

EFEKTIVITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Aspergillus* sp. UNTUK PENGENDALIAN PUPA PENGGEREK BUAH KAKAO (*Conopomorpha cramerella* Snellen) (Lepidoptera : Gracillariidae)

The Effectiveness of The Entomopathogenic Fungus *Aspergillus* sp for Controlling Pupae of Cocoa Pod Borer (*Conopomorpha cramerella* Snellen) (Lepidoptera : Gracillariidae)

Sahara Fajria Nur¹⁾, Alam Anshary²⁾, Irwan Lakani²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

²⁾ Dosen Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

Jl. Soekarno-Hatta Km. Tondo-Palu. 94118. Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738.

E-mail : saharafajrianur96@gmail.com, ansharyalam@gmail.com, lakani15@yahoo.com

DOI : <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v13i1.2449>

Submit 11 Februari 2025, Review 6 Maret 2025, Publish 13 Maret 2025

ABSTRACT

Aspergillus sp. Is one of the entomopathogenic fungi that has the potential to be used to control several types of pests, including the cocoa pod borer or CPB (*Conopomorpha cramerella*) which is one of the main pests of the cocoa plant (*Theobroma cacao*). This study aims to determine the effect of the entomopathogenic fungus *Aspergillus* sp. on the mortality of CPB (*C. cramerella*) pupae and the symptoms that occur in *C. cramerella* pupae after infection with *Aspergillus* sp. This research was conducted at the Laboratory of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Tadulako University from December 2019 to March 2020. This research used a completely randomized design (CRD), which consisted of 4 treatments and 1 control which was repeated 4 times. The results showed that the level of dilution 10^{-3} , 10^{-5} , 10^{-7} and 10^{-9} which is very influential in having the mortality of CPB (*C. cramerella*) pupa is 10^{-3} with concentration $5,06 \times 10^5$ spora/ml. While the symptoms that occur in the CPB (*C. cramerella*) pupa after application are preceded by changes in the morphological shape that change, namely the skin surface or the texture of the CPB (*C. cramerella*) pupae becomes rough, hardens, looks stiff and emits an unpleasant odor, and the mycelium has envelops the CPB (*C. cramerella*) pupa.

Keywords : *Aspergillus* sp, *Conopomorpha cramerella* Snellen.

ABSTRAK

Cendawan *Aspergillus* sp merupakan salah satu cendawan entomopatogen yang sangat potensial dimanfaatkan untuk pengendalian beberapa hama termasuk penggerek buah kakao atau PBK (*Conopomorpha cramerella*) yang merupakan salah satu hama utama dari kakao (*Theobroma cacao*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengaplikasian cendawan entomopatogen *Aspergillus* sp. terhadap mortalitas pupa PBK (*C. cramerella*) dan gejala yang terjadi pada pupa *C. cramerella* setelah terinfeksi *Aspergillus* sp. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, pada bulan Desember 2019 sampai dengan Maret 2020. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 4 perlakuan dan 1 kontrol yang diulang sebanyak 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pengenceran 10^{-3} , 10^{-5} , 10^{-7} dan 10^{-9} yang sangat berpengaruh dalam efektivitas mortalitas pupa PBK (*C. cramerella*) adalah 10^{-3} dengan konsentrasi $5,06 \times 10^5$ spora/ml. Sedangkan gejala yang terjadi pada pupa PBK (*C. cramerella*) setelah aplikasi diawali

oleh perubahan bentuk morfologi yang berubah yaitu permukaan kulit atau tekstur pupa PBK (*C.camerella*) menjadi kasar, mengeras, tampak kaku dan mengeluarkan bau yang tidak sedap, serta miselium telah menyelimuti pupa PBK (*C.cramerella*).

