

VIRULENSI BERBAGAI ISOLAT JAMUR ENTOMOPATOGEN METARHIZIUM SPP. TERHADAP HAMA PENGGEREK BUAH KAKAO CONOPOMORPHA CRAMERELLA SNELL. (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE)

Trizelia¹, Nurbailis¹, & Dina Ernawati²

¹Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang 25163

²Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya,

Jl. Raya Mojoagung No.52, Jombang 61482

E-mail: trizelia@yahoo.com

ABSTRACT

Virulence of various Metarhizium spp. (Deuteromycotina: Hyphomycetes) isolates on cocoa pod borer pest, Conopomorpha cramerella Snell. (Lepidoptera: Gracillariidae). In Indonesia, *Conopomorpha cramerella* Snell. (Lepidoptera : Gracillariidae) is a serious pest of cocoa. Entomopathogens such as *Metarhizium* spp. (Deuteromycotina: Hyphomycetes) can be used to control this pest as an alternative to chemical insecticides. The purpose of this research was to study the virulence of isolates of *Metarhizium* spp. to pupae of *C. cramerella*. Nine isolates of *Metarhizium* spp each with 10^7 conidia/ml rate were used in the experiment. Pupal mortality was recorded daily. The results showed that isolate MetApCi from chili rhizosphere had the highest virulence causing 96.67% mortality of *C. cramerella* pupae and with an LT₅₀ of 3.04 days.

Key words: cocoa, *Conopomorpha cramerella*, *Metarhizium* spp., pupae, virulence

ABSTRAK

Virulensi Berbagai Isolat Jamur Entomopatogen Metarhizium spp. Terhadap Hama Penggerek Buah Kakao Conopomorpha Cramerella Snell. (Lepidoptera: Gracillariidae). *Metarhizium* spp. (Deuteromycotina: Hyphomycetes) merupakan salah satu jenis jamur entomopatogen yang potensial untuk mengendalikan hama penggerek buah kakao (PBK) *Conopomorpha cramerella* Snell. (Lepidoptera: Gracillariidae). Usaha untuk meningkatkan keberhasilan penggunaan *Metarhizium* spp. sebagai agens pengendali hayati *C. cramerella* di lapangan memerlukan isolat atau strain yang virulensinya tinggi dan cepat membunuh serangga hama. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan isolat jamur *Metarhizium* spp yang virulen terhadap hama PBK. Pada percobaan ini digunakan pupa *C. cramerella* dan 9 isolat *Metarhizium* spp. yang berasal dari berbagai rizosfer tanaman. Kerapatan konidia *Metarhizium* spp yang digunakan adalah 10^7 konidia/ml. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat MetApCi yang diisolasi dari rizosfer tanaman cabai lebih virulen dibanding isolat lain terhadap pupa *C. cramerella* dengan menghasilkan mortalitas pupa sebesar 96,67% dan memiliki nilai LT50 tersingkat yaitu 3,04 hari.

Kata kunci : *Conopomorpha cramerella*, kakao, *Metarhizium* spp., pupa, virulensi,

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peranan cukup penting bagi perekonomian nasional, khususnya sebagai sumber pendapatan dan devisa negara. Di tingkat dunia, Indonesia dengan produksi tahunan mencapai 700 ribu ton merupakan salah satu negara yang membudidayakan tanaman kakao paling luas di dunia, dan merupakan produsen kakao terbesar ketiga setelah Ivory Coast dan Ghana. Masalah yang dihadapi kakao Indonesia adalah rendahnya produktivitas (di bawah 900 kg/ha/thn dari

rata-rata potensi sebesar 2.000 kg/ha/thn). Di antara faktor penyebab rendahnya produktivitas kakao, mayoritas disebabkan antara lain karena penggunaan bahan tanaman yang kurang optimal, umur tanaman, serta masalah hama dan penyakit (Wahyudi & Misnawi, 2007).

Sulistyowati (2009) menyatakan bahwa tanaman kakao merupakan tanaman yang disukai oleh berbagai jenis organisme hama. Kelompok serangga merupakan salah satu jenis hama yang paling banyak menyerang tanaman kakao. Di Indonesia, jumlah serangga merupakan kelompok hama yang populasinya

paling banyak (lebih dari 130 spesies). Hama utama yang menyerang tanaman kakao di Sumatera Barat adalah penggerek buah kakao/PBK (*Conopomorpha cramerella* Snell.; Lepidoptera, Gracillariidae), kepik pengisap buah (*Helopeltis antonii* Sign.; Hemiptera, Miridae), serta tupai (Disbun Sumbar, 2011).

