalah persentase larva yang berhifa dan berspora pada pengamatan kesatu, kedua dan ketiga (6, 9 dan 12 hsa). Hasil uji patogenitas *Metarhizium* terhadap ulat uji *T.monilitor* terlihat bahwa kematian larva 9 - 99% pada 12 hsa. Isolat yang terbaik dari pengamatan 6, 9 dan 12 hsa adalah isolat EH sawi, DK sawit dan DH buah naga. Isolat lainnya yang tidak berbeda nyata adalah BP jagung, FK sawit, FP padi, BK sawit, EK karet dan AP singkong. Selain menyebabkan kematian larva, *Metarhizium* juga dapat berkembang menghasilkan hifa dan konidia pada larva yang terinfeksi. Pada pengamatan 12 hsa terlihat isolat-isolat dengan kematian larva yang tinggi juga menghasilkan persentase konidia

yang tinggi pula. Persentase mulai yang tertinggi ulat yang membentuk konidia adalah dari isolat DH (94%), DK (93%), BP (73%), EH (73%), AP (72%), EK (71%), AK (71%), FK (71%), EF (68%) dan AH (50%) dimana tingginya persentase larva berkonidia seiring dengan persentase kematian ulat. Perbedaan persentase kematian ulat uji yang sangat nyata diduga karena daya patogenitas berbeda-beda dan adanya perbedaan species *Metarhizium*. Adapun klasifikasi *Metarhizium* dalam sistematika jamur, menurut Alexopoulos dkk. (1996) adalah sebagai berikut; Kingdom: Fungi; Divisio: Amastigomycotina; Classis: Deuteromycetes; Ordo: Moniliales; Famili: Moniliaceae; Genera: *Metarhizium*; Species: *Metarhizium* sp ( Alexopoulos et al. 1996).

Genus *Metarhizium* awalnya terdiri dari empat varietas yaitu *M. anisopliae*, *M. taii*, *M. pingshaense*,

Tabel 3. Rata-rata Persentase Ulat Uji yang Berhifa dan Berspora Setelah Aplikasi 18 Isolat *Metarhizium* sp. Lokal pada pengamatan 6, 9 dan 12 hsa (%).

Isolat (Lahan)	Persentase kematian larva pada hari ke					
	Larva berhifa			Larva berspora		
	6 has	9 has	12 has	6 has	9 has	12 has
1.(AP)Singkong	40	16	13	0	72	72
2.(AH)Cabai	6	32	24	0	6	50
3.(AK)Sawit	4	3	7	0	24	71
4.(BP)Jagung	40	35	9	0	54	79
5.(BH)Terong	4	34	23	0	6	33
6.(BK)Sawit	34	32	43	2	16	17
7.(CP)Jagung	2	7	15	0	0	8
8.(CH)Pepaya	4	20	6	0	2	3
9.(CK)Sawit	0	1	9	0	0	0
10.(DP)Jagung	0	5	8	0	3	13
11.(DH)Bh Naga	88	2	2	0	94	94
12.(DK)Sawit	84	0	0	0	93	93
13.(EP)Singkong	48	60	21	0	15	68
14.(EH)Sawi	20	42	3	0	27	73
15.(EK)Karet	21	44	14	0	38	71
16.(FP)Padi	10	43	40	0	4	7
17.(FH)Cabai	0	4	5	0	1	1
18.(FK)Sawit	10	25	3	0	52	71

dan *M. guizhouense* (Kimberly and Seow, 2017), namun diklasifikasi ulang oleh Bischoff *et al.* (2009) menjadi 9 spesies, yaitu *M. anisopliae*, *M. acridum*, *M. guizhouense*, *M. pingshaense*, *M. lepidiotae*, *M. majus*, *M. robertsii*, *M. brunneum*, dan *M. globosum* (Bischoff *et al.*, 2008). Hasil monitoring di perkebunan tebu di Brazilia yang mengisolasi *Metarhizium* dari akar, tanah dan serangga, teridentifikasi 4 species yaitu *M. robertsii*, *M. anisopliae* dan *M. brunneum*, *Metarhizium* sp. Pada tanah ditemukan 60% *M. robertsii*, 21% *M. anisopliae*, 16% *M. brunneum*. 3% *Metarhizium* sp. Pada Akar ditemukan 57% *M. anisopliae* dan 43% *M. brunneum*. Pada serangga ditemukan 100% *M. anisopliae* (Natasha *et al.*, 2019). Hal ini menggambarkan bahwa *Metarhizium* yang berhasil diisolasi di Kalimantan Timur pada saat ini belum dapat dipastikan dari species *M. anisopliae*, tetapi penelitian tentang *M. anisopliae* yang paling banyak dilakukan karena cendawan species inilah yang pertama ditemukan sebagai entomopatogen.

