

# Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo, 1912) sebagai agen pengendali hayati nyamuk *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762)

## The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo, 1912) as a biological control agent of *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762)

MAHARANI HERAWAN OSSA PUTRI<sup>1</sup>✉, HIKMAT KASMARA<sup>2</sup>✉✉, MELANIE<sup>3</sup>✉✉✉

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran, Kampus Jatinangor, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21, Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat. Tel. +62-22-7797712 psw. 104, Fax. +62-22-7794545, ✉email: maharaniherawan@yahoo.com, ✉✉hikmatkasmara@gmail.com, ✉✉✉melie\_entobio@yahoo.com

Manuskrip diterima: 26 Mei 2015. Revisi disetujui: 8 Juli 2015.

**Abstrak.** Putri MHO, Kasmara H, Melanie. 2015. Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo, 1912) sebagai agen pengendali hayati nyamuk *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1472-1477*. Telah dilakukan penelitian mengenai jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* sebagai agen pengendali hayati nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian bertujuan untuk mengetahui konsentrasi LC<sub>50</sub> yang dapat menyebabkan mortalitas larva dan imago *Ae. aegypti* yang diinfeksi spora jamur *B. bassiana*. Penelitian menggunakan metode eksperimental di laboratorium dengan uji hayati. Tahap penelitian pertama dan kedua dilakukan dengan menggunakan larva dan imago *Ae. aegypti* dengan membuat suspensi spora jamur *B. bassiana* yang terdiri dari tujuh taraf perlakuan pengenceran yaitu kontrol (0 spora/mL); 10<sup>-1</sup>; 10<sup>-2</sup>; 10<sup>-3</sup>; 10<sup>-4</sup>; 10<sup>-5</sup>; 10<sup>-6</sup>. Parameter yang diamati jumlah kematian larva dan imago selama 24 jam dan 48 jam setelah aplikasi perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai LC<sub>50</sub> 24 jam dan 48 jam yang dapat menyebabkan kematian pada larva sebesar 49 × 10<sup>9</sup> spora/mL dan 19,0 × 10<sup>8</sup> spora/mL. Nilai LC<sub>50</sub> 24 jam dan 48 jam pada imago *Ae. aegypti* sebesar 1,07 × 10<sup>7</sup> spora/mL spora/mL dan 1,49 × 10<sup>5</sup> spora/mL.

**Kata kunci:** *Aedes aegypti*, *Beauveria bassiana*, LC<sub>50</sub>, mortalitas

**Abstract.** Putri MHO, Kasmara H, Melanie. 2015. The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo, 1912) as a biological control agent of *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1472-1477*. The study about the effect of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* against to *Aedes aegypti* mosquito had been conducted. The research was to find out the LC<sub>50</sub> of *B. bassiana* as biological control agent that caused mortality of *Ae. aegypti* imago and larvae. The research used experimental methods in the laboratory with bioassay method. The larvae and imago of *Ae. aegypti* was infected by spores suspension of *B. bassiana* in seven concentration level, i.e., 0 spores/mL (control); 10<sup>-1</sup>; 10<sup>-2</sup>; 10<sup>-3</sup>; 10<sup>-4</sup>; 10<sup>-5</sup>; 10<sup>-6</sup>. The parameters observed were mortality of *Ae. aegypti* larvae and imago in 24 and 48 hours after treatment. The results showed that LC<sub>50</sub> value 24 hours and 48 hours of *B. bassiana* fungal spores concentration that causes mortality of *Ae. aegypti* were 49×10<sup>9</sup>spores/mL and 19,0 × 10<sup>8</sup> spores/mL, while LC<sub>50</sub> value 24 hours and 48 hours in imago of *Ae. aegypti* were 1,07 × 10<sup>7</sup> spores/mL and 1,49 × 10<sup>5</sup> spores/mL.

