

Uji Patogenisitas Jamur *Metarhizium* sp. Isolat Salatiga dan Lampung Selatan terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* di Laboratorium

Dewi Gusti Widiarti¹, Lestari Wibowo², Agus M. Hariri² & Yuyun Fitriana²

¹Mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung

²Dosen Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Bandar Lampung 35145, Indonesia. E-mail: gustiwidiartidewi@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui patogenisitas jamur *Metarhizium* sp. isolat Salatiga dan isolat Lampung Selatan terhadap larva *Oryctes rhinoceros*. penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian dimulai bulan Mei – Oktober. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari lima perlakuan yaitu tanpa aplikasi jamur *Metarhizium* sp. terhadap larva *O. rhinoceros*, aplikasi jamur *Metarhizium* sp. isolat Salatiga terhadap larva *O. rhinoceros* dengan dosis 25 g/500 g media hidup larva *O. rhinoceros*, aplikasi jamur *Metarhizium* sp. isolat Salatiga terhadap larva *O. rhinoceros* dengan dosis 50 g/500 g media hidup larva *O. rhinoceros*, aplikasi jamur *Metarhizium* sp. isolat Lampung Selatan terhadap larva *O. rhinoceros* dengan dosis 25 g/500 g media hidup larva *O. rhinoceros*, aplikasi jamur *Metarhizium* sp. isolat Lampung Selatan terhadap larva *O. rhinoceros* dengan dosis 50 g/500 g media hidup larva *O. rhinoceros* dengan perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Homogenitas ragam diuji dengan uji Bartlett, jika asumsi terpenuhi data dianalisis dengan sidik ragam menggunakan Uji F. Perbedaan nilai tengah perlakuan akan diuji dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Jamur *Metarhizium* sp. isolat Salatiga dan isolat Lampung Selatan mampu menginfeksi dan menyebabkan kematian larva *O. rhinoceros* yang berada di Lampung. Aplikasi jamur *Metarhizium* sp. Lampung Selatan mampu menyebabkan kematian 100% larva *O. rhinoceros* pada 17 hsa, sedangkan aplikasi jamur *Metarhizium* sp. Salatiga mampu menyebabkan kematian 100% larva *O. rhinoceros* pada 19 hsa.

Kata kunci: *Metarhizium* sp., mortalitas, *Oryctes rhinoceros*, patogenisitas.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan tanaman yang berasal dari negara Afrika Barat. Tanaman kelapa sawit masuk dan berkembang di Indonesia pada tahun 1911, yang ditandai dengan berdirinya perkebunan kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit di Indonesia dapat dimanfaatkan sebagai bahan

baku industri pangan, contohnya minyak goreng, margarin, *butter*, dan lain – lain (Fauzi *et al.*, 2008)

Salah satu kendala dalam budidaya tanaman kelapa sawit yaitu adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Salah satu hama utama yang menyerang tanaman kelapa sawit adalah kumbang penggerek pucuk kelapa sawit (*Oryctes rhinoceros*).

Kumbang *O. rhinoceros* menyerang bagian tanaman kelapa sawit seperti titik tumbuh dan janur (daun muda) dengan cara menggerek dan memakan helaian daun hingga daun terpotong- potong membentuk huruf “V”. Sedangkan larvanya hidup pada tumpukan bahan – bahan organik (Pracaya, 2010).

Upaya pengendalian terus dikembangkan dalam menghadapi serangan hama *O. rhinoceros*. Upaya pengendalian ramah lingkungan dapat dijadikan alternatif dalam pengendalian yaitu dengan memanfaatkan jamur entomopatogen. Jamur *Metarhizium anisopliae* merupakan salah satu agen pengendali biologis yang cukup potensial dalam mengendalikan hama pada berbagai fase perkembangan, mulai dari fase telur, larva, pupa sampai imago (Trizelia *et al.*, 2011).