Hama PBK dapat menurunkan hasil panen sampai 82,2% (Wardoyo, 1982). Selain itu, PBK juga dapat menurunkan kualitas hasil panen akibat menurunnya mutu fisik biji, meningkatnya kandungan sampah dan kandungan kulit ari, serta menurunnya rendemen dan berat jenis biji kakao (Depparaba, 2002). Hingga bulan Maret 2011, areal tanaman kakao di Sumatera Barat yang terserang PBK mencapai 944 ha dengan nilai kerugian sebesar Rp.509.804.000 (Disbun Sumbar, 2011).

Salah satu metode penanggulangan PBK adalah pengendalian hayati dengan menggunakan jamur entomopatogen *Metarhizium* spp. Hasil penelitian Hamdani (2008) menunjukkan bahwa aplikasi isolat *Metarhizium* spp. yang berasal dari rizosfer pertanaman kakao di Pariaman pada konsentrasi 10^8 konidia/ml setelah 8 hari inokulasi mampu menyebabkan kematian prapupa *C. cramerella* hingga 100%. Hasil penelitian Prayogo & Tengkano (2004) menunjukkan bahwa larva *Spodoptera litura* yang dipapar konidia *Metarhizium anisopliae* pada konsentrasi 10^7 konidia/ml mampu mengalami kematian hingga 83,33% pada hari ke-12 setelah aplikasi. *Metarhizium bruneum* pada konsentrasi 5×10^5 konidia/ml mampu mengakibatkan mortalitas rayap *Captotermes gestroi* (Isoptera) lebih dari 80% (Desyanti *et al.*, 2007). Usaha untuk meningkatkan keberhasilan penggunaan *Metarhizium* spp. sebagai agens pengendali hayati *C. cramerella* di lapangan memerlukan isolat atau strain yang virulensinya tinggi, cepat membunuh serangga hama dan mampu bertahan di ekosistem pertanian. Tujuan dari penelitian

ini adalah untuk mendapatkan isolat cendawan *Metarhizium* spp yang virulen terhadap hama PBK.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas (Faperta Unand) Padang pada Desember 2011 – Maret 2012.

Jamur *Metarhizium* spp. Isolat *Metarhizium* spp yang digunakan dalam penelitian ini merupakan koleksi Laboratorium Pengendalian Hayati Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Faperta Unand dan dari tanah di sekitar rizosfer pertanaman kakao di Pariaman dan Lima Puluh Kota (Tabel 1). Seluruh isolat ditumbuhkan pada medium *Sabauraud dextrose agar* (SDAY). Isolasi *Metarhizium* spp. dari tanah dilakukan dengan mengambil tanah di sekitar rizosfer pertanaman kakao. Pengambilan tanah dilakukan dengan cara penggalian tanah pada kedalaman 10-15 cm dengan menggunakan sekop tangan kecil. Sampel tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan isolasi *Metarhizium* spp.

Isolasi jamur dari tanah dilakukan dengan metode perangkap umpan (*bait method*) menggunakan larva *Tenebrio molitor*. Sampel tanah dari masing-masing lokasi dibersihkan dari akar tanaman, dihaluskan kemudian diayak dengan ayakan 600 mesh. Selanjutnya sampel tanah tersebut sebanyak 500 gram dimasukkan ke dalam kotak plastik berukuran 15 cm x 10 cm x 10 cm. Tanah dilembabkan dengan air steril, kemudian 10 ekor larva *Tenebrio molitor* instar 5 yang baru berganti kulit dimasukkan. Kotak plastik kemudian diinkubasikan pada suhu kamar (25 °C) selama 10 hari. Pengamatan larva *Tenebrio* mati terinfeksi dilakukan