**Keywords:** *Aedes aegypti*, *Beauveria bassiana*, LC<sub>50</sub>, mortality

### PENDAHULUAN

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan salah satu jenis penyakit yang banyak menimbulkan kematian yang cukup tinggi setiap tahun. Di Indonesia, kota yang pertama kali dilaporkan terjangkit DBD adalah Jakarta dan Surabaya pada tahun 1969 (Widiyanti dan Muyadiharja 2004). Kejadian luar biasa penyakit DBD secara nasional terjadi setiap lima tahun sekali (Munif 2007). Pada tahun 2007, di Kota Bandung jumlah penderita DBD sebanyak 14.418 jiwa dengan angka kematian 420 jiwa (Depkes 2007), sedangkan pada tahun 2012 jumlah penderita mengalami peningkatan menjadi 19.739 jiwa dengan angka kematian 467 jiwa (Depkes 2012).

Penyakit DBD disebabkan oleh virus dengue yang menginfeksi darah manusia. Virus ini ditularkan melalui

nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama. Nyamuk *Ae. aegypti* mempunyai tempat perkembangbiakan yang terbatas yaitu di lingkungan yang terdapat air jernih dan bersih tergenang. Tetapi, pada Saat ini selain air jernih dan air bersih diketahui pula bahwa air yang terpolusi dapat juga menjadi tempat perindukan dan perkembangbiakan nyamuk *Ae. aegypti* (Agustina 2008).

Nyamuk *Ae. aegypti* mempunyai kebiasaan menggigit berulang-ulang (*Multi bitter*), yaitu dapat menggigit beberapa individu secara bergantian dalam waktu singkat. Hal ini mengakibatkan penyebaran DBD dapat terjadi pada beberapa individu dalam satu tempat. Penyakit DBD yang ditularkan oleh nyamuk *Ae. aegypti* sampai saat ini belum ditemukan obat atau vaksinnnya, sehingga salah satu cara pencegahan dilakukan dengan memutus rantai penularan yaitu mengurangi atau mengendalikan populasi nyamuk

*Ae. aegypti*, cara yang paling mudah adalah dengan penggunaan insektisida kimia.

Cara pencegahan lain yang tepat guna dalam menekan populasi dari nyamuk *Ae. aegypti* seperti yang dianjurkan oleh Depkes (2007) dikenal dengan istilah 3M yaitu menguras, menutup penampungan air, dan mengubur barang-barang bekas. Cara yang sudah umum dilakukan adalah dengan insektisida sintetik yang diaplikasikan menggunakan sistem aerosol dengan teknik *Ultra Low Volume*, *Fogging*, maupun *Mist Blower* dengan salah satu contoh insektisida sintetik yang digunakan berbahan dasar kimia malathion (Boesri dan Boewono 2008). Penggunaan insektisida sintetik dapat dilakukan dengan cara dibakar dalam bentuk obat nyamuk bakar dan obat nyamuk elektronik. Cara pengendalian vektor menggunakan insektisida sintetik beresiko terkait dengan pencemaran lingkungan, adanya residu kimia berbahaya terpapar pada pangan dan faktor resistensi terhadap makhluk hidup bukan target. Berdasarkan dampak negatif tersebut maka mulai dikembangkan bahan pengendali, yang bersifat biologis (Fathi et al. 2005).

Pengendalian hayati merupakan suatu teknik pengendalian populasi hama pengganggu tumbuhan, hewan ataupun vektor penyakit dengan memanfaatkan musuh alami yang ada di alam baik berupa parasit, predator, ataupun organisme patogen. Teknik pengendalian ini hanya berfungsi untuk menekan perkembangan serangga hama dan vektor penyakit, mempunyai toksisitas yang rendah terhadap manusia maupun organisme non target lainnya, dan bersifat spesifik. Dengan menggunakan musuh alami ini diharapkan tidak hanya menghilangkan salah satu mata rantai penyebaran penyakit DBD tetapi juga akan mampu menekan perkembangan dari siklus kehidupan vektor tersebut (Indrawati 2006).

Salah satu pengendalian hayati yaitu menggunakan jamur entomopatogen. Dari beberapa jenis jamur entomopatogen yang telah berhasil diidentifikasi, jamur *B. bassiana* merupakan salah satu jamur entomopatogen yang efektif dan efisien dalam mengendalikan serangga hama dan nyamuk. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa jamur *B. bassiana* menghasilkan racun (toksik) yang dapat mengakibatkan paralisis secara agresif pada larva dan imago serangga. Beberapa jenis racun yang telah berhasil di isolasi dari *B. bassiana* antara lain beauvericine, beauverolide, isorolide, dan zat warna serta asam oksalat (Talanca 2005).