Kata kunci: *Aspergillus* sp, *Conopomorpha cramerella* Snellen.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai produsen kakao terbesar ketiga setelah Pantai Gading dan Ghana saat ini mengalami penyusutan produktivitas tahunan dari 800 kilogram per hektar sebelum Tahun 2010 menjadi 300-350 kilogram per hektar (Milz, *et al.*, 2016). Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah salah satu tanaman perkebunan yang berperan penting di dalam perekonomian Indonesia karena menghasilkan biji yang dapat dibuat menjadi pasta cokelat, butter, dan bubuk cokelat. Penggerek buah kakao atau PBK (*Conopomorpha cramerella* Snellen) adalah salah satu spesies serangga hama yang menyebabkan kerugian besar di pertanaman kakao (Aminah *et al.*, 2020).

PBK adalah hama penting pada usaha pertanaman kakao yang sulit dideteksi dan sulit dikendalikan. Karena itu, untuk menanggulangi PBK diperlukan satu paket terpadu yang penentuannya didasarkan pada tingkat serangan dan keadaan tanaman kakao (Lukito *et al.*, 2010).

Pengendalian hama pada tanaman kakao pada umumnya petani masih menggunakan insektisida kimiawi. Penggunaan insektisida kimiawi yang tidak tepat akan membawa dampak yang buruk, lebih merugikan dibanding manfaat yang dihasilkan, antara lain dapat menyebabkan timbulnya resistensi hama, munculnya hama sekunder, pencemaran lingkungan dan ditolaknya produk karena masalah residu yang melebihi ambang batas toleransi (Siswanto dan Karmawati, 2012).

Inovasi dan teknologi ramah lingkungan bukan saja bersifat konservatif dan protektif, tetapi banyak diantaranya justru lebih produktif dan efisien (Guntoro, 2011).

Salah satu yang menjadi perhatian adalah cendawan berguna yang dimanfaatkan secara maksimal di dalam sistem Pengelolaan

Hama Terpadu (PHT). Cendawan parasit serangga (Cendawan entomopatogen), kemampuannya yang mematikan serangga dimanfaatkan dalam pengendalian hayati serangga hama tanaman sebagai salah satu alternatif dalam upaya mengurangi penggunaan insektisida sintetik (Tambingsila dan Rudias, 2015).

Cendawan entomopatogen merupakan salah satu jenis bioinsektisida yang mampu menginfeksi serangga dengan cara masuk ke tubuh inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya. Inokulum cendawan yang menempel pada tubuh serangga inang akan berkecambah dan berkembang membentuk tabung kecambah, kemudian masuk menembus kulit tubuh. Cendawan akan berkembang dalam tubuh inang dan menyerang seluruh jaringan tubuh, sehingga serangga mati. Miselia cendawan menembus ke luar tubuh inang dan memproduksi konidia (Herdatiarni, *et al.*, 2014).

Aspergillus sp. fungsinya sebagai cendawan berguna (entomopatogen) telah banyak diuji dalam mengendalikan serangga hama. Cendawan ini dilaporkan memiliki patogenesisitas paling tinggi dan menyebabkan penyakit pada hama PBK, dan sangat virulen terhadap inang sasaran. Mortalitas serangga uji akibat infeksi cendawan *Aspergillus* sp. sangat tinggi mencapai 100% (Hamdani *et al.*, 2011), sedang menurut Agus *et al.* (2013) bahwa aplikasi langsung suspensi spora cendawan entomopatogen dari genus *Aspergillus* sp. serta beberapa cendawan lain seperti *Penicillium* sp., dan *Fusarium* sp. dapat menyebabkan mortalitas pupa dan imago PBK.

Aspergillus sp adalah spesies yang telah menyebar luas, karena spora jamur yang mudah disebarkan oleh angin, mudah tumbuh pada bahan-bahan pangan atau hasil produk pertanian (Hidayutillah, 2018).