Tabel 1. Sumber isolat *Metarhizium* spp. yang digunakan dalam penelitian

Isolat	Sumber	Lokasi	Asal isolat
MetApBm	Rizosfer bawang merah	Alahan Panjang (Solok)	Laboratorium
MetApKb	Rizosfer kubis	Alahan Panjang (Solok)	Laboratorium
MetHKo	Rizosfer kakao	Halaban (Lima Puluh Kota)	Laboratorium
MetKbCi	Rizosfer cabai	Koto Baru (Tanah Datar)	Laboratorium
MetApBd	Rizosfer bawang daun	Alahan Panjang (Solok)	Laboratorium
MetApCi	Rizosfer cabai	Alahan Panjang (Solok)	Laboratorium
MetAKo	Rizosfer kakao	Lubuk Basung (Agam)	Laboratorium
MetPKo	Rizosfer kakao	Pariaman	Koleksi langsung
MetLkKo	Rizosfer kakao	Guguak (Lima Puluh Kota)	Koleksi langsung

setiap hari. Larva yang mati diambil dan disterilkan permukaan dengan alkohol 70% dan dibilas 3 kali dengan air steril. Selanjutnya dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dialasi dengan kertas tisu lembab dan diinkubasi selama 12 hari. Isolasi jamur dari larva yang terinfeksi dilakukan dengan cara mengambil (mencuplik) konidia jamur yang tumbuh di bagian permukaan tubuh larva dengan menggunakan jarum ose dan cuplikan ditumbuhkan pada medium SDAY dan diinkubasi selama 7 hari pada suhu 25 °C. Jamur entomopatogen yang tumbuh, diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis dengan menggunakan kunci identifikasi Barnett & Hunter (1972).

Penyediaan Serangga Uji. Serangga uji berupa pupa *C. cramerella* dikumpulkan dari buah-buah kakao terserang hama tersebut yang belum berlubang. Semua buah terserang dibawa ke laboratorium, diletakan di atas meja yang sebelumnya telah dialas karung plastik. Tumpukan buah kakao terserang *C. cramerella* ditutup dengan daun kakao, kemudian ditutup lagi dengan karung plastik. Pengamatan dilakukan setiap hari untuk mengetahui ada tidaknya pupa (Suntoro *et al.*, 2003; Hamdani, 2008). Pupa yang ditemukan dan melekat pada daun dipanen, yaitu dengan memotong bagian daun kakao yang ditempel pada pupa dengan ukuran 2,5 cm x 2,5 cm. Semua pupa yang dipanen kemudian dikeluarkan dari kokonnya dan ditempatkan pada cawan petri (Hamdani, 2008).

Penyiapan Suspensi Konidia. Isolat *Metarhizium* spp. diperbanyak pada medium SDAY dalam cawan petri pada suhu 25°C selama 15 hari. Konidia cendawan dipanen dengan cara menambahkan 10 ml akuades steril dan 0,05% Tween 80 sebagai bahan perata ke dalam cawan petri itu. Konidia dilepaskan dari medium dengan kuas halus. Suspensi disaring dan konsentrasi konidia dihitung dengan menggunakan *haemocytometer*.

Uji Virulensi. Pupa *C. cramerella* diinokulasi dengan konidia *Metarhizium* spp. Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 10 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri atas sembilan isolat *Metarhizium* spp. dan kontrol. Konsentrasi konidia dari masing-masing isolat yang digunakan adalah 10^7 konidia/ml. Setiap unit percobaan terdiri dari 10 ekor serangga uji yaitu pupa *C. cramerella* yang diletakan dalam cawan petri berdiameter 9 cm. Pupa-pupa disemprot dengan suspensi *Metarhizium* spp. sesuai perlakuan. Aplikasi *Metarhizium* spp. menggunakan hand sprayer dengan tiga kali semprot per unit percobaan. Setelah

penyemprotan, pupa dipindahkan ke cawan petri steril yang dialasi kertas tisu lembab. Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas pupa, persentase imago terbentuk dan sporulasi *Metarhizium* spp. pada pupa. Data hasil percobaan diolah dengan sidik ragam pada taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan pengujian nilai tengah menggunakan uji Tukey (HSD). Penentuan nilai waktu letal (LT_{50}) untuk masing-masing isolat dilakukan dengan analisis probit menggunakan program *Statistical Analysis System* (SAS) versi 6.12.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mortalitas Pupa *C. cramerella*. Hasil uji virulensi berbagai isolat *Metarhizium* spp. terhadap pupa *C. cramerella* menunjukkan bahwa seluruh isolat *Metarhizium* spp. menyebabkan kematian pupa *C. cramerella*. Virulensi antar isolat *Metarhizium* spp. yang diuji tidak nyata tetapi virulensi setiap isolat berbeda nyata dengan kontrol ($F = 18,7$, $db = 9;20$, $P = 0,0000$). Tabel 2 menunjukkan perbandingan virulensi antar isolat *Metarhizium* spp. dan kontrol.