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi spora Jamur *B. bassiana* yang dapat menyebabkan LC<sub>50</sub> terhadap larva instar III dan imago *Ae. aegypti* selama 24 dan 48 jam setelah aplikasi perlakuan.

## BAHAN DAN METODE

### Rancangan percobaan

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimental di laboratorium menggunakan rancangan faktor tunggal dengan uji hayati atau *bioassay*. Dalam penelitian ini dilakukan tiga tahap penelitian. Tahap penelitian pertama menggunakan larva *Ae. aegypti* instar

III dengan menggunakan larutan spora jamur *B. bassiana* yang terdiri dari tujuh taraf perlakuan pengenceran yaitu: Kontrol (0 spora/mL); 10<sup>-1</sup>; 10<sup>-2</sup>; 10<sup>-3</sup>; 10<sup>-4</sup>; 10<sup>-5</sup>; 10<sup>-6</sup> (berdasarkan metode penelitian yang dilakukan oleh Yasmin dan Fitri 2010). Parameter yang diamati adalah jumlah kematian larva yang didedahkan selama 24 jam dan 48 jam setelah perlakuan. Tahap penelitian kedua, hewan uji yang digunakan adalah imago *Ae. aegypti* dengan menggunakan larutan spora jamur *B. bassiana* yang terdiri dari tujuh taraf perlakuan pengenceran yaitu Kontrol (0 spora/mL); 10<sup>-1</sup>; 10<sup>-2</sup>; 10<sup>-3</sup>; 10<sup>-4</sup>; 10<sup>-5</sup>; 10<sup>-6</sup> (berdasarkan metode penelitian yang dilakukan oleh Yasmin dan Fitri 2010). Aplikasi pemberian spora jamur *B. bassiana* dilakukan dengan cara *spray* menggunakan tabung Millard. Parameter yang diamati adalah jumlah kematian imago 24 jam dan 48 jam setelah diinfeksi.

### Cara kerja

#### Penyediaan hewan uji

Dalam penelitian ini digunakan telur nyamuk *Ae. aegypti* yang berasal dari Laboratorium Entomologi SITH ITB, Bandung. Telur *Ae. aegypti* yang telah ada kemudian ditetaskan dan dipelihara untuk mendapatkan sediaan larvanya. Telur yang didapat ditempatkan dalam wadah plastik yang berisi air kurang lebih ½ tinggi wadah. Dalam beberapa hari (2-3 hari) telur-telur tersebut akan menetas menjadi larva. Larva dipelihara hingga mencapai larva instar III. Sebagian larva instar III diambil untuk perlakuan dan sebagian lagi ditetaskan untuk menjadi imago. Larva nyamuk diberi pakan berupa *yeast* atau tepung roti. Larva *Ae. aegypti* yang sudah menetas dari telur dipelihara sampai menjadi pupa. Jika dalam suatu wadah pemeliharaan larva ada beberapa ekor yang telah menjadi pupa, maka pupa tersebut dipindahkan ke dalam kandang imago. Setelah pupa menetas menjadi imago, maka imago diberi pakan madu (untuk nyamuk jantan) yang diteteskan pada kapas dan dibungkus dengan kain kasa yang digantungkan dalam kandang. Kurang lebih tiga hari sekali imago betina diberi makan darah yang berasal dari mencit agar nyamuk betina dapat bertelur.

#### Pembuatan suspensi spora *B. bassiana*

Jamur *B. bassiana* dalam media jagung diperoleh dari Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Bandung. Pembuatan suspensi spora jamur *B. bassiana* dilakukan dengan menimbang 100 gram medium beras jagung yang telah ditumbuhi spora jamur, lalu ditambahkan 40 tetes larutan Tween80 kemudian ditambah larutan aquades hingga mencapai volume 500 mL. Medium beras jagung berspora tersebut harus dilarutkan dalam larutan tween80 karena spora jamur *B. bassiana* bersifat hidrofob sehingga agar spora dapat tersuspensi dengan baik dan melekat kuat maka digunakan larutan tween80 sebagai pelarutnya. Metode pelarutan menggunakan tween80 mengacu kepada penelitian yang dilakukan oleh Widiyanti dan Muayadhardja (2004). Campuran jagung dan larutan Tween80 tersebut dikocok dengan menggunakan *magnetic stirrer* agar spora jamur terlepas dari jagung. Selanjutnya dilakukan pengenceran suspensi spora sampai tingkat pengenceran mencapai 10<sup>-6</sup>. Penghitungan spora dilakukan

dengan menggunakan *Improved Haemocytometer Neubauer* di bawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 400 kali (Perez 2006).

