
JAMUR ENTOMOPATHOGEN *BEAUVERIA BASSIANA* SEBAGAI PENGENDALI HAYATI NYAMUK

Oleh:

Lisa Hidayati¹, Yoli Zulfanedi²

¹Fakultas Keperawatan dan Kesehatan Masyarakat, Universitas Prima Nusantara
Bukittinggi

²Medik Veteriner Muda, Puskesmas Darmasraya, Dinas Pertanian Kabupaten
Darmasraya

Email: [1lisahidayati@gmail.com](mailto:lisahidayati@gmail.com)

Article History:

Received: 28-12-2022

Revised: 28-01-2023

Accepted: 01-02-2023

Keywords:

Nyamuk, Fungi,
Mycoinsektisida,
Pengendalian

Abstract: *Cendawan genus Beauveria merupakan salah satu cendawan entomopatogen yang paling sering diisolasi dan memiliki penyebaran yang kosmopolitan. Serangga terinfeksi memperlihatkan gejala awal yang sama, yaitu tidak mau makan, lemah, dan kurang orientasi hingga lama kelamaan diam dan mati. Selain menginfeksi larva, cendawan Beauveria juga virulen terhadap nyamuk dewasa. Umumnya produk B. bassiana diformulasi dalam bentuk bubuk (powder) dan merupakan formulasi paling efektif memicu kontak dengan serangga sasaran.*

PENDAHULUAN

Filum Deuteromycetes terdapat kelompok jamur Hyphomycetes dengan kesamaan morfologi berupa jamur filamen yang bereproduksi secara umum menggunakan konidia yang dibentuk secara aerial dari konidiospora yang muncul dari substrat. Banyak jamur entomopatogen yang terdapat pada kelompok ini. Mereka memiliki rentang inang paling luas diantara entomopatogen lainnya, termasuk didalamnya spesies nyamuk. Jalur infeksi paling umum untuk menyerang inang melalui integumen luar, meskipun infeksi melalui saluran pencernaan dapat dilakukan (Goettel dan Inglis 1997). Konidia menempel pada kutikula, berkecambah, dan mempenetrasi kutikula. Ketika sampai haemosol, miselium tumbuh didalam inang, membentuk badan hifa yang disebut blastospora. Kematian serangga seringkali disebabkan oleh kombinasi dari racun jamur dan/atau invasi organ. Setelah inang mati, hifa biasanya muncul dari bangkai dan pada kondisi abiotik yang cocok, konidia dihasilkan pada bagian luar inang. Konidia selanjutnya disebarkan oleh air atau angin (Goettel dan Inglis 1997).

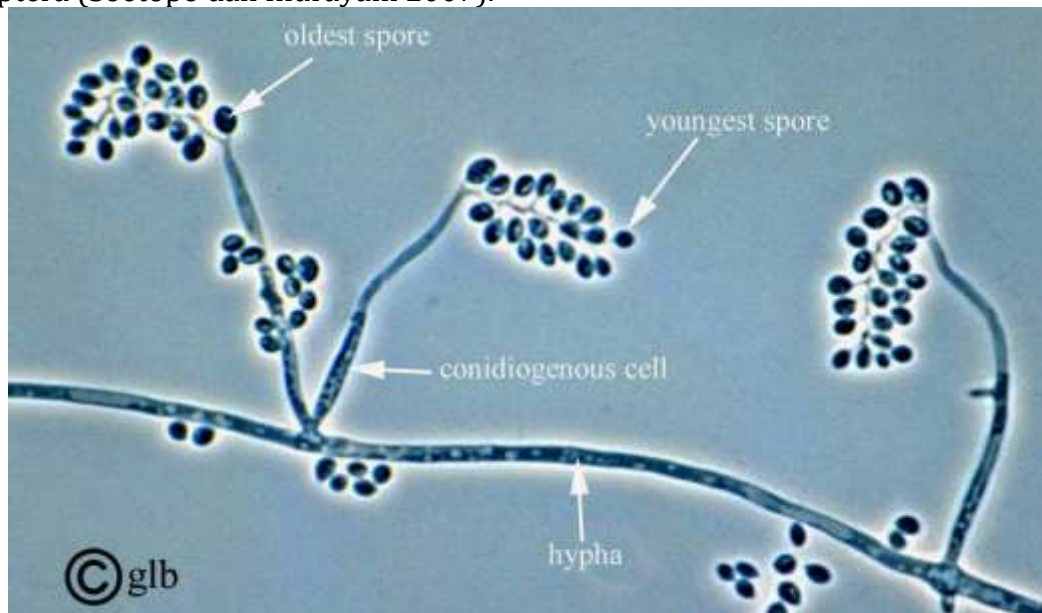
Secara umum, cendawan entomopatogen harus melalui 3 fase untuk menginfeksi serangga inang: 1) perlekatan dan perkecambahan spora pada integumen serangga inang, 2) penetrasi tabung kecambah pada integumen serangga inang, dan 3) perkembangan cendawan dalam tubuh serangga inang yang pada umumnya menyebabkan kematian serangga inang terinfeksi (Samson *et al.* 1988 dalam Zulyusri 2005).