Mortalitas pupa *C. cramerella* setelah 8 hari aplikasi *Metarhizium* spp. berkisar antara 70,00-96,30% yang lebih tinggi daripada mortalitas pupa *C. cramerella* pada kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa semua isolat *Metarhizium* spp. yang diuji bersifat virulen terhadap pupa *C. cramerella*. Artinya pupa *C. cramerella* rentan terhadap *Metarhizium* spp.

Berdasarkan Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa sumber isolat *Metarhizium* spp. tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas pupa *C. cramerella*. Isolat *Metarhizium* spp. yang digunakan tidak bersifat spesifik dan isolat yang virulen terhadap *C. cramerella* bisa diperoleh dari sumber lain. Daoust & Roberts (1982) melaporkan bahwa tidak ada korelasi antara asal inang dan geografi dari isolat dengan virulensi isolat *M. anisopliae* terhadap larva *Culex pipiens pipiens* Linn. (Diptera: Culicidae).

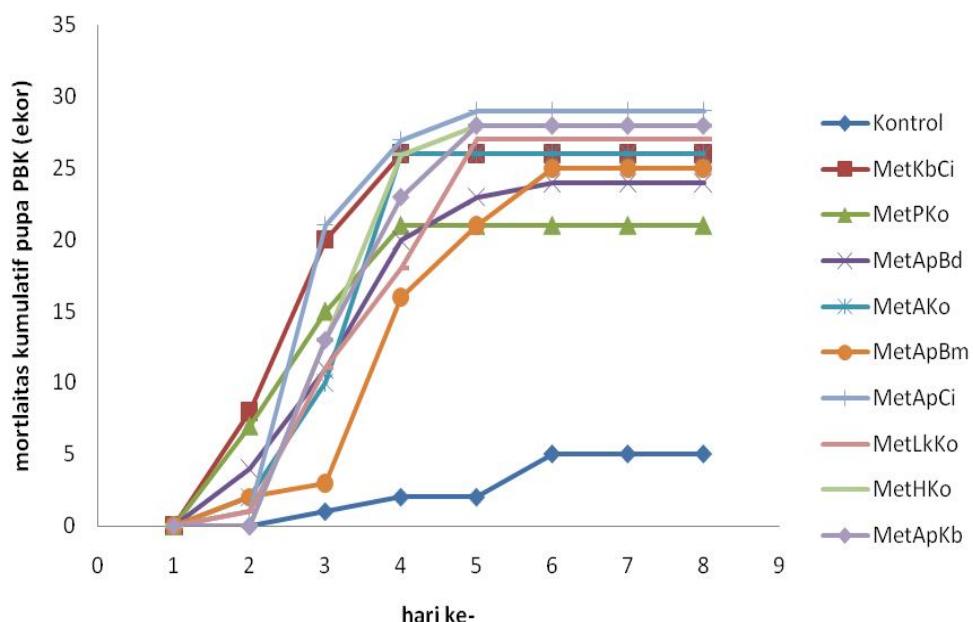
Perkembangan mortalitas pupa *C. cramerella* setelah aplikasi jamur *Metarhizium* spp. pada masing-masing isolat dapat dilihat pada Gambar 1. Kematian pupa *C. cramerella* umumnya mulai terjadi 2 hari setelah aplikasi *Metarhizium* spp. kecuali pada isolat MetHKo dan MetApKb serta kontrol yang terjadi pada 3 hari setelah aplikasi. Jumlah pupa *C. cramerella* yang mati mengalami peningkatan tajam mulai pada hari ke-3 setelah aplikasi hingga akhir pengamatan 8 hari setelah aplikasi.