#### Uji hayati infeksi jamur *B. bassiana* terhadap larva

Sepuluh larva instar III nyamuk *Ae. aegypti* untuk tiap perlakuan dimasukkan dalam *bejana* yang telah diberi 25 mL larutan suspensi spora jamur *B. bassiana* yang konsentrasinya terdiri dari tujuh taraf perlakuan pengenceran yaitu kontrol (0 spora/mL);  $10^{-1}$ ;  $10^{-2}$ ;  $10^{-3}$ ;  $10^{-4}$ ;  $10^{-5}$ ;  $10^{-6}$ . Kemudian jumlah kematian larva *Ae. aegypti* diamati dan dicatat setelah didedahkan selama 24 jam dan 48 jam setelah aplikasi perlakuan.

#### Uji hayati infeksi jamur *B. bassiana* terhadap imago

Sepuluh ekor imago *Ae. aegypti* untuk tiap perlakuan diberi larutan suspensi spora jamur *B. bassiana* terdiri dari tujuh taraf perlakuan pengenceran yaitu Kontrol (0 spora/mL);  $10^{-1}$ ;  $10^{-2}$ ;  $10^{-3}$ ;  $10^{-4}$ ;  $10^{-5}$ ;  $10^{-6}$  masing-masing sebanyak 5 mL dengan cara spray menggunakan tabung Millard. Setelah disemprotkan, imago tersebut dimasukkan kembali kedalam kandang pemeliharaan kemudian jumlah kematian imago *Ae. aegypti* diamati dan dicatat setelah diinfeksi selama 24 jam dan 48 jam.

#### Analisis data

Data hasil penelitian dinalisis nilai  $LC_{50}$  dengan menggunakan analisis probit dari Finney (1971).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Dari Tabel 1. dapat diketahui bahwa penurunan jumlah kematian larva dari tingkat pengenceran spora jamur terjadi seiring dengan menurunnya jumlah rata-rata kerapatan spora yang diberikan pada setiap perlakuan. Pada waktu pendedahan 24 jam, pada kontrol rata-rata tingkat kematian sebesar 0%, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada satupun larva yang mati. Adapun, jumlah kematian larva pada waktu pendedahan 24 jam taraf pengenceran  $10^{-1}$  sampai dengan pengenceran  $10^{-6}$  sebesar 16 ekor, 10 ekor, 5 ekor, 4 ekor, 2 ekor, dan 0 ekor. Pada waktu pendedahan selama 48 jam terjadi peningkatan jumlah kematian larva yaitu dari tingkat pengenceran  $10^{-1}$  sampai dengan  $10^{-6}$  sebesar 19 ekor, 14 ekor, 8 ekor, 6 ekor, 3 ekor, dan 0 ekor.

Nilai  $LC_{50}$  dari spora jamur *B. bassiana* terhadap uji larva, dapat diketahui melalui analisis probit dari Finney. Berikut ini nilai  $LC_{50}$  dari spora jamur *B. bassiana* terhadap larva *Ae. aegypti* dengan waktu pendedahan 24 jam dan 48 jam yang disajikan pada Tabel 2.

Dari Tabel 3. dibawah ini, dapat dilihat bahwa waktu 24 jam setelah infeksi, pada perlakuan kontrol tidak ada imago nyamuk *Ae. aegypti* yang mati. Jumlah imago *Ae. aegypti* yang mati pada taraf pengenceran  $10^{-1}$  sampai dengan  $10^{-6}$  berturut-turut sebesar 26 ekor, 21 ekor, 18 ekor, 15 ekor, 8 ekor, dan 3 ekor. Setelah aplikasi penyemprotan selama 48 jam terjadi peningkatan jumlah kematian imago. Pada taraf pengenceran spora jamur *B. bassiana*  $10^{-1}$  sampai dengan  $10^{-6}$  jumlah imago *Ae. aegypti* yang mati setelah terinfeksi

sebesar 30 ekor, 27 ekor, 24 ekor, 19 ekor, 15 ekor, dan 10 ekor, sedangkan pada keadaan kontrol tidak ada satupun imago yang mati.