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektifitas cendawan entomopatogen *Aspergillus* sp dalam menginfeksi pupa PBK (*C. cramerella*) yang berperan sebagai pengendali hayati.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, pada bulan Desember 2019 sampai dengan Maret 2020.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, mikroskop, kamera digital, hotplate, gelas kimia, tabung reaksi, batang pengaduk, autoklaf, Bunsen, korek api, jarum inoculum, cutter, mikro pipet, shaker, microwave, laminar flow, timbangan analitik, dan alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan adalah isolat palolo cendawan *Aspergillus* sp, pupa PBK (*C. cramerella*), alkohol 70%, tisu, kentang, gula, agar-agar, spritus, almunium foil, aquades dan wreping.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 4 perlakuan dan 1 kontrol yang diulang sebanyak 4 kali yaitu :

P0 = Tanpa perlakuan (Kontrol)

P1 = Konsentrasi spora $5,06 \times 10^5$ spora/ml

P2 = Konsentrasi spora $5,06 \times 10^4$ spora/ml

P3 = Konsentrasi spora $5,06 \times 10^3$ spora/ml

P4 = Konsentrasi spora $5,06 \times 10^2$ spora/ml

Setiap perlakuan menggunakan 10 ekor pupa uji, sehingga jumlah keseluruhan pupa PBK (*C. cramerella*) yang digunakan pada penelitian sebanyak 200 ekor pupa PBK (*C. cramerella*).

Pengambilan Pupa Pengerek Buah Kakao atau PBK (*C. cramerella*). Buah kakao yang terserang PBK (*C. cramerella*) yang ada di lapangan, dikumpulkan menjadi satu, kemudian memasang perangkap dengan mengumpulkan daun kakao yang digunakan untuk menutupi buah kakao yang telah ada. Pemerangkapan ini dilakukan selama satu malam, setelah itu mengamati setiap helaian

daun dan kulit buah kakao. Selain itu, pupa PBK (*C. cramerella*) juga didapatkan dari tumpukkan kulit buah kakao hasil panen dari petani dan helaian daun yang berada di sekitar buah kakao, selanjutnya memasukkan pupa PBK (*C. cramerella*) tersebut dalam wadah plastik dan di bawah ke laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian.

Penyediaan Cendawan *Aspergillus* sp. Untuk mendapatkan cendawan tanah *Aspergillus* sp, diambil dari seleksi tanah yang ada di sekitaran lahan perkebunan kakao, setelah itu sampel tanah di bawah ke laboratorium, selanjutnya sampel tanah disimpan dalam wadah plastik dan ditambahkan sedikit aquadest agar selalu terjaga kelembapannya, kemudian masukkan serangga umpan pupa PBK (*C. cramerella*) pada sampel tanah tersebut.

Pupa PBK (*C. cramerella*) yang diduga terserang cendawan dengan melihat ciri adanya spora yang keluar dari tubuh hama pupa PBK (*C. cramerella*) tersebut, kemudian diisolasi pada media pertumbuhan cendawan (PDA) dengan menggunakan *Laminar flow* dan di inkubasi selama 3-7 hari pada suhu 22-25°C. Setelah cendawan tumbuh selanjutnya dimurnikan dan diidentifikasi untuk mendapatkan isolat cendawan *Aspergillus* sp.

Identifikasi Cendawan *Aspergillus* sp. Identifikasi cendawan dilakukan dengan mengambil beberapa karakteristik morfologi secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan hasil makroskopis meliputi warna koloni, tekstur koloni dan bentuk koloni. Sedangkan pengamatan hasil mikroskopis meliputi struktur hifa, organ reproduksi, bentuk spora dan konodia. Identifikasi dilakukan dengan mencocokkan ciri-ciri tersebut dengan pustaka acuan, yang berpedoman pada Bessey (1979).

Pembuatan Media *Potatto Dextor Agar* (PDA). Cara pembuatan media PDA, kentang dikupas kemudian dicuci dengan air bersih selanjutnya dipotong berbentuk dadu dan ditimbang sebanyak 200 g lalu dimasak

dengan aquades sebanyak 1 L, setelah mendidih air rebusan disaring ditambahkan agar-agar 14 g dan gula 20 g, ditambahkan aquades hingga volume menjadi 1000 ml lalu dipanaskan kembali selanjutnya dimasukan kedalam labu erlemeyer 1000 ml kemudian disterilkan menggunakan autoclave yang bersuhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 30 menit.