Di Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Salatiga (BPT-Bun Salatiga) penggunaan jamur *Metarhizium* sp. terus diteliti dan dikembangkan untuk mengendalikan larva *O. rhinoceros* di Jawa Tengah dan sekitarnya. Dalam penelitian ini akan diteliti dua isolat jamur *Metarhizium* sp. yaitu isolat Salatiga dan isolat Lampung Selatan dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui patogenisitas jamur *Metarhizium* sp. isolat Salatiga dan isolat Lampung Selatan terhadap larva *O. rhinoceros*.

METODE PENELITIAN

Perbanyakan jamur *Metarhizium* sp. dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sedangkan

aplikasi jamur *Metarhizium* sp. dilakukan di Laboratorium UPTD Balai Perlindungan Tegeneng, Kabupaten Pesawaran. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Oktober 2017.

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian yaitu tanpa aplikasi jamur *Metarhizium* sp. terhadap larva *O. rhinoceros* (K0), aplikasi jamur *Metarhizium* sp. isolat Salatiga terhadap larva *O. rhinoceros* dengan dosis 25 g/500 g media hidup larva *O. rhinoceros* (K1S), aplikasi jamur *Metarhizium* sp. isolat Salatiga terhadap larva *O. rhinoceros* dengan dosis 50 g/500 g media hidup larva *O. rhinoceros* (K2S), aplikasi jamur *Metarhizium* sp. isolat Lampung Selatan terhadap larva *O. rhinoceros* dengan dosis 25 g/500 g media hidup larva *O. rhinoceros* (K1L), aplikasi jamur *Metarhizium* sp. isolat Lampung Selatan terhadap larva *O. rhinoceros* dengan dosis 50 g/500 g media hidup larva *O. rhinoceros* (K2L). Homogenitas ragam diuji dengan uji Bartlett, jika asumsi terpenuhi data dianalisis dengan sidik ragam menggunakan Uji F. Perbedaan nilai tengah perlakuan akan diuji dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Pelaksanaan Penelitian

Penyediaan larva *Oryctes rhinoceros*. Larva *O. rhinoceros* diperoleh dari perkebunan kelapa sawit di Desa Rejosari Natar, Lampung Selatan. Selanjutnya larva yang diperoleh dipelihara selama 1-2 minggu di dalam bak pemeliharaan yang berisi media kompos. Setelah larva mencapai larva instar III, dilakukan

pemilihan larva yang berukuran seragam (10-12 cm) sebanyak 75 ekor.

Penyediaan media hidup larva *Oryctes rhinoceros*. Kompos sebagai media hidup larva *O. rhinoceros*. Disiapkan dengan cara, sebanyak 500 g media kompos dimasukkan ke dalam plastik tahan panas dan dilakukan sterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 1 jam. Setelah dingin dimasukkan 500 g media hidup larva *O. rhinoceros* ke dalam ember plastik dengan diameter 30 cm dan tinggi 20 cm. Selama penelitian media kompos dijaga kelembabannya dengan cara disemprotkan air menggunakan spayer.

Pembuatan media *Potato Sucrosa Agar* (PSA). Kentang direbus untuk mendapatkan ekstraknya. Semua larutan dimasukkan ke dalam tabung Erlenmayer kemudian ditutup menggunakan aluminium foil, dikencangkan dengan karet gelang dan dibungkus plastik tahan panas. Selanjutnya media PSA diautoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah itu diangkat dan didiamkan sebentar agar sedikit dingin. Kemudian larutan PSA dituangkan ke masing-masing cawan petri dalam ruang steril (*laminar air flow*).

Persiapan jamur *Metarhizium sp.* Isolat jamur *Metarhizium sp.* diperoleh dari dua tempat yaitu dari Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Salatiga. Isolat yang diperoleh kemudian dilakukan peremajaan pada media PSA (*potato sucrose agar*) pada ruang steril (*laminar air flow*). Isolasi dilakukan guna mempertahankan

dan memperbanyak isolat murni. Kemudian diinkubasi selama 1 bulan.