Terdapat beberapa genera Deuteromyces yang dilaporkan memiliki potensi dalam mengendalikan nyamuk, diantaranya *Culicinomyces*, *Beauveria*, *Metarhizium*, dan *Tolyocladium* (Scholte *et al.* 2004). Dari beberapa genus tersebut, pada makalah ini hanya akan dijelaskan mengenai spesies *Beauveria bassiana*, karena merupakan spesies

entomopatogen yang paling sering diisolasi dan memiliki distribusi yang kosmopolitan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cendawan genus *Beauveria* merupakan salah satu cendawan entomopatogen yang paling sering diisolasi dan memiliki penyebaran yang kosmopolitan. *Beauveria* memiliki rentang inang yang luas (Robert 1974). Cendawan *B. bassiana* telah dimanfaatkan untuk mengendalikan berbagai spesies serangga hama. Meskipun pada awalnya dimanfaatkan untuk pengendalian serangga hama dalam tanah, tetapi patogenisitasnya cukup tinggi pada serangga hama permukaan tanaman. Perkembangan pemanfaatannya semakin luas pada berbagai komoditas dan ekosistem. Demikian pula serangga hama sasaran meliputi lebih dari 100 spesies dari berbagai ordo termasuk Coleptera, Diptera, Homoptera, Hymenoptera, dan Lepidoptera (Soetopo dan Indrayani 2007).



Gambar 1. Penampang *Beauveria bassiana*

Keberadaan cendawan *Beauveria* pada nyamuk secara alami hanya empat kali dilaporkan, tiga kasus merupakan *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vullemin, yaitu dua kasus dilaporkan Clark *et al.* (1968) menginfeksi *Culex tarsalis*, *Culex pipiens*, dan *Anopheles albimanus* serta satu kasus dilaporkan Pinnock *et al.* (1973) menginfeksi *Ochlerotus sierrensis*. Satu kasus merupakan spesies *Beauveria brongniarti* (Saccardo) Petch menyebabkan satu-satunya keadaan epizootic yang dilaporkan oleh genus *Beauveria* terhadap populasi alami nyamuk *Ochlerotatus sierrensis* (Pinnock *et al.* 1973). Meskipun cendawan *B. bassiana* terlihat memiliki pengaruh kecil terhadap populasi nyamuk di alam, namun terdapat beberapa bukti potensi penggunaan isolat *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopilae* untuk pengendalian nyamuk dewasa (Kikankie *et al.* 2010).