Pembuatan Suspensi Spora. Untuk keperluan aplikasi digunakan biakan cendawan yang berumur 12 hari dari media PDA. Cendawan yang tumbuh di bagian atas permukaan media PDA diambil dengan memasukkan aquades sebanyak 10 ml untuk diambil konidianya. Cendawan yang telah dikerok kemudian diaduk perlahan hingga konidianya terlepas. Setelah tercampur rata dengan air, konidia tersebut diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi aquades steril sebanyak 9 ml, kemudian di homogenkan menggunakan shaker selama 2 menit sehingga menjadi pengenceran 10⁻¹. Untuk pengenceran 10⁻², pada perhitungan jumlah spora 10⁻² diperoleh konsentrasi 5,06 x 10⁶ spora/ml. Untuk pengenceran selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama yaitu mengambil larutan dari pengenceran sebelumnya sebanyak 1 ml kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi berikutnya yang berisi aquades sebanyak 9 ml, setelah itu di

homogenkan menggunakan shaker selama 2 menit. Kemudian yang digunakan dalam pengamatan mortalitas yaitu pengenceran (10⁻³, 10⁻⁵, 10⁻⁷, dan 10⁻⁹).

Aplikasi Cendawan Terhadap Pupa PBK *C. cramerella*. Pupa yang sudah terkumpul diambil sebanyak 10 ekor, kemudian dimasukan kedalam cawan petri yang telah dilapisi tisu lembab, suspensi spora *Aspergillus* sp, ditetesi langsung ke tubuh pupa dengan menggunakan pipet tetes, setiap 1 ekor pupa ditetesi 1 tetes atau 0,05 ml suspensi spora *Aspergillus* sp. pengamatan mortalitas dilakukan masing-masing 2 hari setelah aplikasi (HSA), 3 HSA, 4 HSA, 5 HSA, 6 HSA. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

Variabel Pengamatan

- 1) Menghitung persentase pupa uji yang mati dengan mengacu pada rumus Basle (1945) sebagai berikut :

$$M = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

M = Mortalitas

a = Jumlah serangga yang mati

b = Jumlah serangga yang diamati

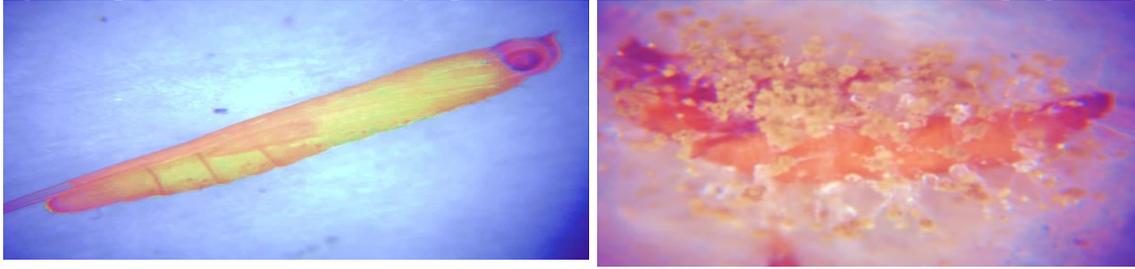
- 2) Mengamati gejala pupa PBK (*C. cramerella*) yang terinfeksi oleh cendawan *Aspergillus* sp.