Perbanyak jamur *Metarhizium sp.* Jagung giling dicuci sampai bersih, dimasak hingga setengah matang dengan cara dikukus, selanjutnya dikeringanginkan. Dimasukkan 100 g jagung ke dalam plastik tahan panas, ujung sisa plastik dirapikan dengan cara dilipat ke dalam. Selanjutnya media jagung diautoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah itu diangkat dan didiamkan sampai dingin, perbanyak jamur *Metarhizium sp.* ke media jagung dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan melalui masa inkubasi selama 2 minggu.

Pembuatan formulasi kering jamur *Metarhizium sp.* Pembuatan formulasi kering jamur *Metarhizium sp.* dimulai dengan mengeringkan jamur *Metarhizium sp.* yang tumbuh pada media jagung. Pengeringan dengan metode yaitu dikeringkan dalam lemari pendingin dengan suhu 5°C selama 12 hari.

Aplikasi formulasi kering jamur *Metarhizium sp.* pada larva *Oryctes rhinoceros*. Aplikasi jamur *Metarhizium sp.* dilakukan dengan teknik tabur dilakukan pada saat awal aplikasi pada media biakan. Jamur *Metarhizium sp.* yang di aplikasikan yang sudah dibuat formulasi kering atau masih dalam media jagung ditimbang sebanyak 25 g dan 50 g. Kemudian taburkan pada larva *O. rhinoceros* yang diujikan media kompos pada tiap perlakuan. Larva kemudian dipindahkan ke media hidup berupa kompos dalam ember plastik ukuran diameter 30 cm dan tinggi 20 cm.

Pengamatan. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam sekali setelah aplikasi selama 20 hari. Pengamatan dilakukan dengan membongkar media sarang untuk mencari larva *O. rhinoceros* yang mati kemudian dikumpulkan dan diamati. Setelah diamati larva yang masih hidup dikembalikan pada media sarang setiap perlakuan.

Larva mati akibat terinfeksi jamur *Metarhizium* sp.. Pengamatan dilakukan dengan menghitung larva *O. rhinoceros* yang mati akibat terinfeksi jamur *Metarhizium* sp..

Gejala larva *Oryctes rhinoceros* terinfeksi jamur *Metarhizium* sp.. Pengamatan dilakukan pada larva yang mati akibat terinfeksi jamur *Metarhizium* sp.. Data yang diperoleh merupakan data kumulatif dari setiap kali pengamatan sampai dengan akhir pengamatan. mortalitas serangga dapat dihitung dengan

menggunakan rumus:

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

n = serangga yang mati (ekor)

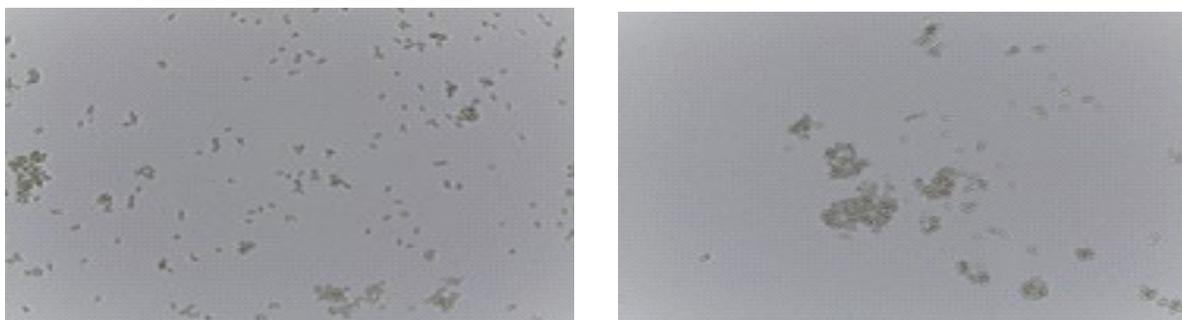
N = jumlah serangga yang diuji (ekor)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jamur *Metarhizium* sp. Isolat Lampung Selatan dan Salatiga. Isolat jamur *Metarhizium* sp. Lampung Selatan diisolasi dari kepinding tanah (Hemiptera: Pentatomidae). Sedangkan isolat Salatiga diisolasi dari larva *O. rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). Pertumbuhan kedua isolat yang diperbanyak pada media PSA pada hari ke 7 setelah inokulasi (hsi) menunjukkan warna koloni hijau pucat dan pada pinggiran koloni berwarna putih (Gambar 1). Sedangkan pada pengamatan mikroskopis pada kedua isolat, konidia berbentuk bulat silindris (Gambar 2).