Konidia merupakan stadium cendawan yang paling efektif dan stabil untuk aplikasi pengendalian di lapangan dibandingkan dengan hifa dan blastospora (Soper & Ward 1981; Feng *et al.* 1994 dalam Soetopo dan Indrayani 2007). Meskipun stadium paling patogen bagi larva nyamuk adalah blastokonidia, akan tetapi penggunaannya ditinggalkan karena sulitnya menyimpan jenis konidia ini dalam jangka waktu lama. (Ferron 1981 dalam Scholte *et al.*

2004).

Konidia *Beauveria bassiana* efektif membunuh larva nyamuk jika ditaburkan pada permukaan air tempat perkembangbiakan (Clark *et al.* 1968). Konidia *Beauveria* bersifat hidrofobik sehingga akan mengapung di atas permukaan air dan akan bersinggungan dengan larva nyamuk yang mencari makan dibawah permukaan air. Bagian larva yang paling sering bersinggungan dengan konidia adalah sifon, meskipun demikian, Miranpuri dan Khachatourian (1991) menemukan bahwa kepala juga merupakan bagian penting bagi infeksi cendawan.

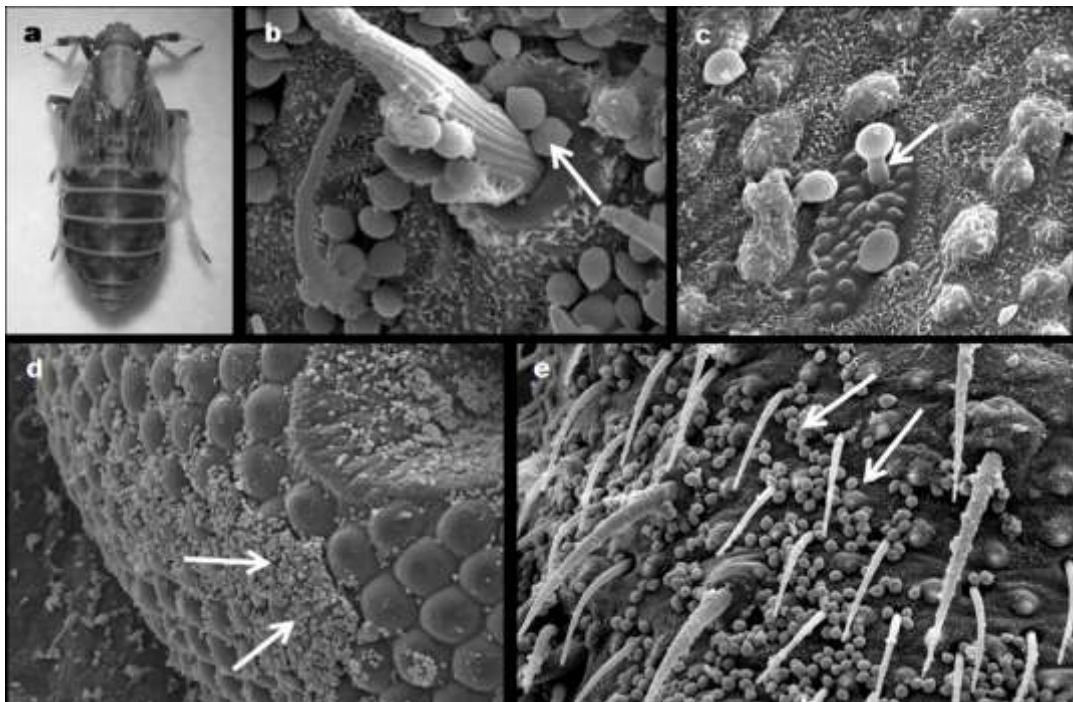
Secara umum, cendawan entomopatogen harus melalui 3 fase untuk menginfeksi serangga inang: 1) perlekatan dan perkecambah spora pada integumen serangga inang, 2) penetrasi tabung kecambah pada integumen serangga inang, dan 3) perkembangan cendawan dalam tubuh serangga inang yang pada umumnya menyebabkan kematian serangga inang terinfeksi (Samson *et al.* 1988 dalam Zulyusri 2005).