**Tabel 1.** Pengaruh jumlah rata-rata kerapatan spora jamur *B. bassiana* terhadap kematian larva *Ae. aegypti*

Tingkat pengenceran	Jumlah rata-rata kerapatan spora jamur <i>B. bassiana</i> (spora/mL)	Jumlah larva yang diuji (ekor)	Jumlah larva yang mati (ekor)	
			24 jam	48 jam
$10^0$ /kontrol	0	30	0	0
$10^{-1}$	$54,6 \times 10^9$	30	16	19
$10^{-2}$	$21,2 \times 10^8$	30	10	14
$10^{-3}$	$1,7 \times 10^6$	30	5	8
$10^{-4}$	$1,5 \times 10^5$	30	4	6
$10^{-5}$	$0,6 \times 10^3$	30	2	3
$10^{-6}$	$0,3 \times 10^2$	30	0	0

**Tabel 2.** Nilai  $LC_{50}$  spora jamur *B. bassiana* terhadap larva *Ae. aegypti* instar III

$LC_{50}$	Rata-rata kerapatan spora jamur <i>B. bassiana</i> (spora/mL)
24 jam	48.985.051.292 ( $49,0 \times 10^9$ spora/mL)
48 jam	1.901.746.097 ( $19,0 \times 10^8$ spora/mL)

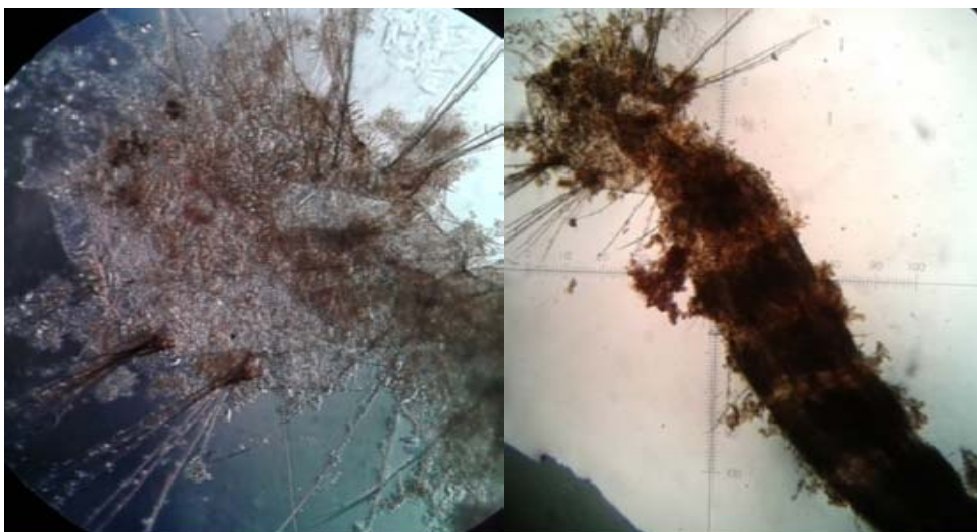
**Tabel 3.** Pengaruh jumlah rata-rata kerapatan spora jamur *B. bassiana* terhadap kematian nyamuk *Ae. aegypti*

Tingkat pengenceran	Jumlah rata-rata kerapatan spora jamur <i>B. bassiana</i> (spora/mL)	Jumlah imago yang diuji (ekor)	Jumlah imago yang mati (ekor)	
			24 jam	48 jam
$10^0$ /kontrol	0	30	0	0
$10^{-1}$	$54,6 \times 10^9$	30	26	30
$10^{-2}$	$21,2 \times 10^8$	30	21	27
$10^{-3}$	$1,7 \times 10^6$	30	18	24
$10^{-4}$	$1,5 \times 10^5$	30	15	19
$10^{-5}$	$0,6 \times 10^3$	30	8	15
$10^{-6}$	$0,3 \times 10^2$	30	3	10