Gambar 1. Pertumbuhan koloni jamur *Metarhizium* sp. Berumur 7 hari pada media PSA . (a) isolat Lampung Selatan, (b) isolat Salatiga



Gambar 2. Konidia jamur *Metarhizium* sp. (a) isolat Lampung Selatan, (b) isolat Salatiga (perbesaran 400x)

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nuraida dan Hasyim (2009), koloni jamur *Metarhizium* sp. berwarna putih, kemudian berubah warna menjadi hijau gelap seiring dengan bertambahnya umur biakan. Selain itu pengamatan secara mikroskopis menunjukkan miselium jamur *Metarhizium* sp. bersekat, konidiofor berbentuk tegak, dan konidia jamur berbentuk bulat silindris.

Kematian larva *O. rhinoceros*. Persentase kematian larva *O. rhinoceros* yang terinfeksi jamur *Metarhizium* sp. dapat dilihat pada Tabel 1. Aplikasi *Metarhizium* sp. secara nyata berpengaruh terhadap kematian larva. Kematian larva uji mulai terjadi pada pengamatan hari ke 10 setelah aplikasi (hsa). Aplikasi *Metarhizium* sp. isolat Lampung Selatan dengan dosis 50 g/500 g media hidup larva menyebabkan kematian larva uji 100% pada 15 hsa. Pada hari ke 19 setelah aplikasi seluruh perlakuan aplikasi *Metarhizium* sp. telah menyebabkan kematian seluruh larva uji. Menurut hasil penelitian Manurung *et al.* (2012), aplikasi jamur *Metarhizium* sp. dalam formulasi tepung jagung mampu menyebabkan kematian 95,83% pada pengamatan 10

hsa dengan dosis 50 g formulasi tepung jagung/kg media hidup larva.

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa hasil terbaik dimana kematian larva uji tercepat terjadi pada perlakuan jamur *Metarhizium* sp. isolat Lampung Selatan dengan dosis 50 g/500 g media hidup larva. Hal ini diduga, karena jumlah spora pada dosis 50 g lebih banyak dibandingkan jumlah spora pada dosis 20 g. Selain itu, kondisi lingkungan jamur *Metarhizium* sp. isolat Lampung Selatan pada saat pengujian, diduga relatif sama dengan asal isolat. Menurut P2APH (2010), suhu optimum yang dibutuhkan bagi pertumbuhan dan perkembangan spora berkisar pada 25-28°C kondisi tersebut sama dengan suhu rata-rata harian di Tegineneng (lokasi percobaan) yaitu 25-27°C (BMKG Pesawaran, 2017).

Jamur *Metarhizium* sp. isolat Lampung Selatan diisolasi dari kepinding tanah (Hemiptera: Pentatomidae). Meskipun isolat diisolasi dari kepinding tanah, namun tetap memiliki daya infeksi yang tinggi. Pada hari ke 10 setelah aplikasi baik pada dosis 25 g dan 50 g/500 g media hidup larva, isolat tersebut telah

Tabel 1. Persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* setelah diaplikasi isolat *Metarhizium* sp.