Kontak antara spora dan epikutikula serangga inang merupakan syarat terjadinya proses infeksi. Sifat kutikula yang impermeabel merupakan tempat melekat yang baik bagi spora cendawan (Grula *et al.* 1984 dalam Zulyusri 2005). Lektin yang terdapat pada permukaan konidia *B. bassiana* diduga berperan dalam perlekatan *B. bassiana* pada kutikula inang (Boucic & Pendland 1998 dalam Zulyusri 2005). Pada kebanyakan kasus, patogen ini memasuki tubuh serangga inang melalui membran intersegmental, menyebar ke seluruh lapisan dinding tubuh dengan bantuan enzim proteinase, lipase, dan kitinase (Ferron 1985 dalam Zulyusri 2005). Infeksi melalui saluran pencernaan jarang ditemui, karena mikroflora dalam saluran pencernaan serangga biasanya menghambat pertumbuhan cendawan, lagipula ketersediaan oksigen terbatas. Selain itu, pH dalam saluran pencernaan terlalu tinggi atau terlalu rendah pada sejumlah serangga untuk pertumbuhan cendawan (Boucic & Pendland 1998 dalam Zulyusri 2005). Namun demikian, menurut Steinhaus (1963 dalam Zulyusri 2005) dan Broome *et al.* (1976 dalam Zulyusri 2005), cendawan *B. bassiana* juga dapat memasuki tubuh serangga melalui saluran pencernaan.

Infeksi patogen yang berhasil bergantung pada kemampuan patogen memecah dan mengasimilasi material serangga serta mengatasi pertahanan serangga inang. Beberapa cara yang dilakukan patogen menurut Zulyusri (2005) antara lain 1) mengambil nutrisi inang, misalnya *B. bassiana* menghasilkan endoprotease Pr1 yang mampu mendegradasi kutikula inang; 2) memfasilitasi pergerakan patogen dalam tubuh serangga dengan menghancurkan komponen kutikula; 3) melawan mekanisme pertahanan inang seperti pertahanan inang seperti pertahanan melalui detoksifikasi zat kimia dengan fenoloksidase; 4) menyediakan lingkungan mikro yang kondusif bagi patogen, seperti degradasi protein kutikula yang menyebabkan pH meningkat menjadi 8 sehingga dapat memfasilitasi enzimolisis lebih lanjut oleh endoprotease Pr1; 5) menstimulasi pengaruh sitotoksis melalui perubahan sistem fenoloksidase inang, titer hormon, dan metabolisme intermediet sehingga merusak sistem koordinasi fisiologis serangga inang; dan 6) menghambat invasi sekunder oleh organisme lain.

Serangga terinfeksi memperlihatkan gejala awal yang sama, yaitu tidak mau makan, lemah, dan kurang orientasi hingga lama kelamaan diam dan mati. Kematian inang diduga disebabkan faktor kelaparan karena infeksi *B. bassiana* dapat menyebabkan paralisis pada saluran pencernaan makanan sehingga menstimulasi penghentian makan dan penurunan berat badan (Cheung & Grula 1982 dalam Zulyusri 2005). Serangga yang mati seringkali

berubah warna dan pada kutikula terlihat bercak hitam yang menunjukkan tempat penetrasi cendawan (Ibrahim & Low 1982 dalam Zulyusri 2005). Setelah serangga mati, mula-mula tubuhnya lunak, tetapi dalam waktu kira-kira 5 jam menjadi kaku (mummi). Apabila keadaan lingkungan mendukung, sehari setelah mati tubuh larva diselimuti miselia *B. bassiana* berwarna putih yang menembus keluar jaringan tubuh serangga. Selanjutnya, cendawan membentuk konidia dan sklerotium yang pada dan keras terbungkus lapisan miselium berwarna putih (Macleod 1954 dalam Zulyusri 2005). Apabila keadaan kurang mendukung, perkembangan cendawan hanya berlangsung di dalam tubuh serangga tanpa keluar menembus integumen (Santoso 1993 dalam Zulyusri 2005).