Nilai  $LC_{50}$  dari spora jamur *B. bassiana* terhadap uji imago, dapat diketahui melalui analisis probit dari Finney. Berikut ini nilai  $LC_{50}$  dari spora jamur *B. bassiana* terhadap imago *Ae. aegypti* dengan waktu pendedahan 24 jam dan 48 jam yang disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai  $LC_{50}$  spora jamur *B. bassiana* terhadap imago *Ae. aegypti*

$LC_{50}$	Kerapatan Rata-rata spora jamur <i>B. bassiana</i> (spora/mL)
24 jam	1.070.524.0298 ( $1,07 \times 10^7$ spora/mL)
48 jam	1.490.6722 ( $1,49 \times 10^5$ spora/mL)



**Gambar 1.** Larva *Ae. aegypti* yang telah terinfeksi spora jamur *B. bassiana* yang telah didedahkan selama 48 jam dengan ditandai perkecambahan spora ( $p=10\times 10$ )



**Gambar 2.** Nyamuk *Ae. aegypti* yang telah terinfeksi spora jamur *B. bassiana* yang telah didedahkan selama 48 jam dengan ditandai perkecambahan spora ( $p=10\times 10$ )

### Pembahasan

Mortalitas larva *Ae. aegypti* terjadi karena konidia *B. bassiana* mengandung zat toksik beauvericin ( $\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_{15}$ ) dan dipertimbangkan sebagai bahan aktif insektisida generasi baru. Menurut Mollier et al. (1994), beauvericin berakibat pada organela sel target (mitokondria, endoplasmik retikulum, dan membran inti) yang akan menyebabkan paralisis sel dan berubahnya fungsi midgut, tubulus malphigi, dan jaringan otot. Beauvericin yang dihasilkan oleh *B. bassiana* toksisitasnya akan berbeda tergantung dari jenis larva serangga.

Sastrodihardjo (2006) menyatakan bahwa masuknya insektisida ke dalam tubuh serangga dapat melalui tiga bagian, salah satunya adalah permukaan tubuh (kulit). Senyawa toksik yang terdapat dalam spora jamur mengalami kontak langsung dengan permukaan tubuh larva sehingga mengakibatkan terganggunya metabolisme tubuh.

Gangguan terhadap metabolisme tubuh dapat menyebabkan kematian dan hal ini tergantung dari jamur yang digunakan. Apalagi larva *Ae. aegypti* merupakan kelompok invertebrata yang memiliki sistem metabolisme yang sederhana sehingga secara fisiologis invertebrata lebih rentan terhadap zat racun (toksik).

Beberapa faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan penggunaan jamur *B. bassiana* yaitu suhu dan kelembaban. Pengaruh suhu terutama pada perkembangan koloni dan konidia yang berkecambah. Pada suhu tinggi koloni lebih lambat dan konidia yang berkecambah menurun (Inglis et al. 1996). Menurut Lucera (1971) terdapat hubungan positif antara produksi enzim pendegradasi kutikula pada strain-strain *B. bassiana* dan virulensinya. Selain itu *B. bassiana* menghasilkan toksin yang dapat mematikan serangga.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa rata-rata kerapatan spora jamur *B. bassiana* yang dapat mematikan 50% larva *Ae. aegypti* instar III selama pendedahan 24 jam sebesar  $49,0 \times 10^9$  spora/mL, sedangkan pada waktu pendedahan 48 jam jumlah rata-rata kerapatan spora jamur *B. bassiana* yang dapat mematikan 50% larva *Ae. aegypti* instar III sebesar  $19,0 \times 10^8$  spora/mL. Nilai  $LC_{50}$  pada waktu pendedahan 24 jam lebih besar dibandingkan dengan  $LC_{50}$  pada waktu pendedahan selama 48 jam. Hal ini karena semakin lama waktu pendedahan, maka semakin banyak kerapatan jumlah spora *B. bassiana* yang digunakan untuk menginfeksi imago tersebut sehingga nilai kerapatan sporanya pun menjadi semakin menurun seiring dengan lamanya waktu infeksi. Hal ini juga didukung dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Pribadi (2011), dalam uji toksisitas spora jamur *B. bassiana* terhadap larva *Ae. aegypti* didapatkan hasil nilai  $LC_{50}$  24 jam sebesar  $251,72 \times 10^6$  spora/mL sedangkan pada waktu pendedahan selama 48 jam memiliki nilai  $LC_{50}$  sebesar  $173,08 \times 10^6$  spora/mL.