Perlakuan	Mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> (%) (hsa)									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
KO	0	0	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
K1S	0	0	0 a	13,34 a	53,34 b	53,34 b	73,34 b	86,67 b	100 b	100 b
K2S	0	0	0 a	33,34 a	46,67 b	66,67 bc	86,67 b	86,67 b	86,67 b	100 b
K1L	6,67	6,67	6,67 a	26,67 a	26,67 ab	46,67 b	80 b	100 b	100 b	100 b
K2L	20	53,34	73,34 b	80 b	93,34 c	100 c	100 b	100 b	100 b	100 b
F ^{hit} Perlakuan	2,125 ^{tn}	3,05 ^{tn}	14,56 *	4,33 *	6,09 *	7,02 *	12,39 *	27,63 *	53,5 *	0*
BNT 5%	tn	tn	23,01	39,86	38,16	37,28	30,44	21,67	16,27	-

Keterangan: Nilai tengah sekolom yang diikuti huruf yang beda, berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf (5%).

hsa = hari setelah aplikasi.

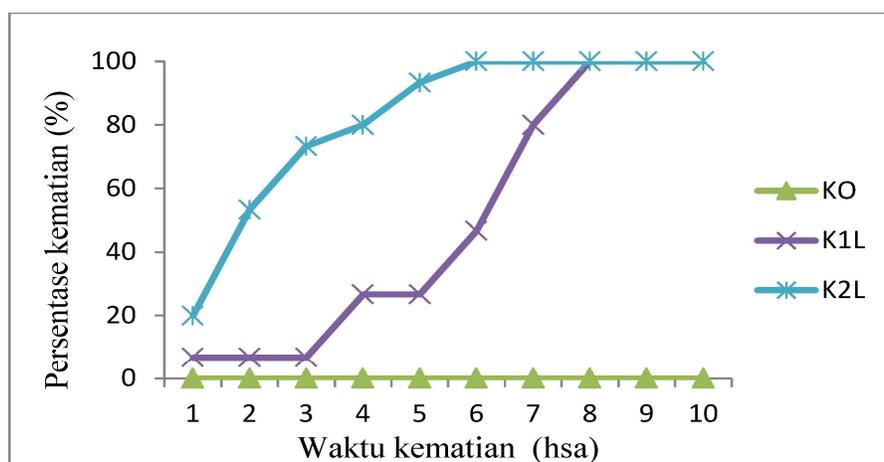
telah dapat menyebabkan kematian pada larva *O. rhinoceros*, bahkan pada hari ke 17 setelah aplikasi kematian larva *O. rhinoceros* telah mencapai 100%. Data tersebut menunjukkan bahwa *Metarhizium* sp. isolat Lampung Selatan memiliki daya infeksi yang tinggi, baik pada keping tanah maupun pada larva Coleoptera (*O. rhinoceros*). Daya infeksi yang tinggi ini kemungkinan juga didukung bahwa isolat tersebut belum mengalami masa simpan yang lama. Mulyono (2007) menyatakan bahwa jamur *Metarhizium anisopliae* yang belum melalui masa simpan kematian larva *O. rhinoceros* hanya mencapai 100% pada 21 hsa, sedangkan jamur *Metarhizium anisopliae* yang telah melewati masa simpan 2 bulan mampu menyebabkan kematian pada larva *O. rhinoceros* 93,3% pada 21 hsa.

Perlakuan *Metarhizium* sp. isolat Lampung Selatan dengan dosis 25 g/500 g media hidup larva pada 10 hsa mencapai persentase kematian sebesar 20%. Sementara itu *Metarhizium* sp. isolat Lampung Selatan dengan dosis 50 g/500 g media hidup larva