Tabel 1. Rata-rata Presentase Mortalitas Pupa PBK (*C.cramerella*) dari Data Asli ke Analisis Transformasi Arcsin (\sqrt{x})

Perlakuan	Waktu / Hari Setelah Aplikasi (HSA)									
	2		3		4		5		6	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
P1 (10 ⁻³)	5.00 ^b	9.67 ^b	17.50 ^{bc}	24.16 ^c	42.50 ^c	24.16 ^d	72.50 ^d	59.14 ^d	95.00 ^e	80.33 ^e
P2 (10 ⁻⁵)	2.50 ^b	5.29 ^{ab}	12.50 ^b	20.47 ^c	22.50 ^{bc}	20.47 ^c	40.00 ^c	39.11 ^c	65.00 ^d	54.00 ^d
P3 (10 ⁻⁷)	0.00 ^a	0.91 ^a	5.00 ^{ab}	9.67 ^{bc}	15.00 ^{ab}	9.67 ^b	25.00 ^b	29.89 ^{bc}	42.50 ^c	40.61 ^c
P4 (10 ⁻⁹)	0.00 ^a	0.91 ^a	2.50 ^a	5.41 ^{ab}	5.00 ^a	5.41 ^a	15.00 ^{ab}	22.50 ^b	17.50 ^b	24.54 ^b
P0 (Kontrol)	0.00 ^a	0.91 ^a	0.00 ^a	0.91 ^a	2.50 ^a	0.91 ^a	5.00 ^a	9.67 ^a	7.50 ^a	11.71 ^a
BNJ 5%		6.54		7.74		8.31		8.32		9.52

Ket : Perlakuan yang Diikuti Oleh Huruf yang Sama Berarti Tidak Berbeda Nyata Pengaruhnya Menurut BNJ 5%
 x = Data Asli Pengamatan
 y = Data Analisis setelah Transformasi Arcsin (\sqrt{x})

Gejala Pupa PBK (*C. camerella*) yang muncul setelah terinfeksi cendawan *Aspergillus* sp.



Gambar 1. Pupa PBK (*C.cramerella*) Sebelum Terinfeksi Cendawan *Aspergillus* sp pada Perbesaran 60x.
Gambar 2. Pupa PBK (*C. cramerella*) Sebelum Terinfeksi Cendawan *Aspergillus* sp. pada Perbesaran 60x.

Analisis Data. Data mortalitas pupa PBK (*C. cramerella*) terhadap perlakuan cendawan *Aspergillus* sp dengan menggunakan Analisis Varians (ANOVA), dan bila menunjukkan pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Presentase Mortalitas Pupa PBK (*C. cramerella*) yang Terinfeksi Cendawan *Aspergillus* sp. Hasil rata-rata analisis sidik ragam cendawan entomopatogen *Aspergillus* sp. terhadap mortalitas pupa PBK (*C. cramerella*) menunjukkan bahwa setiap perlakuan berpengaruh nyata terhadap mortalitas pupa PBK (*C.cramerella*) pada umur 3 HSA sampai 6 HSA (Hari Setelah Aplikasi), sedangkan pengamatan tanpa aplikasi (kontrol) menunjukkan tetap terjadi mortalitas akan tetapi tidak berpengaruh nyata yang dapat dilihat pada (Tabel 1).

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan cendawan entomopatogen *Aspergillus* sp terhadap pupa PBK (*C. cramerella*) dapat mengendalikan pupa PBK (*C. cramerella*), hal ini dapat dilihat dari (Tabel 1) data hasil persentase analisis setelah transformasi arcsin mortalitas pupa PBK (*C. cramerella*) pada masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan nyata, mulai dari pengamatan 2 HSA perlakuan P1 (9,67%) dengan tingkat spora $5,06 \times 10^5$ spora/ml, dapat mematikan setengah dari jumlah serangga uji yang

berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, dan merupakan presentase yang tertinggi sampai pada akhir pengamatan yaitu (80,33%). Sementara tingkat mortalitas dari serangga uji yang terendah berada pada perlakuan P4 (P10⁹) (24, 34%) dengan tingkat spora $5,06 \times 10^9$ spora/ml dan P0 (Kontrol) yaitu (11,74%).

Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan tingkat pengenceran dari masing-masing perlakuan sehingga dapat mempengaruhi mekanisme dan kecepatan mortalitas cendawan *Aspergillus* sp. terhadap pupa PBK (*C. cramerella*) tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pengenceran cendawan entomopatogen *Aspergillus* sp. memberikan pengaruh terhadap mortalitas pupa PBK (*C. cramerella*), yang mana semakin rendah tingkat pengenceran maka semakin pekat konidia cendawan yang dihasilkan semakin efektif tingkat mortalitas pupa PBK (*C. cramerella*). Sesuai dengan pernyataan Supriyadi *et al* (2017) Hal ini mengindikasikan adanya senyawa toksin dalam setiap umur biakan cendawan yang jumlahnya semakin meningkat. Kematian pupa *C. cramerella* diduga diakibatkan terjadinya defisiensi nutrien, adanya toksin yang dikeluarkan oleh jamur, dan terjadinya kerusakan jaringan dalam tubuh serangga (Trizelia *et al.*, 2013).

Berdasarkan Rahayu dan Umarah (2012) bahwa semakin pekat konidia jamur maka semakin cepat serangga uji mati. Kepekatan konidia tergantung dari tinggi rendahnya konsentrasi jamur yang diberikan, dimana pada kondisi tertentu konsentrasi

yang lebih tinggi dapat menyebabkan berkurangnya efisiensi aplikasi karena jumlah konidia yang memasuki tubuh serangga memiliki kapasitas tertentu untuk menghasilkan toksin dari jamur tersebut yang menyebabkan serangga uji mati. Sedangkan berdasarkan (Hamdani *et al.*, 2011) mortalitas serangga uji akibat infeksi cendawan *Aspergillus* sp. sangat tinggi mencapai 100%.

Perubahan warna pada pupa PBK (*C. camerella*) yang telah diaplikasikan dengan cendawan *Aspergillus* sp terjadi secara cepat, sesuai dengan masa inkubasi, pupa PBK (*C. camerella*) sebelum diinfeksi cendawan *Aspergillus* sp. (Gambar 1) masih terlihat aktif bergerak dan bentuk morfologi yang masih sempurna dan tidak mengeluarkan bau. Sedangkan pada (Gambar 2) yang terinfeksi cendawan *Aspergillus* sp pada awal infeksi (dua hari setelah aplikasi) pupa PBK (*C. camerella*) mulai tampak tidak ada pergerakan dan pada bagian tubuhnya mulai muncul benang hifa akan tetapi belum banyak. Kemudian pada hari ketiga dan keempat permukaan tubuh pupa PBK (*C. camerella*) menjadi lembek dan mengeluarkan bau yang tidak sedap serta benang hifa membentuk miselium putih akan tetapi belum banyak. Tahap selanjutnya (lima hari setelah aplikasi) menunjukkan bahwa pupa PBK (*C. camerella*) yang mati akibat infeksi cendawan *Aspergillus* sp. permukaan tubuh tampak kaku dan mengeluarkan bau yang sangat menyengat serta seluruh permukaan pupa PBK (*C. camerella*) telah diselubungi oleh miselium cendawan yang berwarna putih kehijauan dan pada hari keenam seluruh miselium cendawan telah berubah warna menjadi kehijau-hijauan.

Hal ini telah disebutkan dalam sebuah penelitian Rahayu dan Umarah (2012) Permukaan kulit atau tekstur pupa kasar, mengeras serta tampak kaku dan tampak miselium mulai menyelimuti pupa setelah dilakukan uji lanjut. Serta timbulnya bau pada pupa karena jamur yang terpetrasi masuk kedalam dinding sel dapat menghasilkan enzim yang menghidrolisis lemak sehingga

memunculkan gas dengan bau yang tidak sedap. Cendawan akan berkembang dalam tubuh inang dan menyerang seluruh jaringan tubuh, sehingga serangga mati. Miselia cendawan menembus ke luar tubuh inang dan memproduksi konidia (Herdatiarni, *et al.*, 2014).