Kematian pupa *C. cramerella* diduga diakibatkan terjadinya defisiensi nutrien, adanya toksin yang dikeluarkan oleh jamur, dan terjadinya kerusakan jaringan

Tabel 2. Mortalitas pupa *C. cramerella* setelah 8 hari aplikasi *Metarhizium* spp. dengan konsentrasi 107 konidia/ml

Isolat	Rata-rata mortalitas pupa <i>C. cramerella</i> (%) ± SD
MetAKo	96,67 ± 5,77 a
MetApCi	96,67 ± 5,77 a
MetHKo	93,33 ± 5,77 a
MetApKb	93,33 ± 11,55 a
MetLkKo	90,00 ± 10,00 a
MetKbCi	86,67 ± 11,55 a
MetApBm	83,33 ± 15,28 a
MetApBd	80,00 ± 10,00 a
MetPKo	70,00 ± 10,00 a
Kontrol	16,67 ± 5,77 b

Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Tukey (HSD) pada $\alpha = 0,05$.



Gambar 1. Mortalitas kumulatif pupa *C. cramerella* setelah diperlakukan dengan isolat-isolat *Metarhizium* spp.

dalam tubuh serangga. Ferron (1981) dan Tanada & Kaya (1993) mengemukakan bahwa *Metarhizium* spp. menghasilkan toksin yaitu destruksin, yang bisa membunuh serangga inang dengan merangsang atau memacu terjadinya kerusakan jaringan serangga, kehilangan keutuhan struktural membran dan kemudian terjadi dehidrasi. Kematian juga dapat terjadi akibat penyumbatan spirakel oleh massa jamur entomopatogen sebelum serangan jamur pada hemosol.

Nilai LT50. Lama waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing isolat *Metarhizium* spp. untuk mematikan 50%

populasi pupa *C. cramerella* dapat dilihat pada nilai LT50. Berdasarkan nilai LT50 terlihat ada perbedaan antar isolat (Tabel 3).

Pada Tabel 3 terlihat bahwa untuk mematikan 50% pupa *C. cramerella* dibutuhkan waktu antara 3,04–4,82 hari. Nilai LT50 yang lebih singkat menunjukkan tingginya patogenisitas atau virulensi patogen dan sebaliknya, nilai LT50 yang panjang menunjukkan rendahnya tingkat patogenisitas (Tanada & Kaya, 1993). Isolat MetApCi memiliki nilai LT50 tersingkat dibandingkan dengan isolat lain (3,04 hari). Hal ini berarti bahwa dari seluruh isolat yang diuji, isolat MetApCi merupakan isolat yang paling virulen terhadap pupa

C. cramerella. Neves & Alves (2004) menyatakan bahwa waktu kematian serangga dipengaruhi oleh dosis aplikasi dan virulensi dari isolat.

Perbedaan nilai LT50 antar isolat *Metarhizium* spp. juga dilaporkan dalam penelitian Ginting (2008) yang menyatakan bahwa isolat *Metarhizium brunneum* lebih virulen ($LT_{50} = 2,04$ hari) terhadap rayap *Schedorhinotermes javanicus* dibanding isolat *M. anisopliae* ($LT_{50} = 2,21$ hari).

Hasil penelitian Neves & Alves (2004) menunjukkan bahwa penempelan konidia *M. anisopliae* pada kutikula *Cornitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera: Termitidae) terjadi antara 6 jam setelah aplikasi. Perkecambahan mulai terjadi 6 jam setelah aplikasi dan penetrasi terjadi 12 jam, tanpa atau dengan pembentukan apresorium. Selama periode antara 24 jam dan 72 jam setelah inokulasi *M. anisopliae* mungkin mengkolonisasi serangga. Kebanyakan serangga mati (hingga 80%) antara 72 jam dan 96 jam setelah inokulasi.

Pupa *C. cramerella* yang mati tubuhnya mengeras, miselium berwarna putih pada awalnya akan

menyelimuti tubuh pupa *C. cramerella*, dan lama kelamaan warna tersebut akan berubah menjadi hijau (Gambar 2).