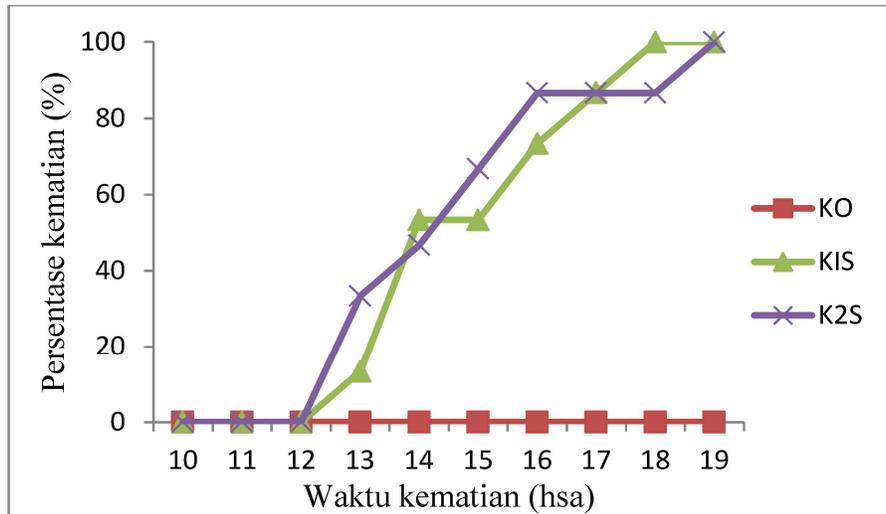
mencapai persentase kematian 100% pada pengamatan 17 hsa. Perlakuan kontrol tidak menimbulkan kematian larva *O. rhinoceros* dapat dilihat pada Gambar 3.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa kematian larva *O. rhinoceros* akibat aplikasi jamur *Metarhizium* sp. isolat Salatiga sudah dimulai sejak 12 hsa dapat dilihat pada Gambar 4. Perlakuan isolat dari Salatiga dengan dosis 25 g/500 g media hidup larva pada 18 hsa mencapai persentase kematian tertinggi yaitu sebesar 100%. Sementara itu *Metarhizium* sp. isolat Salatiga dengan dosis 50 g/500 g media hidup larva, mencapai persentase kematian 100% pada pengamatan 19 hsa. Pada perlakuan kontrol tidak menimbulkan kematian larva uji.

Gejala larva *Oryctes rhinoceros* yang terinfeksi jamur *Metarhizium* sp. Pada pengamatan secara visual, larva *O. rhinoceros* yang terinfeksi *Metarhizium* sp. akan menurun aktivitasnya. Ketika laju infeksi mulai meningkat kutikula pada seluruh tubuh larva berwarna putih pucat dan bagian posterior mengecil. Tubuh larva yang telah mati akan kaku dan



Gambar 3. Persentase kematian larva perlakuan jamur *Metarhizium* sp. Isolat Lampung Selatan.



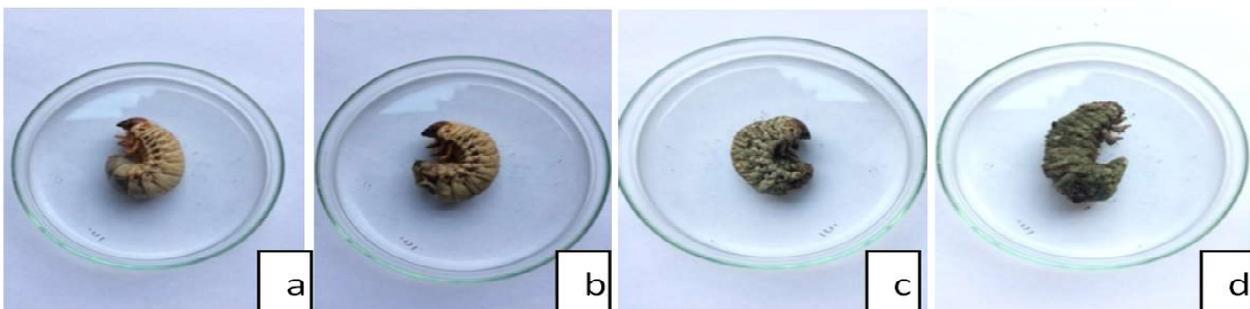
Gambar 4. Persentase kematian larva perlakuan jamur *Metarhizium sp.* isolat Salatiga.