Berdasarkan Yanti (2013) infeksi cendawan berlangsung dalam beberapa tahap yaitu terjadinya kontak antara serangga dengan cendawan, kemudian proses penempelan yang dilanjutkan dengan proses berkecambah pada lapisan kutikula serangga, kemudian proses penetrasi dan invasi. Pada tahap ini terbentuklah tabung kecambah pada lapisan kutikula yang selanjutnya akan menembus lapisan tersebut baik secara mekanis atau kimiawi, dan tahap akhir yaitu destruksi, dimana pada titik ini telah terbentuk blastospora yang akan menyebar ke dalam haemolymph dan terbentuk hifa sekunder guna menyerang jaringan lain.

Cendawan entomopatogen memiliki banyak keuntungan dalam peranannya sebagai biokontrol di antaranya yaitu cakupan kemampuan infeksiya lebih luas di mana dapat menginfeksi tahapan perkembangan serangga mulai dari telur sampai tahap imago. Selain itu, kelebihan lainnya yaitu tidak bersifat racun atau patogen terhadap serangga bukan sasaran, tingkat terjadinya resistensi relatif rendah, sangat mudah diperoleh, proses pemanfaatannya beragam, serta ramah lingkungan dan tidak berpengaruh terhadap kesehatan (Sanjaya *et al.*, 2010).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan efektivitas cendawan entomopatogen *Aspergillus* sp. untuk pengendalian pupa PBK (*C. camerella*), maka dapat disimpulkan bahwa :

1. *Aspergillus* sp. dengan tingkat pengenceran $5,06 \times 10^5$ spora/ml pada perlakuan (P1) 10^{-3} paling berpengaruh terhadap pupa PBK (*C. camerella*) dibandingkan

perlakuan (P2) 10^{-5} dengan pengenceran $5,06 \times 10^4$ spora/ml, pada perlakuan (P3) 10^{-7} pengenceran $5,06 \times 10^3$ spora/ml, dan perlakuan (P4) 10^9 dengan pengenceran $5,06 \times 10^2$ spora/ml, yang mana semakin rendah tingkat pengenceran akan semakin pekat konidia cendawan *Aspergillus* sp. maka semakin efektif tingkat mortalitas pupa PBK (*C. camerella*).

- Gejala yang terjadi pada pupa PBK (*C. cramerella*) setelah aplikasi diawali oleh perubahan bentuk morfologi yang berubah yaitu permukaan kulit atau tekstur pupa PBK (*C. camerella*) menjadi kasar, mengeras, tampak kaku dan mengeluarkan bau yang tidak sedap, serta miselium mulai menyelimuti pupa PBK (*C. cramerella*).