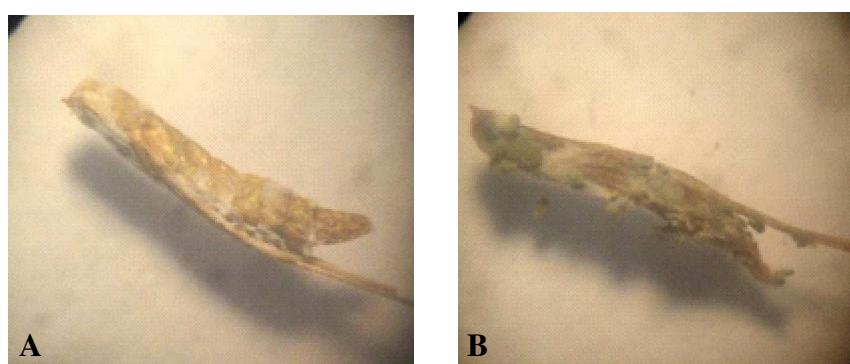
Sporulasi *Metarhizium* spp. pada Tubuh Pupa *C. Cramerella*.

Pengamatan sporulasi *Metarhizium* spp. pada tubuh pupa *C. cramerella* setelah dilakukan *moist chamber* selama 7 hari menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antar isolat yang diuji ($F = 0,6$, $db = 8;18$, $P = 0,7692$) (Tabel 4).

Sporulasi jamur *Metarhizium* spp. pada tubuh pupa *C. cramerella* setelah 7 hari inkubasi pada *moist chamber*, yang tertinggi dihasilkan oleh isolat MetHKo (93,33%) dan terendah pada isolat MetApBm (60%). Pertumbuhan dan perkembangan jamur entomopatogen terutama dipengaruhi oleh kondisi lingkungan khususnya kelembaban yang tinggi dan temperatur yang sesuai untuk bersporulasi. Hal ini seperti dikemukakan oleh Arthurs & Thomas (2001) yang menunjukkan bahwa kelembaban relatif yang tinggi (96%) dibutuhkan untuk sporulasi *M. anisopliae* var. *acridum* pada tubuh

Tabel 3. Nilai LT50 berbagai isolat *Metarhizium* spp.

Isolat	LT50 (SK 95%) (hari)
MetApCi	3,04 (1,60 – 4,11)
MetKbCi	3,13 (1,82 – 4,25)
MetHKo	3,51 (2,04 – 4,65)
MetAKo	3,58 (2,47 – 4,40)
MetApKb	3,62 (2,32 – 4,65)
MetLkKo	3,99 (2,71 – 5,01)
MetApBd	4,28 (2,99 – 5,54)
MetPKo	4,48 (2,85 – 6,87)
MetApBm	4,82 (3,41 – 6,09)



Gambar 2. Tubuh pupa *C. cramerella* yang diselimuti miselium *Metarhizium* spp. pada perbesaran 40x (A = 3 hari setelah inkubasi, B = 7 hari setelah inkubasi dengan metode *moist chamber*).

Schistocerca gregaria. Menurut Santoso (1993) jamur tidak selalu tumbuh keluar menembus integumen serangga inang. Apabila keadaan kurang mendukung, perkembangan jamur hanya berlangsung di dalam tubuh serangga. Sporulasi pada ubuh serangga ini penting untuk infeksi dan pemencaran konidia.

Imago Terbentuk. Mortalitas pupa *C. cramerella* berpengaruh terhadap persentase imago terbentuk. Persentase imago terbentuk hingga akhir pengamatan (8 hari setelah inokulasi) tidak berbeda nyata antar isolat tetapi berbeda nyata antara isolat-isolat dengan kontrol ($F=15,8$; $db=9,20$; $P=0,0000$). Setelah dilakukan uji lanjut Tukey (HSD) 5% hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Semakin banyak pupa yang mati, maka semakin sedikit pula imago terbentuk. Pengamatan terhadap mortalitas pupa *C. cramerella* hingga 8 hari setelah aplikasi menunjukkan bahwa seluruh pupa *C. cramerella* yang tidak mati pada uji patogenisitas bermetamorfosis menjadi imago. Namun imago yang

terbentuk tidak semuanya normal. Ada imago yang cacat. Bahkan pada imago yang cacat ini terjadi sporulasi *Metarhizium* spp. setelah imago tersebut diinkubasi pada *moist chamber*. Imago yang cacat menunjukkan pembentukan sayap yang kurang sempurna. Sayap-sayap ini seperti masih terbungkus selaput, sehingga tidak bisa terentang (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa isolat *Metarhizium* spp. yang diuji selain merusak pada stadia pupa *C. cramerella* juga merusak pada stadia imago. Hasil penelitian Trizelia *et al.* (2010) juga menunjukkan bahwa infeksi *Metarhizium* spp terhadap larva *Crocidolomia pavonana* berpengaruh terhadap persentase imago yang terbentuk dan dapat menghambat pembentukan imago sampai 71% tergantung pada sumber isolat.