ditumbuhi spora jamur berwarna hijau seperti tepung 3 hari setelah aplikasi (hsa). Semakin bertambahnya hari spora bersporulasi sehingga menutupi seluruh bagian tubuh larva mulai dari bagian abdomen. Pada 5 hsm seluruh bagian tubuh larva telah diselubungi spora-spora jamur yang berwarna hijau zaitun, dapat terlihat pada Gambar 5. Gejala tersebut sama seperti yang dikemukakan Yuningsih dan Widiyaningrum. (2014), tubuh larva yang telah terinfeksi

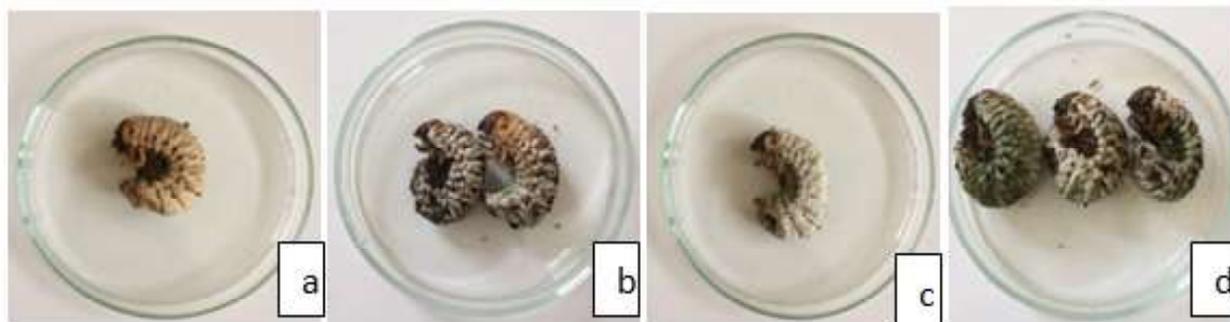
M. anisopliae mengeras, kaku dan tidak berbau. Spora *M. anisopliae* berwarna putih pada tubuh inang mulai dari bagian abdomen dan menutupi seluruh bagian tubuh larva. Semakin bertambahnya hari spora-spora jamur berubah warna menjadi hijau. Gejala khas larva

yang terinfeksi jamur *M. anisopliae* berwarna putih pucat, kaku dan tidak berbau.

Berdasarkan pengamatan gejala yang tampak pada larva yang telah mati berwarna putih pucat dan bagian posterior mengecil (Gambar 6). Pada 2-3 hsm tubuh larva mengeras dan kaku serta ditumbuhi sedikit spora dari jamur *Metarhizium sp.* yang berwarna putih seperti tepung. Pada 5 hsm spora jamur mulai berwarna kehijauan dan menyelimuti seluruh tubuh larva. Gejala tersebut sesuai dengan hasil penelitian Erawati dan Wardati (2016) dan Manurung *et al.* (2012), bahwa larva *O. rhinoceros* yang terinfeksi jamur *M. anisopliae* gejala awal larva kaku dan tubuh larva mengeras, selanjutnya miselium *M. anisopliae* mulai



Gambar 5. Larva yang terinfeksi jamur *Metarhizium sp.* isolat Lampung Selatan. (a) 1 hsm, (b) 2 hsm, (c) 3 hsm, (d) 5 hsm



Gambar 6. Larva yang terinfeksi jamur *Metarhizium* sp. Isolat Salatiga. (a) 1 hsm, (b) 2 hsm, (c) 3 hsm, (d) 5 hsm

muncul dari pinggir tubuh larva, semakin bertambahnya hari miselium *M. anisopliae* berubah warna menjadi hijau dimulai dari tepi tubuh larva *O. rhinoceros*.