Gambar 2. Hasil *scanning electron micrograph* serangga (a) *Perigrinus maidis* betina dewasa yang terinfeksi konidia *Beauveria bassiana* pada (b) sekitar soket rambut, (c) penetrasi kecambah *B. bassiana* pada pori kelenjar lilin, (d) mata majemuk, dan (e) antena.

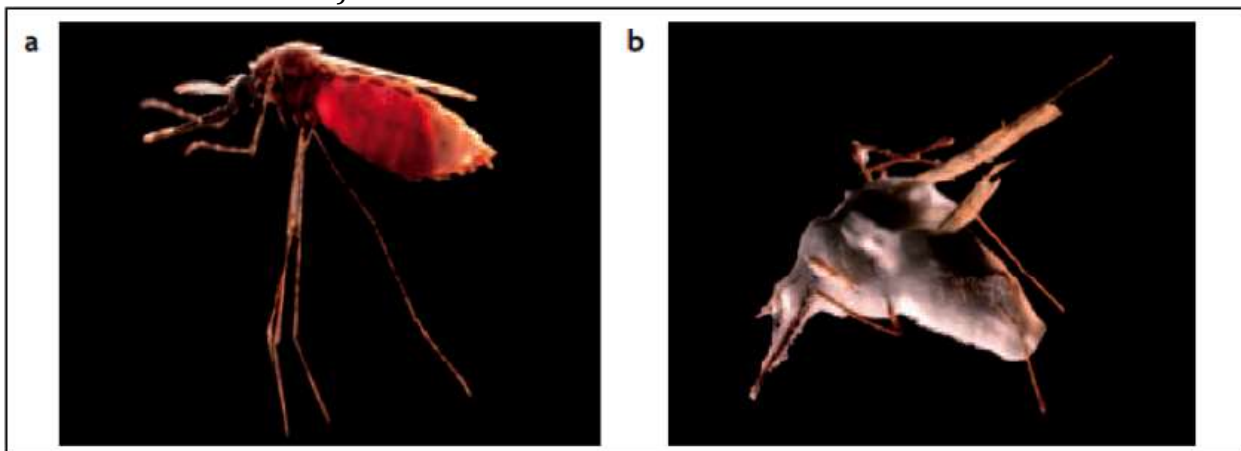
Penelitian-penelitian mengenai aplikasi cendawan *Beauveria* untuk pengendalian nyamuk telah beberapa kali dilakukan. Penelitian tersebut telah menunjukkan bahwa konidia *B. bassiana* dapat membunuh larva nyamuk *Culex pipiens*, *Culex tarsalis*, *Culex tritaeniorhynchus* dan *Anopheles albimanus*, namun tidak efektif terhadap *Aedes aegypti*, *Ochlerotatus sierensis* (Clark *et al.* 1968; Sandhu *et al.* 1993; Geetha dan Balaraman 1999), dan *Culex quinquefasciatus* (Alves *et al.* 2002 dalam Scholte *et al.* 2004) melalui percobaan di laboratorium. Spesies yang suseptibel lebih mudah terinfeksi beberapa waktu sebelum pergantian kulit (*molting*). Jika infeksi terjadi sesaat sebelum *molting*, miselium akan terbuang bersama kulit yang ditinggalkan.