Proses penetrasi *M. anisopliae* pada serangga hama melibatkan sekresi protein seperti subtilisin, tripsin, chymotrypsins, dan carboxypeptidases, yang mencerna prokutikula yang kaya protein dari arthropoda (Wang *et al.*, 2008). Jenis dan jumlah protein yang diproduksi oleh *M. anisopliae* ditemukan spesifik untuk setiap inang, hal ini menjelaskan bahwa *M. anisopliae* mempunyai kemampuan menginfeksi yang luas terhadap inang yang berbeda. Contohnya tripsins adalah protein yang dihasilkan pada inang tertentu seperti kecoa dan kumbang (Santi *et al.*, 2010).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian eksplorasi dan karakterisasi morfologi cendawan entomopatogen strain *Metarhizium* sp. lokal di 6 kabupaten/kota pada wilayah Kalimantan Timur, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sebanyak 18 sampel yang diteliti, ditemukan seluruh sampel terdapat *Metarhizium* spp. Sepuluh isolat memiliki daya patogenitasnya sangat tinggi, 5 isolat sedang dan 3 isolat sangat rendah.
2. Pertumbuhan koloni *Metarhizium* pada media GYA 0,25 cm per hari, awalnya koloni berwarna putih dan umur 3-7 hari berwarna hijau dimulai dari tepi dan pada umur 14 hari seluruh koloni berwarna hijau gelap. Secara mikroskopis hifa hialin, bersekat, konidiofor bersekat, konidia berbentuk silindris, bersel tunggal berwarna hijau gelap. Hasil uji patogenitas terlihat larva yang terserang *Metarhizium* awalnya kaku pada 3 hari setelah aplikasi, selanjutnya berhifa pada hari ke 6 dan berwarna hijau gelap pada hari ke 9.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Dekan dan Wakil-Wakil Dekan Fakultas Pertanian yang memberi kesempatan kepada kami untuk mendapat dana hibah Riset tahun 2020. Terima kasih juga kepada seluruh dosen dan para mahasiswa/i bidang HPT yang membantu penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J.; C.W. Mims M.M. ; Blackwell. 1996. *Introductory Mycology*, 4th Edition. Copyright © 2000-2019 by John Wiley & Sons, Inc. 880 p.
- Barnett HL & Hunter BB. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Third Edition. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota.
- Bischoff, J.F.; Rehner, S.A.; Humber, R.A. 2009. A multilocus phylogeny of the *Metarhizium anisopliae* lineage. *Mycologia*. 101: 512–530.
- Hasyim A & Azwana. 2003. Patogenisitas isolat *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dalam mengendalikan hama penggerek bonggol pisang, *Cosmopolites sordidus* Germar. *J. Hort*. 13(2): 120-130.
- Herlinda S, Mulyati SI & Suwandi. 2008. Selection of isolates of entomopathogenic fungi and the bioefficacy of their liquid production against *Leptocorisa oratorius* nymphs. *J. Microbiol. Indones*. 2(3): 141-146.
- Junianto, Y.D. 2000. Penggunaan *Beauveria bassiana* untuk pengendalian hama tanam kopi dan kakao. Workshop Nasional Pengendalian Hayati OPT Tanaman Perkebunan, Cipayung, 15–17 Februari 2000. Balai Penelitian Kopi dan Kakao, Jember. 15 hlm
- Kanga, L.B.B., W.A. Jones, and R.R. James. 2003. Field trials using fungal pathogen, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromyces: Hyphomycetes) to control the ectoparasitic mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honeybee *Aphis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies. *J. Environ. Entomol*. (96):1.091–1.099
- Kimberly Moon San Aw and Seow Mun Hue. 2017. Review Mode of Infection of *Metarhizium* spp. Fungus and Their Potential as Biological Control Agents. *J. Fungi*. 3(30): 1-20.
- Luz, C., M.S. Tigano, I.G. Silva, C.M.T. Cordeiro, and S.M. Aljanabi. 1998. Selection of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates to control *Triatominae* *infestans*. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* (93): 839–846
- Natasha Sant'Anna Iwanicki, Alessandro Alves Pereira, Ana Beatriz Riguetti Zanardo Botelho, Janayne Maria Rezende, Rafael de Andrade Moral, Maria Imaculada Zucchi & Italo Delalibera Júnior. 2019. Monitoring of the field application of *Metarhizium anisopliae* in Brazil revealed high molecular diversity of *Metarhizium* spp in insects, soil and sugarcane roots. *Scientific Reports* . 9:4443.
- Prayogo Y. 2006. Upaya Mempertahankan Keefektifan Cendawan Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama Tanaman Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian* 22 (2).
- Rao, N. S. Subba. 2010. *Mikroorganisme Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman*. Penerbit: Universitas Indonesia. Jakarta.
- Santi, L.; Silva, W.O.B.; Pinto, A.F.M.; Schrank, A.; Vainstein, M.H. 2010. *Metarhizium anisopliae* host–pathogen interaction: Differential immuno proteomics reveals proteins involved in the infection process of arthropods. *Fungal Biol.*, 114, 312–319.
- Sapieha-Waszkiewicz A., Marjańska-Cichoń B. , Piwowarczyk Z. 2005. The occurrence of entomopathogenic fungi in the soil from the plantations of black currant and aronia. *EJPAU* 8(1):22.
- Sudarmadji, D. dan S. Gunawan. 1994. Patogenisitas fungi entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap *Helopeltis antoni*. Balai Penelitian Kopi dan Kakao, Jember. Menara Perkebunan 62(1): 11 hlm.
- Trizelia, Neldi Armon, Hetrys Jailani. 2015. Keanekaragaman cendawan entomopatogen pada rizosfer berbagai tanaman sayuran. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 1(5):998-1004.
- Wang, C.; Duan, Z.; St Leger, R.J. 2008. MOS1 osmosensor of *Metarhizium anisopliae* is required for adaptation to insect host hemolymph. *Eukaryot. Cell*. (7):302–309