Dunn dan Mechalas (1963) menyatakan bahwa semakin tinggi kerapatan spora semakin tinggi pula kematian serangga uji. Banyaknya spora yang menempel pada tubuh serangga makin besar peluang spora tersebut untuk tumbuh dan berkembang pada serangga sasaran yang selanjutnya dapat mematikan serangga (Feron 1981).

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata kerapatan spora jamur *B. bassiana* yang dapat mematikan 50% imago nyamuk *Ae. aegypti* selama waktu 24 jam sebesar  $1,07 \times 10^7$  spora/mL, sedangkan pada waktu 48 jam setelah diinfeksi jumlah rata-rata kerapatan spora jamur *B. bassiana* yang dapat mematikan 50% imago *Ae. aegypti* sebesar  $1,49 \times 10^5$  spora/mL. Nilai  $LC_{50}$  pada waktu 24 jam setelah diinfeksi lebih besar dibandingkan dengan  $LC_{50}$  pada waktu selama 48 jam setelah diinfeksi. Hal ini karena semakin lama waktu pendedahan, maka semakin banyak kerapatan jumlah spora *B. bassiana* yang digunakan untuk menginfeksi imago tersebut sehingga nilai kerapatan sporanya pun menjadi semakin menurun seiring dengan lamanya waktu infeksi.

Penelitian Soetopo dan Indrayani (2007) menyatakan bahwa mortalitas pada imago *Helicoverpa armigera* oleh isolat jamur *B. bassiana* setelah 16 hari perlakuan didapatkan nilai  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$  dengan rata-rata jumlah kerapatan spora sebesar  $5,2 \times 10^6$  spora/mL dan  $6,1 \times 10^9$  spora/mL. Penelitian yang dilakukan oleh Lisnawati (2014), mengenai pengaruh infeksi beberapa strain jamur entomopatogen terhadap mortalitas imago *Helopeltis antonii*, didapatkan hasil dengan kerapatan spora jamur *B. bassiana* strain ED6 ( $4,176 \times 10^8$  spora/mL) menyebabkan mortalitas sebesar 90% dan strain Bb lundi ( $1,752 \times 10^8$  spora/mL<sup>-1</sup>) menyebabkan mortalitas sebesar 35% terhadap imago *Helopeltis antonii*. Malau et al. (2010) menyatakan bahwa konsentrasi spora jamur *B. bassiana* sebesar  $3,3 \times 10^7$  spora/mL dapat menyebabkan mortalitas sebesar 50% terhadap imago *D. melanogaster*. Daud et al. (1993) menyatakan bahwa untuk menginfeksi ulat api dengan tingkat mortalitas 100% dibutuhkan kerapatan spora *B. bassiana* sebesar  $39,9 \times 10^6$  spora/mL.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari Program penelitian yang di danai oleh Hibah Kompetensi Nasional tahun 2014, untuk itu tim peneliti menghaturkan ucapan terima kasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi dan LPPM Universitas Padjajaran, Jatinangor, Jawa Barat yang telah memprasaranaikan hingga berlangsungnya penelitian ini.