Imago *C. cramerella* yang cacat akhirnya mati juga karena terinfeksi *Metarhizium* spp. Hal ini diduga terkait dengan akibat lanjut dari mikotoksin yang dihasilkan *Metarhizium* spp. Samsinokova (1968) *cit.* Kurnia (1998) menyatakan bahwa toksin yang dihasilkan

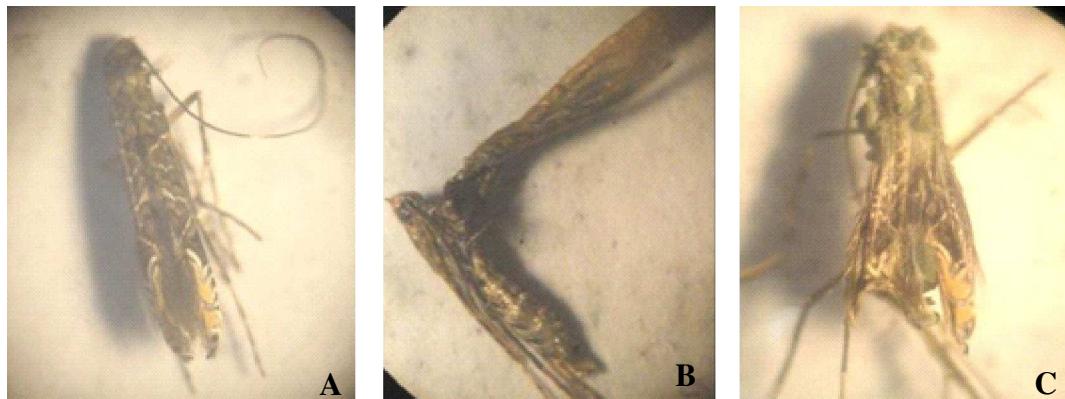
Tabel 4. Sporulasi jamur *Metarhizium* spp. pada tubuh pupa *C. cramerella* setelah 7 hari inkubasi

Isolat	Rata-rata sporulasi pada tubuh pupa <i>C. cramerella</i> (%) \pm SD
MetHKo	93,33 \pm 5,77
MetApCi	90,00 \pm 10,00
MetApKb	90,00 \pm 17,32
MetLkKo	86,67 \pm 15,28
MetKbCi	76,67 \pm 20,82
MetPKo	66,67 \pm 11,55
MetApBd	66,67 \pm 5,77
MetAKo	66,67 \pm 57,74
MetApBm	60,00 \pm 52,92

Tabel 5. Persentase imago *C. cramerella* yang terbentuk setelah aplikasi *Metarhizium* spp.

Isolat	Rata-rata imago terbentuk (%) \pm SD
Kontrol	83,33 \pm 5,77 a
MetPKo	30,00 \pm 10,00 b
MetApBd	20,00 \pm 10,00 b
MetApBm	16,67 \pm 15,28 b
MetKbCi	13,33 \pm 11,55 b
MetLkKo	10,00 \pm 10,00 b
MetHKo	6,67 \pm 5,77 b
MetApKb	6,67 \pm 11,55 b
MetAKo	3,33 \pm 5,77 b
MetApCi	3,33 \pm 5,77 b

Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Tukey (HSD) pada $\alpha = 0,05$.



Gambar 3. Imago *C. cramerella* pada perbesaran 40x. A = imago normal, B = imago cacat, dan C = imago terinfeksi *Metarhizium* spp.

jamur entomopatogen dapat merusak secara langsung fungsi utama tubuh terutama fungsi hormon (hormon pergantian dan pembentukan kulit). Akibat infeksi dan pemanfaatan cairan tubuh serangga inang oleh jamur maka proses pembentukan integumen baru (integumen imago) tidak berjalan sempurna sehingga imago tersebut tidak mampu bertahan hidup lebih lama.