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut adanya pengujian pada serangga hama lain yang ada di lapangan untuk mengetahui efektifitas cendawan entomopatogen *Aspergillus* sp. terhadap tahap perkembangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, N. A. P. Saranga, A. Rosmana dan M. Tambingsila 2013. *Potensi Cendawan Rhizosfer sebagai Agens Pengendali Hayati Hama dan Penyakit Tanaman Kakao*. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin Makassar. Sulawesi Selatan. 90245.
- Guntoro S, 2011. *Saatnya Menerapkan Pertanian Tekno-Ekologis*. Jakarta Selatan : PT. AgroMedia Pustaka. ISBN 979-006-366. Hlm 14.
- Hamdani, Yaherwandi, & Trizelia, 2011. *Potensi Cendawan Entomopatogen Indigenus sebagai Pengendalian Hayati Hama Penggerek Buah Kakao, Conopomorpha cramerella Snell (Lepidoptera : Gracillariidae)*. Manggaro. 1292) : 75-80.
- Herdatiarni, F., Himawan,T., Rachmawati., R. 2014. *Eksplorasi Cendawan Entomopatogen Beauveria sp. Menggunakan Serangga Umpan pada Komoditas Jagung, Tomat dan Wortel Organik Di Batu*. Malang. J. HPT. 1 (3) Edisi September. ISSN : 2338 – 4336.
- Hidayutullah T. 2018. *Identifikasi Jamur Rhizopus Sp dan Aspergillus Sp pada Roti Bakar Sebelum dan Sesudah Dibakar yang Di Jual Di Alun-Alun Jombang*. Karya Tulis Ilmiah. Program Studi Diploma III Analis Kesehatan. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan. Insan Cendekiawan Medika. Jombang.
- Lukito, Mulyono, Tetty, Hadi dan Nofiandi., 2010. *Buku Pintar Budidaya Kakao*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. AgroMedia Pustaka. Jakarta. Hal 185.
- Milz, J., Brandt, R., Wijayanto, N., Afwandi, A., Terhorst, H., 2016. *PENGELOLAAN KEBUN KAKAO BERKELANJUTAN Sebuah Pengantar Sistem Agroforestri Tersukses yang Dinamis*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Manggala Wanabakti Building, Jakarta-Indonesia.
- Ngatimin Aminah S. N., Amalia A, Fatmawati, Jamaluddin F., Suhardi, Jumardi, Nurlailah., 2020. *Teknik Pengelolaan Hama dan Penyakit Tanaman Perkebunan*. Leutikaprio. ISBN : 978-602-371-793-4. <http://www.leutikaprio>. Diakses pada Tanggal 25 Januari 2021.
- Paramita S dan Rahmadi A., 2020. *Book Series Tropical Studies Volume 1: Potensi dan Permasalahan Di Hutan Tropika Lembap dan Lingkungannya Komunikasi*. PT. Penerbit IPB Press. Bogor – Indonesia. ISBN: 978-623-256-000-0.
- Rahayu., & Umarah., 2012. *Uji Kemampuan Formula Beauveria bassiana Balsamo. Bentuk Sediaan Tablet Untuk Mengendalikan Penggerek Buah Kakao Conopomorpha cramerella Snellen*. Biocelebes. 6 (1): 31-39. Edisi Juni 2012. ISSN: 1978-6417.
- Sanjaya, Y. Nurhaeni, H. Halimah, M. 2010. *Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen dari Larva Spodoptera Litura (Fabricius)*. Bionatura. J. Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik. 12 (3): 136-141. Edisi November 2010.
- Siswanto dan Karmawati, E., 2012. *Pengendalian Hama Utama Kakao (Conopomorpha Cramerella dan Helopeltis Spp.) dengan Pestisida Nabati dan Agens Hayati*. Perspektif. 11 (2): 99-103. Edisi Desember 2012. ISSN: 1412-8004.
- Supriyadi, D, Pasaru, F., Lakani., I., 2017. *Efikasi Cendawan Aspergillus Sp. Terhadap Hama Penghisap Buah Kakao Helopeltis Sp. (Hemiptera : Miridae) pada Tanaman*

- Kakao. e-J. Agrotekbis* 5 (3): 300–307.
Edisi Juni 2017. ISSN : 2338-3011
- Tambingsila, M dan Rudias. 2015. *Isolasi dan Identifikasi Cendawan Berguna Asal Poso Potensinya sebagai Agens Pengendali Serangga Hama*. *J. AgroPet.* 12 (1). Edisi Juni 2015. ISSN: 1693-9158.
- Trizelia., Nurbailis., & Ernawati D., 2013. *Virulensi Berbagai Isolat Jamur Entomopatogen *Metarhizium Spp.* Terhadap Hama Penggerek Buah Kakao *Conopomorpha Cramerella Snell.* (Lepidoptera: Gracillariidae)*. *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika.* 13 (2). Edisi September 2013.
- Yanti, I., 2013. *Skripsi Pengaruh Jamur Entomopatogen *Metarhizium Anisopliae* Terhadap Mortalitas Serangga Penyerbuk *Trigona Sp.** Bandung.