## DAFTAR USTAKA

- Agustina E. 2008. Studi Prefensi Tempat Bertelur dan Perkembangbiakan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* pada Air Terpolusi. [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Boesri H, Boewono DT. 2008. Perbandingan kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada penyemprotan aerosystem menggunakan bifenthrine dengan Sistem Thermal Fogging menggunakan Malathion. Jurnal Kedokteran Yarsi 16 (2): 130-140.
- Daud ID, Papulung A, Mery. 1993. Efektivitas lima konsentrasi suspensi spora *Beauveria bassiana* Vuill. terhadap mortalitas tiga instar larva *Darna catenata* Snellen (Lepidoptera: Limacodidae). Dalam: Martono E, Mahrub E, Putra NS, Trisetyawati Y (ed.). Prosiding Simposium Patologi Serangga I. Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Depkes RI [Departemen Kesehatan RI]. 2007. Pemberantasan Serangan Nyamuk Demam Berdarah Dengue (PSN DBD). Edisi: ketiga. Dirjen PP dan PL, Departemen Kesehatan. Jakarta.
- Depkes RI [Departemen Kesehatan RI]. Nyamuk Demam Berdarah Dengue (PSN DBD). Dirjen PP dan PL, Departemen Kesehatan. Jakarta.
- Dunn PH, Mechalas BJ. 1963. The potential of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin as a microbial insecticide. J Insect Pathol 5: 451-459.
- Fathi S, Keman, Wahyuni CU. 2005. Peran faktor lingkungan dan perilaku terhadap penularan Demam Berdarah Dengue di Kota Mataram. Jurnal Kesehatan Lingkungan 2 (1): 1-10.
- Feron P. 1981. Pest Control by The Fungi *Beauveria* and *Metharizium*. In H.D. Burges.(Ed), Microbial Control of pest and plant diseases. New York, Academic Press.
- Finney DJ. 1971. Probit Analysis. Cambridge university Press. England
- Indrawati A. 2006. Kapang Entomopatogen *Lagenidium giganteum* sebagai Agen Pengendali Hayati Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Vektor Penyakit DBD. Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- English GD, Johnson DL, Goettel MS. 1995. Influence of ultraviolet light protectants on persistence of the entomopathogenic fungus *B. bassiana*. Biol. Control 5: 581-190.
- Lisnawati. 2014. Pengaruh Infeksi Beberapa Strain Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Bals. dan Insektisida Nabati Mimba terhadap Mortalitas *Helopeltis antonii*. IPB, Bogor.
- Lucera M. 1971. Toxin of the entomophagous fungus *B. bassiana* effect of nitrogen sources in formation of toxic protease in submerged culture. J Invertebr Pathol 17: 211-215.
- Malau M, Sofyan A, Yusriadi, 2010. Pengujian jamur *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill isolat asal Banjarbaru dalam menekan perkembangan hama tanaman. Agrosientia 17 (2): 101-105.
- Mollier P, Lagnel J, Fournet B, Aioun A, Riba G. 1994. A Glycoprotein Highly Toxic for *Galleria mellonella* Larvae Secreted by The Entomopathogenic Fungus *Beauveria sulfurescens*. J Invertebr Pathol 64: 200-207.
- Munif A. 2007. Pengaruh *B. thuringiensis* H-14 formula tepung pada berbagai instar larva *Aedes aegypti* di laboratorium. Cermin Dunia Kedokteran 119 (8): 14-17.
- Perez S. 2006. Cell counts using Improved Neubauer Haemocytometer Prepared by Santiago Perez; 3/22/2006. <http://weis.science.oregonstate.edu/files/weis/Protocols/Symbiodiniu m/Cell%20Counts.pdf>
- Pribadi FE. 2011. Toksisitas spora jamur *Beauveria bassiana* terhadap mortalitas larva nyamuk *Ae. aegypti* L. Universitas Jember, Jember.

- Sastrodihardjo S. 2006. Suatu Tinjauan Tentang Cara Kerja serta Kelakuan dari Beberapa Serangga. Kumpulan Naskah Ilmiah Peranan Biologi dalam Pemanfaatan Sumber Daya Hayati, ITB Bandung.
- Soetopo D, Indrayani I. 2007 Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan yang Ramah Lingkungan. *Perspektif* 6 (1): 29 - 46.
- Talanca, A.H. 2005. Bioekologi Cendawan *Beauveria bassiana* (balsamo) Vuillemin. Proseding Seminar Nasional Jagung. *Balai Penelitian Tanaman Serelia*.
- Widiyanti NLP, Muyadiharja S. 2004. Uji toksisitas jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Media Litbangkes* 14 (3): 1-6.
- Yasmin Y, Fitri L. 2010. Efek jamur *M. anisopila* terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Natural Indonesia* 9 (1): 1-10.