SIMPULAN

Isolat *Metarhizium* spp. yang berasal dari rizosfer dapat mematikan pupa *C. cramerella* sampai 96,67% dan menghambat pembentukan imago *C. cramerella*. Isolat MetApCi yang berasal dari rizosfer cabai merupakan isolat virulen terhadap pupa *C. cramerella*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arthurs S & Thomas MB. 2001. Effect of temperature and relative humidity on sporulation of *M. anisopliae* var. *acridium* in mycosed cadavers of *Schistocerca gregaria*. *J. Inv. Pathol.* 78 : 59-65.
- Barnett HL & Hunter BB. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Third Edition. Burges Publishing Company, Minneapolis.
- Daoust RA & Roberts DW. 1982. Virulence of natural and insect-passaged strains of *Metarhizium anisopliae* to mosquito larvae. *J. Inv. Pathol* 40: 107-117.
- Depparaba F. 2002. Penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snell.) dan penanggulangannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 21(2):69-74.
- Desyanti, Hadi YS, Yusuf S, & Santoso T. 2007. Keefektifan beberapa spesies cendawan entomopatogen untuk mengendalikan rayap tanah *Coptotermes gestroi* Wasmann (Isoptera: Rhinotermitidae) dengan metode kontak dan umpan. *J. Ilmu & Teknologi Kayu Tropis* 5(2): 68-77.
- Disbun Sumbar. 2011. *Laporan Triwulan I Tahun 2011 Serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) pada Komoditi Kakao*. Dinas Perkebunan Sumatera Barat, Padang.
- Ferron P. 1981. Pest control by fungi *Beauveria* and *Metarhizium*. Di dalam: Burges HD, editor. *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980*. London: Academic Press Inc. hlm. 465-482.
- Ginting S. 2008. Patogenisitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen terhadap Rayap Tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren dan *Schedorhinotermes javanicus* Kemmer (Isoptera : Rhinotermitidae). [Tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hamdani. 2008. Keanekaragaman Jamur Entomopatogen pada Rhizosfer Kakao dan Patogenesitasnya terhadap Hama Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella*).[Tesis]. Universitas Andalas, Padang.
- Kurnia D. 1998. Efektivitas *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dan *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin serta Kombinasi Keduanya terhadap Larva *Spodoptera litura* F (Lepidoptera: Noctuidae). [Skripsi]. Universitas Andalas, Padang.

- Neves PMOJ & Alves SB. 2004. External events related to the infection process of *Cornitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera: Termitidae) by the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Neotropical Entomology* 33(1): 051-056.
- Prayogo Y & Tengkano W. 2004. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi aplikasi *Metarhizium anisopliae* isolat kendalpayak terhadap tingkat kematian *Spodoptera litura*. *Sainteks. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian* 3 (10) : 209-216.
- Santoso T. 1993. Dasar-dasar patologi serangga. Di dalam: *Symposium Patologi Serangga I. Prosiding Makalah Symposium Patologi Serangga I*. Yogyakarta. 12-13 Oktober 1993. Yogyakarta: Himpunan Entomologi Indonesia Cabang Yogyakarta. hlm. 1-15.
- Sulistiyowati E. 2009. Pengendalian Hama. Dalam: Wahyudi T, Panggabean TR, & Pujiyanto (Ed.). *Panduan Lengkap Kakao: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suntoro, Bahri AS, & Budiman. 2003. Studi pemerangkapan pupa PBK dengan menggunakan daun kakao. Risalah Simposium Nasional Penelitian PHT Perkebunan Rakyat. Bogor, 17-18 September. 189-192.
- Tanada Y & Kaya HK. 1993. *Insect Pathology*. San Diego: Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publisher.
- Trizelia, Syam U, & Herawati Y. 2010. Virulensi isolat *Metarhizium* sp. yang berasal dari beberapa rizosfer tanaman terhadap *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae). *Manggaro* 11(2): 51-56
- Wahyudi T & Misnawi. 2007. Fasilitas Perbaikan Mutu dan Produktivitas Kakao Indonesia. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia* 23(1) : 32-43.
- Wardoyo S. 1982. The cocoa pod borer. A major hindrance to cocoa development. *Indonesian Agriculture Research Development Journal* 2 (1): 1-4.