Hasil pengamatan menunjukkan larva *O. rhinoceros* yang terinfeksi jamur entomopatogen akan naik ke permukaan media hidup. Hal ini termasuk salah satu ciri larva yang mati akibat aplikasi jamur entomopatogen. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Priyanti (2009) dalam Marheni *et al.* (2016), ciri perilaku naik ke permukaan dikenal sebagai *summit disiasse*, dimana serangga yang mati akibat jamur entomopatogen menunjukkan perilaku akan naik ke permukaan atas media hidup sehingga larva mati akibat terinfeksi *Metarhizium* sp. dapat ditemukan diatas media hidupnya. Kemungkinan perilaku tersebut sebagai usaha untuk menyelamatkan larva lain yang ada dalam populasi dimana larva tersebut berada.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa Jamur *Metarhizium* sp. Isolat Lampung Selatan dan isolat Salatiga mampu menginfeksi dan menyebabkan kematian larva *O. rhinoceros* yang berada di Lampung. Aplikasi jamur *Metarhizium* sp. Lampung Selatan mampu menyebabkan kematian

100% larva *O. rhinoceros* pada 17 hsa, sedangkan aplikasi jamur *Metarhizium* sp. Salatiga mampu menyebabkan kematian 100% larva *O. rhinoceros* pada 19 hsa.

DAFTAR PUSTAKA

- BMKG Pesawaran. 2017. Prakiraan Suhu Udara bulanan. Rekapitulasi Laporan Tahunan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Pesawaran. Lampung
- Erawati, D. N. dan Wardati, I. 2016. Teknologi Pengendali Hayati *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* terhadap Hama Kumbang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*). Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Jember. September. 5 hlm.
- Fauzi, Y, Widyastuti, Y, Satyawibawa, I., dan Hartono, R. 2008. Kelapa Sawit: Budi Daya Pemanfaatan Hasil dan Limbah Analisis Usaha dan Pemasaran. Penebar Swadaya. Jakarta. 168 hlm
- Manurung, E. M., Tobing, M. C., Lubis, L., dan Priwiratama, H. 2012. Efikasi Beberapa Formulasi *Metarhizium anisopliae* terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* L (Coleoptera: Scarabidae) di Insektarium. *Jurnal Online Agroteknologi*. Vol 1(1):47-63

- Marheni, Hasanuddin, Pinde, dan Suziana, W. 2016. Uji Patogenisitas *Metarhizium anisopliae* dan Jamur *Cordyceps militaris* Terhadap Larva Penggerek Pucuk Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*) (*Coleoptera:Scarabaeidae*) di Laboratorium. *Laporan Penelitian*. 32-40
- Mulyono. 2007. Kajian Patogenisitas Cendawan *Metharizium anisopliae* Terhadap Hama *Oryctes rhinoceros*. L Tanaman Kelapa Pada Berbagai Waktu Aplikasi. *Tesis*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 86 hlm
- Nuraida, dan Hasyim, A. 2009. Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen dari Rizosfir Pertanaman Kubis. *Jurnal Hort*. 19(14):419-432
- Petani Pengembang Agensia Pengendali Hayati. 2010. *Uji Berbagai Media Tumbuh dalam Pengembangan Masal APH Golongan Jamur*. Petani Pengembang Agensia Pengendali Hayati (P2APH). Jombang. <https://p2aph.wordpress.com/>. Diakses pada 30 Maret 2017 pukul 19.00 WIB.
- Pracaya. 2010. *Hama Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.427 hlm
- Trizelia, Syahrawati, dan Mardiah, A. 2011. Patogenisitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen *Metharizium* spp.terhadap Telur *Spodoptera litura Fabricius* (*Lepidoptera, Noctuidae*). *Jurnal Entomol Indon*. 8(1): 45-54
- Yuningsih, dan Widiyaningrum, T. 2014 Uji Patogenitas Jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap Bahan Ajar Biologi SMA Kelas X. *Jupemasi-pbio*. 1(1):53-59