Pada tiga penelitian lapangan skala kecil menggunakan konidia *B. bassiana*, terjadi penurunan 82, 95, dan 69% populasi larva dan pupa *Culex pipiens* setelah dua minggu (Clark *et al.* 1968). Penelitian terhadap lubang batang pohon yang ditaburi blastokonidia (5×10^3 atau 5×10^5 konidia ml^{-1} air) dari *Beauveria brongniartii* menghasilkan penurunan populasi

larva nyamuk *Ochlerotatus sierrensis* yang berkembang menjadi dewasa antara 53 dan 71% (Pinnock *et al.* 1973). Selain terhadap *Ochlerotatus sierrensis*, cendawan *Beauveria* juga patogen terhadap larva *Aedes aegypti*, *Ochlerotatus dorsalis*, *Ochlerotatus hexodontus*, *Culex pipiens*, *Culex tarsalis* dan *Culiseta incidens* (Clark *et al.* 1968).

Selain menginfeksi larva, cendawan *Beauveria* juga virulen terhadap nyamuk dewasa. Pada uji laboratorium terhadap nyamuk dewasa *Culex tarsalis*, *Culex pipiens*, *Aedes aegypti*, *Ochlerotatus sierrensis*, *Ochlerotatus nigromaculis*, dan *Anopheles albimanus*, konidia *Beauveria bassiana* menghasilkan 100% kematian setelah 5 hari pemaparan, sementara kematian kurang dari 50% terjadi pada kontrol (Clark *et al.* 1968).

Pemeriksaan penampang irisan tubuh nyamuk dewasa terinfeksi yang difiksasi parafin segera setelah mati memperlihatkan bahwa banyak miselium mengelilingi saluran trakea. Nampaknya konidia masuk melalui spirakel, berkecambah, menyerang dinding trakea, dan kemudian mengeluarkan racun yang membunuh nyamuk dewasa tersebut (Clark *et al.* 1968). Penelitian lebih lanjut mengkonfirmasi adanya racun yang dihasilkan cendawan genus *Beauveria*, yaitu beavericin, bassianin, bassianolide, beauverolides, dan tenellin, serta oosporein dari *Beauveria brongniartii* (Ferron 1981; Grove & Pople 1980; Strasser *et al.* 2000 dalam Scholte *et al.* 2004).



Gambar 3. Nyamuk *Anopheles stephensi* (a) sebelum terinfeksi dan (b) yang diselubungi koloni miselium *Beauveria bassiana*.

Kelembaban dan suhu merupakan satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan aplikasi *Beauveria* baik di laboratorium maupun di lapangan. (Scholte *et al.* 2004; Soetopo & Indrayani 2007; Kikankie *et al.* 2010). Kedua faktor tersebut berpengaruh terhadap proses infeksi dan sporulasi cendawan. Suhu optimum untuk perkembangan, patogenisitas, dan kelulusan hidup cendawan umumnya antara 20-30°C (McCoy *et al.* 1988 dalam Soetopo dan Indrayani 2007). Untuk perkecambahan konidia dan sporulasi pada permukaan tubuh serangga dibutuhkan kelembaban sangat tinggi (>90% RH), terutama kelembaban di lingkungan mikro sekitar konidia sangat penting perannya dalam proses perkecambahan dan produksi konidia (Millstein *et al.* 1983; Nordin *et al.* 1983 dalam Soetopo dan Indrayani 2007).

Perbanyakkan *B. bassiana* dalam skala kecil dan untuk masa penyimpanan berdurasi singkat (<1 tahun) cukup dilakukan menggunakan media Saouroud Dextrose Agar (SDA). Media ini dapat menjaga viabilitas konidia *B. bassiana* hingga 6 minggu sebelum digunakan sebagai inokulum dalam perbanyakkan massal. Untuk mempertahankan virulensi, pemurnian

pada media buatan sebaiknya cukup dilakukan empat kali (Wright *et al.* 2001 dalam Soetopo dan Indrayani 2004). Media alami perbanyak *B. bassiana* cukup banyak, antara lain beras, gandum, kedelai, jagung, padi-padian, sorghum, kentang, roti, dan kacang-kacangan. Penggunaan bahan ini bergantung pada beberapa faktor, termasuk kemudahan memperoleh bahan tersebut, biaya, dan strain isolat yang akan diperbanyak. (Soetopo dan Indrayani 2007).

Umumnya produk *B. bassiana* diformulasi dalam bentuk bubuk (*powder*) dan merupakan formulasi paling efektif memicu kontak dengan serangga sasaran (Stimac *et al.* 1993 dalam Soetopo dan Indrayani 2007). Akan tetapi, karena ukuran nyamuk yang relatif lebih kecil dibandingkan serangga hama tanaman, beberapa formulasi terus dikembangkan untuk meningkatkan efikasi terhadap larva atau nyamuk dewasa.

KESIMPULAN

Cendawan bagi pengendalian nyamuk harus memiliki sifat-sifat berikut: a) dapat membunuh nyamuk stadium larva dan dewasa, b) memerlukan hanya satu atau beberapa aplikasi setiap musim, c) dapat secara aktif disebarkan oleh nyamuk betina dewasa ke tempat perkembangbiakan baru, d) memiliki aktivitas residual dan persisten pada populasi nyamuk setelah introduksi, e) membunuh nyamuk secara selektif dan bukan serangga lain, f) efektif terhadap rentang salinitas, suhu, kelembaban relatif, dan tempat perkembangbiakan dengan kualitas air yang berbeda-beda, g) mudah dan murah untuk diproduksi dan diformulasi, h) patogenesis tidak berubah setelah penyimpanan lama, i) tidak berbahaya bagi manusia dan makhluk hidup non-target lainnya (Scholte *et al.* 2004). Hingga kini, tidak ada satupun jamur patogen terhadap nyamuk yang memiliki semua sifat tersebut, namun hanya satu atau beberapa sifat saja. Satu pertanyaan yang perlu dipertanyakan ketika penggunaannya sudah meluas, apakah manfaat yang didapat sesuai dengan risiko infeksi pada organisme non-target, atau adakah efek samping lain yang tidak diketahui sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Clark TB, Kellen W, Fukuda T, Lindegren JE. 1968. Field and laboratory studies on the pathogenicity of the fungus *Beauveria bassiana* to three genera of mosquitoes. *J Invertebr Pathol*, 11:1-7.
- [2] Goettel MS, Inglis GD. 1997. Fungi: Hyphomycetes. In: Lacey LA editor. *Manual of Techniques in Insect Pathology*, 5-3: 213- 248. San Diego: Academic Press.
- [3] Kikankie, C. K., *et al.* 2010. The infectivity of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* to insecticide-resistant and susceptible *Anopheles arabiensis* mosquitoes at two different temperatures. *Malaria Journal*, 9:71. Tersedia di: <http://www.malariajournal.com/content/9/1/71>
- [4] Pinnock DE, Garcia R, Cubbin CM. 1973. *Beauveria tenella* as a control agent for mosquito larvae. *Journal of Invertebrate Pathology*. 22: 143-147.
- [5] Sandhu SS, Rajak RC, Sharma M. 1993. Bioactivity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* as pathogens of *Culex tritaeniorhynchus* and *Aedes aegypti*: effect of instar, dosages and time. *Indian Journal of Microbiology* 33: 191-194.
- [6] Scholte E-J, Knols BGJ, Samson RA, Takken W. 2004. Entomopathogenic fungi for mosquito control: A review. 24pp. *Journal of Insect Science*, 4:19, Available online:

insectscience.org/4.19

- [7] Soetopo, D. dan Indrayani, I. 2007. Status teknologi dan prospek *Beauveria bassiana* untuk pengendalian serangga hama tanaman perkebunan yang ramah lingkungan. *Perspektif* Vol. 6 No. 1, Juni 2007: 29 – 46.
- [8] Zulyusri. 2005. Interaksi antara cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycotina: Hyphomycetes), Parasitoid *Eriborus argenteopilosus* Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) dan hama kubis *Crociodolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

2524

JCI

Jurnal Cakrawala Ilmiah

Vol.2, No.6, Februari 2023

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN