

KERAPATAN DAN VIABILITAS KONIDIA *BEAUVERIA BASSIANA* DAN *METARHIZIUM ANISOPLIAE* PADA MEDIA *IN VITRO* PH RENDAH

Lilian Rizkie¹, Siti Herlinda^{1,2,3}, Suwandi^{1,2,3}, Chandra Irsan^{1,2,3},
Susilawati^{1,3,4}, & Benyamin Lakitan^{1,3,4}

¹Program Studi Magister Ilmu Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang

²Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya

³Pusat Unggulan Riset Pengembangan Lahan Suboptimal (PUR-PLSO), Universitas Sriwijaya, Palembang

⁴Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya

E-mail: sitiherlinda@unsri.ac.id

ABSTRACT

Conidial density and viability of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae grown on the low-pH in vitro medium.

Liquid bioinsecticide with active ingredient from conidial entomopathogenic fungus has major constraints, namely short shelf life due to declining conidial viability and density is caused by low pH in the bioinsecticide carrier. This experiment aimed to measure the loss of conidial viability and density of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates grown on in vitro medium with low pH. Entomopathogenic fungus isolates were used as much as 28 isolates grown on in vitro medium at low pH, namely pH 5, 4, 3, and 2. The results showed that the fungus isolate that had the highest conidial density on *in vitro* medium at pH 5 was found on isolates of *B. bassiana* with code BPcMs (2.583×10^9 conidia mL⁻¹), while the lowest one was found on isolates of *B. bassiana* with code of BWS Pantura (0.825×10^9 conidia mL⁻¹). All isolate conidial density from *in vitro* medium with pH 2 decreased regularly. Conidial density of BPcMs isolate decreased to 2.483×10^9 conidia mL⁻¹, as well as BWS Pantura isolate also decreased to 0.425×10^9 conidia mL⁻¹. The highest conidial viability at pH 5 was found on isolates of *B. bassiana* with code of BPcMs (51.572%), while the lowest conidial viability was found on isolate of *B. bassiana* with BTmPc code (15.040%). At pH 2, almost isolates tested had low conidial viability. The conidial viability of isolates BPcMs decreased to 47.037%, while the isolates BTmPc also decreased to 12.778%. Therefore, the lower of the pH of the *in vitro* medium was, the lower of conidial viability and density of *B. bassiana* and *M. anisopliae* was.

Key words: isolate, bioinsecticide, shelf life

ABSTRAK

Kerapatan dan viabilitas konidia Beauveria bassiana dan Metarhizium anisopliae pada media in vitro pH rendah.

Bioinsektisida cair berbahan aktif konidia jamur entomopatogen memiliki kendala utama, yaitu singkatnya umur simpan yang diakibatkan menurunnya viabilitas dan kerapatan konidia yang salah satu penyebabnya adalah penurunan pH media pembawa. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur penurunan viabilitas dan kerapatan konidia isolat-isolat *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* yang ditumbuhkan pada media *in vitro* pada pH rendah. Isolat yang digunakan sebanyak 28 isolat yang ditumbuhkan pada media *in vitro* pada pH rendah, yaitu pH 5, 4, 3, dan 2. Hasil penelitian menunjukkan pada media *in vitro* pada pH 5 isolat yang memiliki kerapatan tertinggi ditemukan pada isolat *B. bassiana* kode BPcMs ($2,583 \times 10^9$ konidia mL⁻¹), sedangkan terendah pada isolat *B. bassiana* kode Bws Pantura ($0,825 \times 10^9$ konidia mL⁻¹). Semua isolat pada media *in vitro* pH 2 menurun teratur kerapatannya. Isolat BPcMs menurun kerapatannya menjadi $2,483 \times 10^9$ konidia mL⁻¹, begitu juga isolat Bws Pantura turun menjadi $0,425 \times 10^9$ konidia mL⁻¹. Viabilitas konidia pada pH 5 tertinggi ditemukan pada isolat *B. bassiana* kode BPcMs (51,572%), sedangkan terendah pada isolat *B. bassiana* kode BTmPc (15,040%). Pada pH 2, hampir semua isolat yang dicobakan mengalami penurunan viabilitas konidia. Viabilitas konidia isolat BPcMs menurun menjadi 47,037%, sedangkan isolat BTmPc menurun menjadi 12,778%. Dengan demikian, semakin rendah pH media *in vitro*, maka semakin turun viabilitas dan kerapatan konidia isolat *B. bassiana* dan *M. anisopliae*.

Kata kunci: isolat, bioinsektisida, umur simpan

PENDAHULUAN

Jamur entomopatogen, seperti *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* telah terbukti efektif (Prayogo, 2014) dan dapat membunuh berbagai spesies serangga hama. Misalnya, wereng cokelat (*Nilaparvata lugens*) (Herlinda *et al.*, 2008a), wereng punggung putih (*Sogatella furcifera*) (Herlinda *et al.*, 2008b), *Spodoptera litura* (Trizelia *et al.*, 2011), kutu putih (*Paracoccus marginatus*) (Herlinda *et al.*, 2012), penggerek batang padi kuning (*Scirpophaga incertulas*) (Thalib *et al.*, 2013), *Plutella xylostella* (Nunilahwati *et al.*, 2013), kutu daun (*Aphis gossypii*) (Riyanto *et al.*, 2013), jangkrik (*Gryllus* sp.) (Ardiyati *et al.*, 2015).

Aplikasi bioinsektisida berbahan aktif konidia jamur entomopatogen ini juga tidak berpengaruh buruk terhadap arthropoda bukan sasaran (*non-target arthropods*). Aplikasi bioinsektisida berbahan aktif konidia *B. bassiana* terbukti tidak menurunkan kelimpahan laba-laba (Herlinda *et al.*, 2015a). Bioinsektisida tersebut juga tidak menurunkan kelimpahan serangga predator di ekosistem sawah (Herlinda *et al.*, 2015b). Hasil penelitian terhadap bioinsektisida berbahan aktif konidia jamur entomopatogen dengan bahan pembawa kompos cair ternyata juga menghasilkan manfaat lebih, yaitu selain mengendalikan serangga hama sekaligus dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Herlinda *et al.*, 2015b).

Dari kelebihan-kelebihan di atas, bioinsektisida juga memiliki banyak kendala dalam penerapannya. Bioinsektisida cair berbahan aktif konidia jamur entomopatogen memiliki kendala utama, yaitu singkatnya umur simpan yang diakibatkan menurunnya viabilitas dan kerapatan konidianya (Prayogo, 2006; Prayogo & Santoso, 2013). Kemampuan bertahan hidup jamur entomopatogen dapat dipengaruhi suhu, kelambaban, dan faktor lingkungan fisik lainnya (Thalib *et al.*, 2013; Suprayogi *et al.*, 2015). Selain itu, penurunan viabilitas dan kerapatan konidia dipengaruhi oleh penurunan pH media pembawa (*carrier*) (Hanudin *et al.*, 2010). Penurunan pH media pembawa sulit dihindari, semakin lama waktu penyimpanan maka akan semakin turun pH-nya (Indarmawan *et al.*, 2016). Jamur membutuhkan pH optimum berkisar 4-7 untuk pertumbuhannya (Srikandace *et al.*, 2007). Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan konidia dari isolat yang mampu hidup di pH rendah.

Seleksi isolat guna mendapatkan isolat yang mampu bertahan di pH rendah perlu dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengukur penurunan viabilitas dan kerapatan konidia isolat-isolat

Beauveria bassiana dan *Metarhizium anisopliae* yang ditumbuhkan pada media *in vitro* pada pH rendah.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Waktu penelitian dimulai pada bulan Januari sampai Agustus 2016. Suhu dan kelembapan rata-rata selama percobaan di laboratorium adalah 29,91 °C dan 90,20%.

Pesiapan Jamur Entomopatogen. Isolat jamur entomopatogen yang digunakan pada penelitian ini adalah isolat *B. bassiana* dan *M. anisopliae* yang merupakan isolat koleksi pribadi Siti Herlinda yang dihasilkan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang didanai oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. Isolat-isolat tersebut dieksplorasi dari tanah rawa di Sumatera Selatan dan dari serangga-serangga yang ditemukan di agroekosistem di Sumatera Selatan. Isolat-isolat tersebut selanjutnya ditumbuhkan pada media *in vitro* mengikuti metode Pham *et al.* (2009) dari media agar (*Glucose Yeast Agar*, GYA) selanjutnya diperbanyak di dalam media cair, *Glucose Yeast Broth* (GYB) yang metode pembuatannya mengikuti Herlinda *et al.* (2008b), selanjutnya biakan jamur entomopatogen tersebut digoyang di atas *shaker* pada kecepatan 120 rpm per menit selama 3x24 jam pada suhu kamar (29,91 °C) dan ruangan terang.

Untuk menghasilkan media *in vitro* dengan berbagai perlakuan pH yang diinginkan pada percobaan ini, maka digunakan metode Pham *et al.* (2009). Untuk mendapat variasi pH media *in vitro* sebesar pH 5, 4, 3, dan 2, maka pada media GYB tersebut ditetaskan larutan HCl berkisar 1-4 tetes mikropipet ukuran 10 µL, lalu diukur dengan pH Indikator. Setelah, media *in vitro* ber-pH sesuai perlakuan selanjutnya isolat-isolat jamur entomopatogen ditumbuhkan pada media tersebut.

Pengamatan Kerapatan dan Viabilitas Jamur Entomopatogen. Isolat yang digunakan sebanyak 28 isolat yang ditumbuhkan pada media *in vitro* pada pH rendah, yaitu pH 5, 4, 3, dan 2. Media *in vitro* yang ber-pH rendah ini selanjutnya diinkubasikan selama 3x24 jam. Biakan jamur tersebut lalu diamati kerapatan konidianya. Sebanyak 1 mL biakan jamur diambil dari masing-masing isolat ditambah 9 mL air steril, dan proses ini selanjutnya diencerkan hingga 3 kali, seperti yang dilakukan Herlinda (2010). Setelah diencerkan suspensi jamur tersebut diamati di bawah mikroskop yang dilengkapi dengan *haemocytometer*. Metode

penghitungan kerapatan konidia mengikuti Gabriel & Riyatno (1989).

Untuk pengamatan viabilitas konidia dilakukan mengikuti cara Herlinda *et al.* (2010), yaitu suspensi dari biakan jamur tadi yang diencerkan sebanyak 3 kali pengenceran, lalu diambil menggunakan mikropipet ukuran 10 μL sebanyak satu tetes yang diteteskan ke kaca preparat, lalu ditutup dengan *cover glass*. Untuk menjaga agar slide preparat tetap basah, maka di pinggir *cover glass* dioleskan kuteks bening. Setelah itu, slide preparat masing-masing isolat diamati perkecambahan konidianya setiap 24 jam sekali, yaitu pada 24, 48, dan 72 jam. Metode penghitungan viabilitas konidia mengikuti Gabriel & Riyatno (1989).

Analisis Data. Perbedaan data kerapatan dan viabilitas konidia antar isolat dianalisis menggunakan Analisis Keragaman dan perlakuan disusun menggunakan rancangan acak lengkap. Bila terjadi perbedaan antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% yang penghitungannya dibantu oleh program SAS-STAT pada SAS 6.12.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan Konidia Jamur Entomoptogen pada Medium *in vitro* pH Rendah. Hasil penelitian menunjukkan isolat yang ditumbuhkan pada media *in vitro* pada pH 5 memiliki kerapatan konidia tertinggi ditemukan pada isolat *B. bassiana* berkode BPcMs ($2,583 \times 10^9$ konidia mL^{-1}), dan tidak berbeda nyata dengan kerapatan konidia isolat BTmTs. Kerapatan konidia terendah ditemukan pada isolat *B. bassiana* berkode Bws Pantura ($0,825 \times 10^9$ konidia mL^{-1}) dan tidak berbeda nyata dengan kerapatan konidia isolat *B. bassiana* berkode BTmTf (Tabel 1).

Pada media *in vitro* pH 4, 3, dan 2, semua isolat mengalami penurunan kerapatan konidia. Penurunan kerapatan konidia paling rendah terjadi pada media *in vitro* pH 2 dibandingkan pH lainnya. Pada media *in vitro* pH 2, isolat BPcMs masih mampu memiliki kerapatan konidia sebesar $2,483 \times 10^9$ konidia mL^{-1} , dan berbeda nyata dengan kerapatan konidia isolat lainnya. Isolat Bws Pantura pada media *in vitro* pH 2 memiliki kerapatan konidia terendah hanya $0,425 \times 10^9$ konidia mL^{-1} dan berbeda tidak nyata dengan kerapatan konidia *B. bassiana* (isolat BTmPe dan BTmTf) dan *M. anisopliae* (MaMg dan MTmKt).

Umumnya semua isolat pada media *in vitro* mengalami penurunan kerapatan konidia seiring menurunnya pH media *in vitro*. Isolat BPcMs menurun

kerapatannya dari $2,583 \times 10^9$ konidia mL^{-1} pada pH 5 menjadi $2,542 \times 10^9$ konidia mL^{-1} pada pH 3, dan $2,483 \times 10^9$ konidia mL^{-1} pada pH 2. Namun pada pH 4, kerapatan konidia isolat BPcMs menunjukkan kecenderungan berbeda, yaitu terjadi peningkatan kerapatan konidianya menjadi $2,617 \times 10^9$ konidia mL^{-1} . Pada isolat Bws Pantura, kerapatan konidianya menurun dari $0,825 \times 10^9$ konidia mL^{-1} pada pH 5 menurun menjadi $0,775 \times 10^9$ konidia mL^{-1} pada pH 4, $0,608 \times 10^9$ konidia mL^{-1} pada pH 3, dan $0,425 \times 10^9$ konidia mL^{-1} pada pH 2.

Walau hasil penelitian ini menunjukkan terjadi penurunan kerapatan konidia jamur entomopatogen bila pH medium *in vitro* diturunkan, namun beberapa isolat masih tumbuh dan berkembang baik dan menghasilkan kerapatan konidia tinggi pada pH rendah. pH yang digunakan pada penelitian ini merupakan pH di bawah ambang toleransi jamur entomopatogen. Jamur entomopatogen tumbuh dan berkembang baik pada pH netral (pH 6-8) (Karthikeyan *et al.*, 2008; Fan *et al.*, 2011). Dengan ditemukan isolat yang masih dapat menghasilkan kerapatan konidia yang tinggi pada pH 2 pada penelitian ini merupakan harapan untuk menghasilkan bioinsektisida yang memiliki umur simpan yang lebih lama.

Isolat jamur entomopatogen yang mampu bertahan hidup dan menghasilkan kerapatan konidia tinggi pada pH rendah memiliki keunggulan lebih bila dijadikan bahan aktif bioinsektisida cair. Pertama, bioinsektisida yang mengandung bahan aktif konidia isolat jamur entomopatogen tersebut dapat memiliki umur simpan yang lebih lama sehingga perubahan pH pada bahan pembawa tidak mempengaruhi stabilitas konidia. Kedua, konidia isolat jamur entomopatogen tersebut yang mampu bertahan pada bahan pembawa pH rendah dapat meningkatkan kebugaran konidianya karena pada pH rendah isolat jamur entomopatogen dapat meningkatkan aktivitas enzim kitinasenya. Suryadi *et al.* (2013) menyatakan bila isolat jamur entomopatogen mampu bertahan pada pH rendah, maka isolat jamur entomopatogen tersebut dapat meningkatkan efektifitasnya karena isolat seperti itu memiliki aktivitas enzim kitinase yang tinggi. Jamur entomopatogen yang mampu bertahan pada pH 4 mengalami aktivitas enzim kitinase tertinggi ($0,0053$ unit mL^{-1}) dibandingkan pH 3. Semakin tinggi pH maka semakin menurun aktivitas enzim tersebut, namun pada pH 9 dan 10 aktivitas enzim kembali meningkat (Suryadi *et al.*, 2013). Semakin tinggi aktivitas enzim kitinase tersebut, maka semakin tinggi pula kemampuan isolat jamur entomopatogen tersebut untuk mematikan serangga hama (Rachmawaty, 2009).

Tabel 1. Kerapatan konidia jamur entomopatogen pada berbagai pH media *in vitro*

Isolat	Kerapatan Konidia (1 x 10 ⁹ konidia/mL)			
	pH 5	pH 4	pH 3	pH 2
BBY	1,483 (9,170) ef	1,258 (9,097) efg	1,025 (9,010) efgh	0,808 (8,891) defg
BLePd	1,233 (9,091) cd	0,992 (8,996) bc	1,042 (9,012) fghi	0,933 (8,969) ghij
BPcMs	2,583 (9,411) m	2,617 (9,418) l	2,542 (9,404) p	2,483 (9,395) q
BPcPd	1,042 (9,016) b	0,850 (8,928) ab	0,683 (8,830) ab	0,508 (8,700) ab
BPluS	2,300 (9,361) lm	2,000 (9,300) j	1,633 (9,213) lmn	1,317 (9,111) klm
BTmGa	2,183 (9,339) klm	2,025 (9,305) jk	2,017 (9,305) nop	1,750 (9,243) op
BTmMa	1,192 (9,072) bc	1,167 (9,062) cde	0,775 (8,887) abcd	0,733 (8,859) de
BTmMj	1,683 (9,226) fghi	1,483 (9,169) h	1,475 (9,168) ijklm	0,942 (8,966) fghij
BTmPc	1,708 (9,226) fghi	1,558 (9,192) hi	1,483 (9,163) ijklm	1,417 (9,149) klmno
BTmPd	2,100 (9,322) jkl	1,850 (9,267) j	1,717 (9,233) mno	1,500 (9,176) lmno
BTmPe	1,417 (9,151) de	1,000 (9,000) c	0,800 (8,901) bcde	0,533 (8,725) abc
BTmRa	1,475 (9,166) ef	1,392 (9,143) fgh	1,100 (9,039) fghi	0,933 (8,970) ghij
BTmSm	2,108 (9,324) jkl	1,975 (9,294) j	1,817 (9,259) mno	1,658 (9,219) nop
BTmSo	1,475 (9,168) ef	1,208 (9,080) def	0,692 (8,839) ab	0,658 (8,818) cd
BTmSr	2,125 (9,327) jkl	1,983 (9,297) j	1,917 (9,282) no	1,567 (9,195) mno
BTmTf	1,083 (9,033) bc	1,042 (9,017) cd	0,725 (8,855) abc	0,483 (8,678) ab
BTmTk	1,600 (9,198) efgh	1,375 (9,136) fgh	1,025 (9,009) efgh	0,733 (8,861) def
BTmTr	1,467 (9,165) ef	1,342 (9,127) efgh	0,900 (8,951) cdef	0,792 (8,891) defg
BTmTs	2,433 (9,386) lm	2,358 (9,373) kl	2,158 (9,334) op	2,092 (9,320) pq
Bws Pantura	0,825 (8,912) a	0,775 (8,883) a	0,608 (8,783) a	0,425 (8,625) a
Ma	1,883 (9,275) ijk	1,800 (9,254) ij	1,583 (9,196) klmn	1,358 (9,129) klmn
MagIn	1,833 (9,263) ghij	1,758 (9,245) ij	1,467 (9,165) ijklm	1,158 (9,064) ijk
MAGPd	1,692 (9,227) fghi	1,567 (9,194) hi	1,217 (9,084) hij	0,900 (8,950) efgh
MaMg	1,433 (9,154) def	1,358 (9,131) efgh	1,017 (8,991) defgh	0,483 (8,682) ab
MTmJr	1,650 (9,217) efghi	1,258 (9,098) efg	1,192 (9,075) ghij	1,008 (9,003) hij
MTmKt	1,533 (9,182) ef	1,400 (9,144) fgh	0,942 (8,965) cdefg	0,567 (8,752) bc
MTmMs	1,558 (9,192) efg	1,475 (9,167) gh	1,317 (9,101) hijk	0,925 (8,963) efghi
MTmTr	1,858 (9,269) hijk	1,825 (9,261) ij	1,325 (9,122) ijkl	1,183 (9,072) jkl
F Hitung	20,622*	27,696*	18,409*	30,703*
P Value	1,78 x 10 ⁻²⁶	5,3 x 10 ⁻³¹	8,7 x 10 ⁻²⁵	1,2 x 10 ⁻³²
BNT 5%	0,073	0,070	0,110	0,106

Angka diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama berbeda tidak nyata, data di dalam kurung merupakan data hasil transformasi arcsine.

Viabilitas Konidia Jamur Entomoptogen pada Medium *in Vitro* pH Rendah. Viabilitas konidia isolat jamur entomopatogen umumnya memiliki kecenderungan yang sama pada berbagai pH media *in vitro*. Pada 24 dan 48 jam setelah inkubasi, kecenderungan viabilitas konidia jamur entomopatogen (Tabel 2 dan 3) belum menunjukkan perbedaan yang signifikan antar isolat, sedangkan setelah diinkubasi selama 72 jam mulai menunjukkan perbedaan viabilitas yang nyata antar isolat (Tabel 4). Pada 72 jam setelah inkubasi, viabilitas konidia jamur entomopatogen pada pH 5 ditemukan tertinggi pada isolat *B. bassiana* berkode BPcMs (51,572%). Viabilitas konidia terendah pada pH

5 ditemukan pada isolat *B. bassiana* berkode BTmPc (15,040%). Konsistensi data menunjukkan viabilitas konidia tertinggi ditemukan pada isolat BPcMs pada pH 4 (46,065%), isolat BPcMs pada pH 3 (36,218%), dan isolat BPcMs pada pH 2 (47,037%). Namun, viabilitas konidia terendah ditemukan pada isolat yang berbeda-beda, misalnya viabilitas konidia terendah ditemukan pada isolat *B. bassiana* berkode BTmPc (15,040%) pada pH 5, isolat *B. bassiana* berkode BTmSm pada pH 4 (14,825%), isolat *B. bassiana* berkode BTmTr pada pH 3 (8,333%), dan isolat *B. bassiana* berkode BTmTr pada pH 2 (8,889%) akan tetapi ketiga isolat ini tidak berbeda nyata dengan isolat BTmPc (Tabel 4).

Tabel 2. Viabilitas konidia jamur entomopatogen pada berbagai pH media *in vitro* yang diamati pada 24 jam setelah inkubasi

Isolat	Viabilitas Konidia (%)			
	pH 5	pH 4	pH 3	pH 2
BBY	12,632 (20,795)	7,143 (12,665)	4,762 (7,594)	0,000 (0,286) a
BLePd	15,741 (19,471)	7,870 (13,488)	3,704 (6,681)	5,556 (8,223) abc
BPcMs	23,684 (29,104)	16,865 (24,125)	20,192 (26,472)	30,556 (33,510) e
BPcPd	15,067 (22,340)	9,722 (15,029)	5,556 (8,223)	0,000 (0,286) a
BPluS	25,139 (29,662)	20,707 (26,939)	9,259 (14,618)	14,815 (22,356) cde
BTmGa	13,790 (21,548)	10,501 (18,566)	5,897 (11,608)	6,667 (12,385) abc
BTmMa	14,537 (22,247)	7,870 (13,488)	4,762 (7,594)	5,556 (8,223) abc
BTmMj	17,350 (24,584)	7,407 (9,566)	2,564 (5,558)	3,030 (6,040) ab
BTmPc	9,158 (17,430)	8,625 (13,876)	8,095 (13,643)	3,889 (9,390) abc
BTmPd	13,287 (21,245)	12,078 (19,872)	9,259 (14,618)	11,243 (19,486) bcde
BTmPe	11,111 (16,159)	8,333 (13,899)	10,317 (15,530)	0,000 (0,286) a
BTmRa	16,894 (24,170)	10,438 (18,830)	7,407 (13,076)	3,333 (6,336) ab
BTmSm	11,409 (19,313)	7,009 (12,602)	9,141 (17,587)	8,625 (17,066) bcd
BTmSo	8,148 (13,725)	7,500 (13,142)	4,167 (7,093)	4,167 (7,093) ab
BTmSr	10,470 (18,658)	9,206 (17,473)	5,000 (10,676)	5,808 (11,538) abc
BTmTf	7,870 (13,488)	16,667 (23,803)	7,500 (13,142)	0,000 (0,286) a
BTmTk	8,462 (13,938)	18,241 (25,132)	4,167 (7,093)	3,030 (6,040) ab
BTmTr	12,795 (17,080)	11,111 (15,961)	4,167 (7,093)	6,111 (11,833) abc
BTmTs	22,024 (27,672)	19,272 (25,930)	20,177 (26,015)	23,918 (29,184) de
Bws Pantura	8,333 (13,899)	8,333 (13,899)	0,000 (0,286)	0,000 (0,286) a
Ma	16,783 (23,833)	18,119 (24,640)	9,764 (14,999)	7,407 (13,076) abc
MagIn	9,444 (14,543)	10,370 (15,441)	7,500 (13,142)	3,704 (6,681) ab
MAGPd	10,847 (15,778)	13,468 (21,394)	11,574 (19,882)	4,167 (7,093) ab
MaMg	9,764 (14,999)	4,167 (7,093)	7,870 (13,488)	4,762 (7,594) ab
MTmJr	9,764 (14,999)	12,037 (20,294)	7,197 (12,847)	3,704 (6,681) ab
MTmKt	16,239 (23,563)	9,091 (14,358)	4,167 (7,093)	0,000 (0,286) a
MTmMs	18,832 (25,259)	14,444 (22,011)	10,684 (15,825)	10,370 (15,441) bcd
MTmTr	14,899 (21,936)	16,061 (23,413)	10,370 (15,441)	7,407 (13,076) abc
F Hitung	0,8139 ^{mn}	0,9757 ^{mn}	0,8600 ^{mn}	2,708**
P Value	0,7219	0,5098	0,6624	0,000287
BNT 5%				14,576

Angka diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama berbeda tidak nyata, data di dalam kurung merupakan data hasil tranformasi arcsine.

Umumnya hampir semua isolat pada media *in vitro* menurun viabilitas konidianya seiring dengan menurunnya pH media *in vitro*. Isolat BPcMs menurun viabilitasnya dari 51,572% pada pH 5 menjadi 46,065% pada pH 4, 36,218% pada pH 3, tetapi pada pH 2 terjadi perbedaan kecenderungan karena viabilitas tidak turun (47,037%). Isolat BTmSr menurun viabilitasnya dari 20,726% pada pH 5 menjadi 18,413% pada pH 4, 12,222% pada pH 3, dan 11,364% pada pH 2.

Banyak faktor yang mempengaruhi variasi viabilitas konidia jamur entomopatogen, yaitu jenis jamur dan asal isolat, umur jamur, media *in vitro*, media tempat perkecambahan, suhu, pH, dan lama masa inkubasi

(Tanada & Kaya, 1993). Pada penelitian ini, umur jamur, media *in vitro*, media tempat perkecambahan, suhu, dan lama inkubasi adalah sama sehingga tidak mempengaruhi variasi viabilitas, sedangkan jenis jamur dan asal jamur entomopatogen yang memiliki perbedaan dan pH divariasikan sesuai perlakuan. Jenis jamur entomopatogen yang digunakan ada 2 jenis, yaitu *B. bassiana* dan *M. anisopliae*, sedangkan asal jamur bervariasi ada yang berasal dari tanah rawa dan serangga inang. Isolat *B. bassiana* berkode BPcMs merupakan isolat yang berasal dari serangga inang, *Pseudoplusia chalcites* (Lepidoptera: Noctuidae) yang secara genetik dapat memiliki variasi dengan isolat *B. bassiana* yang berasal dari tanah.

Tabel 3. Viabilitas konidia jamur entomopatogen pada berbagai pH media *in vitro* yang diamati pada 48 jam setelah inkubasi

Isolat	Viabilitas Konidia (%)			
	pH 5	pH 4	pH 3	pH 2
BBY	18,717 (25,468)	14,286 (25,468) abcd	11,429 (25,468)	4,167 (7,093)
BLePd	18,519 (21,225)	12,037 (21,225) ab	7,870 (21,225)	9,722 (15,029)
BPcMs	38,670 (38,445)	33,433 (38,445) i	29,006 (38,445)	41,852 (40,300)
BPcPd	18,771 (25,225)	15,278 (25,225) abcde	11,111 (25,225)	5,556 (8,223)
BPluS	36,944 (37,419)	32,323 (37,419) hi	18,519 (37,419)	18,519 (25,241)
BTmGa	25,794 (30,265)	25,946 (30,265) ghi	17,692 (30,265)	13,704 (21,490)
BTmMa	21,204 (26,469)	15,741 (26,469) abcde	9,524 (26,469)	11,111 (16,159)
BTmMj	19,915 (26,457)	15,278 (26,457) abcde	8,159 (26,457)	9,764 (14,999)
BTmPc	11,119 (19,438)	14,219 (19,438) abcd	13,810 (19,438)	9,444 (14,830)
BTmPd	18,415 (24,777)	19,870 (24,777) bcdefg	12,963 (24,777)	16,402 (23,714)
BTmPe	17,222 (24,177)	16,667 (24,177) abcdef	15,079 (24,177)	4,762 (7,594)
BTmRa	22,955 (28,119)	13,468 (28,119) abc	14,815 (28,119)	10,833 (15,852)
BTmSm	13,492 (20,760)	12,261 (20,760) a	11,919 (20,760)	11,189 (19,397)
BTmSo	16,296 (23,344)	14,537 (23,344) abcd	11,574 (23,344)	8,333 (10,191)
BTmSr	15,598 (22,861)	13,810 (22,861) abc	10,000 (22,861)	8,586 (13,977)
BTmTf	18,098 (24,904)	20,833 (24,904) cdefg	10,833 (24,904)	5,556 (8,223)
BTmTk	17,293 (23,865)	21,574 (23,865) cdefg	7,870 (23,865)	6,061 (8,604)
BTmTr	22,559 (23,601)	15,278 (23,601) abcde	8,333 (23,601)	8,889 (14,272)
BTmTs	37,202 (37,547)	32,400 (37,547) hi	27,717 (37,547)	35,137 (36,350)
Bws Pantura	18,056 (24,933)	13,889 (24,933) abc	3,704 (24,933)	4,762 (7,594)
Ma	34,033 (35,633)	22,980 (35,633) efgh	19,461 (35,633)	15,278 (22,767)
MagIn	16,111 (22,808)	17,778 (22,808) abcdefg	10,833 (22,808)	7,407 (13,076)
MAgPd	17,328 (24,160)	17,172 (24,160) abcdefg	15,278 (24,160)	8,333 (10,191)
MaMg	13,468 (21,394)	12,037 (21,394) ab	11,574 (21,394)	9,524 (10,961)
MTmJr	16,498 (23,475)	15,741 (23,475) abcde	10,227 (23,475)	7,407 (13,076)
MTmKt	18,803 (25,436)	15,455 (25,436) abcde	12,500 (25,436)	5,556 (8,223)
MTmMs	34,330 (35,605)	24,815 (35,605) fghi	16,952 (35,605)	17,407 (24,051)
MTmTr	17,929 (24,500)	22,424 (24,500) defg	17,407 (24,500)	11,111 (15,961)
F Hitung	1,3396 ^{mn}	4,0409**	0,682 ^{mn}	1,478 ^{mn}
P Value	0,1577	5,08 x 10 ⁻⁷	0,868	0,0914
BNT 5%	-	6,274	-	-

Angka diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama berbeda tidak nyata, data di dalam kurung merupakan data hasil transformasi arcsine.

Variasi viabilitas konidia isolat jamur entomopatogen dapat diakibatkan juga oleh pengaruh variasi pH. Konidia isolat jamur akan berkecambah dengan baik pada pH netral (pH 7) (Soundarapandian & Chandra, 2007). Hampir semua isolat pada media *in vitro* menurun viabilitasnya seiring dengan menurunnya pH media *in vitro* tersebut. Pada penelitian ini isolat *B. bassiana* berkode BPcMs menunjukkan konsistensi yang tetap tinggi viabilitasnya baik di pH 5 hingga pH 2. Pada media *in vitro* pH 2 isolat ini masih menghasilkan viabilitas 47,037%. Bila viabilitas konidia suatu isolat jamur entomopatogen yang masih tetap tinggi walau ditumbuhkan pada media *in vitro* pH rendah

menunjukkan bahwa isolat tersebut unggul dan berpotensi menjadi bahan aktif yang efektif dalam pembuatan bioinsektisida. Dengan demikian, isolat *B. bassiana* berkode BPcMs memiliki potensi paling tinggi sebagai bahan aktif bioinsektisida.

Bila dikaitkan dengan kerapatan konidianya, konidia isolat *B. bassiana* berkode BPcMs memiliki kerapatan konidia paling tinggi. Kerapatan konidia yang tinggi ini diikuti dengan tertinggi viabilitasnya. Dari hasil penelitian ini, didapat satu isolat unggul bertahan pada pH rendah, yaitu isolat *B. bassiana* berkode BPcMs yang berasal dari serangga inang, *P. chalcites*. Dengan demikian, bila penelitian ini akan dilanjutkan untuk

Tabel 4. Viabilitas konidia jamur entomopatogen pada berbagai pH media *in vitro* yang diamati pada 72 jam setelah inkubasi

Isolat	Viabilitas Konidia (%)			
	pH 5	pH 4	pH 3	pH 2
BBY	22,421 (27,848)abcd	21,429 (27,365)abcd	19,524 (21,936) ab	8,929 (14,400)ab
BLePd	21,296 (22,872)a	19,907 (26,277)abcd	15,741 (19,471) ab	13,889 (18,127)abc
BPcMs	51,572 (45,905)e	46,065 (42,740) g	36,218 (36,852) b	47,037 (43,300)c
BPcPd	22,475 (27,604)abc	19,444 (26,063)abcd	16,667 (19,882) ab	11,111 (11,946)a
BPluS	36,944 (37,419)abcde	35,354 (36,479)efg	25,926 (30,505) ab	22,222 (27,620)abc
BTmGa	37,500 (37,587)abcde	43,773 (41,407) fg	26,923 (31,155) ab	17,037 (23,706)abc
BTmMa	28,704 (31,490)abcde	19,907 (26,277)abcd	9,524 (10,961) a	16,667 (19,882)abc
BTmMj	25,256 (30,085)abcde	19,444 (25,866) abc	14,426 (21,910) ab	12,795 (17,080)ab
BTmPc	15,040 (22,423)a	16,783 (23,833) ab	19,221 (25,475) ab	12,778 (17,234)ab
BTmPd	23,543 (28,196)abcd	25,281 (30,120) abcde	15,741 (22,981) ab	21,164 (26,755)abc
BTmPe	26,667 (30,857)abcde	20,833 (26,902)abcd	19,841 (21,758) ab	9,524 (10,961)a
BTmRa	30,152 (32,986)abcde	17,172 (24,279) abc	19,577 (26,153) ab	17,500 (20,074)abc
BTmSm	18,353 (24,528)a	14,825 (22,402) a	11,667 (16,240) ab	13,753 (21,269)abc
BTmSo	20,741 (26,058)abc	18,241 (25,132) abc	19,444 (21,850) ab	12,500 (12,778)ab
BTmSr	20,726 (26,067)abc	18,413 (24,722) abc	12,222 (16,982) ab	11,364 (15,945)ab
BTmTf	24,158 (28,853)abcd	25,000 (29,489) abcde	14,167 (18,067) ab	11,111 (11,946)a
BTmTk	19,858 (25,412)ab	25,741 (30,445) abcde	12,037 (16,586) ab	9,091 (10,685)a
BTmTr	25,589 (25,340)ab	18,981 (25,652) abc	8,333 (10,191) a	8,889 (14,272)ab
BTmTs	48,214 (43,956)de	45,528 (42,432) g	35,623 (36,498) b	37,518 (37,748)bc
Bws Pantura	23,611 (28,656)abcd	18,056 (24,933) abc	11,111 (15,961) ab	9,524 (10,961)a
Ma	45,221 (42,228)cde	27,841 (31,823) bcde	26,195 (30,592) ab	22,685 (28,032)abc
MagIn	18,889 (25,247)a	21,111 (26,936)abcd	14,167 (18,067) ab	11,111 (15,961)ab
MAGPd	17,328 (24,160)a	20,202 (26,360)abcd	15,278 (22,767) ab	12,500 (12,778)ab
MaMg	24,579 (29,543)abcd	15,741 (23,178) a	15,278 (18,752) ab	14,286 (13,822)ab
MTmJr	22,559 (27,111)abc	19,444 (25,558) abc	17,424 (20,590) ab	11,111 (15,961)ab
MTmKt	23,932 (28,642)abcd	21,818 (27,762)abcd	16,667 (19,584) ab	11,111 (11,946)a
MTmMs	43,932 (41,454)bcde	31,852 (34,207) def	24,858 (29,267) ab	24,444 (28,943)abc
MTmTr	23,485 (28,907)abcd	28,788 (32,288) cde	20,741 (22,548) ab	14,815 (18,846)abc
F Hitung	1,298 ^{ln}	3,920 ^{**}	0,667 ^{ln}	0,837 ^{ln}
P Value	0,184	8,8 x 10 ⁻⁷	0,883	0,692
BNT 5%	16,192	8,172	23,014	25,393

Angka diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama berbeda tidak nyata, data di dalam kurung merupakan data hasil tranformasi arcsine.

memformulasikan bioinsektisidanya, maka isolat BPcMs dapat dijadikan calon bahan aktif bioinsektisida tersebut.

SIMPULAN

Pada media *in vitro* dengan pH 5 isolat yang memiliki kerapatan tertinggi ditemukan pada isolat *B. bassiana* kode BPcMs ($2,583 \times 10^9$ konidia mL⁻¹), sedangkan terendah pada isolat *B. bassiana* kode Bws Pantura ($0,825 \times 10^9$ konidia mL⁻¹). Semua isolat pada media *in vitro* pH 2 menurun secara teratur kerapatan konidianya. Isolat BPcMs menurun kerapatannya

menjadi $2,483 \times 10^9$ konidia mL⁻¹, begitu juga isolat Bws Pantura turun menjadi $0,425 \times 10^9$ konidia mL⁻¹. Viabilitas konidia pada pH 5 tertinggi ditemukan pada isolat *B. bassiana* kode BPcMs (51,572%), sedangkan terendah pada isolat *B. bassiana* kode BTmPc (15,040%). Pada pH 2, hampir semua isolat yang dicobakan mengalami penurunan viabilitas konidia. Viabilitas konidia isolat BPcMs menurun menjadi 47,037%, sedangkan isolat BTmPc menurun menjadi 12,778%. Dengan demikian, semakin rendah pH media *in vitro*, maka semakin turun viabilitas dan kerapatan konidia isolat *B. bassiana* dan *M. anisopliae*.

SANWACANA

Penelitian ini dibiayai oleh Program Hibah Kompetensi (HIKOM) Tahun Anggaran 2016 sesuai Surat Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM), Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Nomor: 0299/E3/2016, tanggal 27 Januari 2016 dengan kontrak penelitian Nomor: 023/SP2H/LT/DRPM/II/2016 tanggal, 17 Februari 2016 yang penelitiannya diketuai oleh Siti Herlinda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyati AT, Mudjiono G, & Himawan T. 2015. Uji patogenisitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada jangkrik (*Gryllus* sp.) (Orthoptera: Gryllidae). *Jurnal HPT* 3(3): 43–51.
- Fan Y, Zhang S, Kruer N, & Keyhani NO. 2011. High-throughput insertion mutagenesis and functional screening in the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. *J. Invertebr. Pathol.* 106(2): 274–279.
- Gabriel BP & Riyatno. 1989. *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sor: Taksonomi, Patologi, Produksi dan Aplikasinya. Jakarta: Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan, Departemen Pertanian.
- Hanudin, Nuryani W, Silvia E, Djatnika I, & Marwoto B. 2010. Formulasi biopestisida berbahan aktif *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Corynebacterium* sp. nonpatogenik untuk mengendalikan penyakit karat pada krisan. *J. Hort.* 20(3): 247–261.
- Herlinda S. 2010. Spore density and viability of entomopathogenic fungal isolates from Indonesia, and their virulence against *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). *Trop. Life Sci. Res.* 21(1): 11–19.
- Herlinda S, Darmawan KA, Firmansyah, Adam T, Irsan C, & Thalib R. 2012. Bioesai bioinsektisida *Beauveria bassiana* dari Sumatera Selatan terhadap kutu putih pepaya, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae). *J. Entomol. Indones.* 9(2): 81–87.
- Herlinda S, Mulyati SI, & Suwandi. 2008a. Jamur entomopatogen berformulasi cair sebagai bioinsektisida untuk pengendali wereng coklat. *Agritrop* 27(3): 119–126.
- Herlinda S, SI Mulyati, & Suwandi. 2008b. Selection of isolates of entomopathogenic fungi and the bioefficacy of their liquid production against *Leptocorisa oratorius* nymphs. *Microbiol. Indones.* 2(3): 141–146.
- Herlinda S, Irsan C, Mayasari R, & Septariani S. 2010. Identification and selection of entomopathogenic fungi as biocontrol agents for *Aphis gossypii* from South Sumatra. *Microbiol. Indones.* 4(3): 137–142.
- Herlinda S, Dewi R, Adam T, Suwandi, & Wijaya A. 2015a. Struktur komunitas laba-laba di ekosistem padi ratun: pengaruh aplikasi *Beauveria bassiana* (Balsamo). *J. Entomol. Indones.* 12(2): 91–99.
- Herlinda S, Kusuma A, Suwandi, & Wijaya A. 2015b. Perbandingan efek pemberian bioinsektisida dan ekstrak kompos terhadap produksi padi ratun dan populasi serangga hama. *J. Agron. Indones.* 43(1): 23–29.
- Indarmawan T, Mustopa AZ, Budiarto BR, & Tarman K. 2016. Antibacterial activity of extracellular protease isolated from an algicolous fungus *Xylaria psidii* KT30 against gram-positive bacteria. *HAYATI Journal of Biosciences* 23: 73–78.
- Karthikeyan A, Shanthi V, & Nagasathya A. 2008. Effect of different media and pH on the growth of *Beauveria bassiana* and its parasitism on leaf eating caterpillars. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 4(2):117–119.
- Nunilawati H, Herlinda S, Irsan C, Pujiastuti Y, Khodijah, & Meidelima D. 2013. Uji efikasi bioinsektisida jamur entomopatogen berformulasi cair terhadap *Plutella xylostella* (L.) di laboratorium. *J. HPT Tropika* 13(1): 52–60.
- Pham TA, Kim JJ, Kim SG, & Kim K. 2009. Production of blastospore of entomopathogenic *Beauveria bassiana* in a submerged batch culture. *Mycobiology* 37(3): 218–224.
- Prayogo Y. 2006. Upaya mempertahankan keefektifan cendawan entomopatogen untuk mengendalikan hama tanaman pangan. *J. Litbang Pertanian* 25(2): 47–54.

- Prayogo Y. 2014. Efikasi cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* terhadap *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) pada kedelai. *J. HPT Tropika* 14(2): 187–200.
- Prayogo Y & Santoso T. 2013. Viabilitas dan infektivitas formulasi cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* sebagai biopestisida pengendalian telur kepik coklat *Riptortus linearis*. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32(1): 57–66.
- Rachmawaty. 2009. Komparasi enzim kitinase dari *Beauveria bassiana* galur lokal Sulawesi Selatan terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*). *Bionature* 10(2): 60–64.
- Riyanto, Herlinda S, Irsan C, & Umayah A. 2013. Spesies-spesies jamur entomopatogen yang menginfeksi *Aphis gossypii* (Glover) Hemiptera: Aphididae) di agroekosistem sayur dataran rendah dan dataran tinggi Sumatera Selatan. *Jurnal Sainmatika* 10(2): 1–9.
- Soundarapandian P & Chandra R. 2007. Mass production of endomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycota: Hyphomycetes) in the laboratory. *Res. J. Microbiol.* 2(9): 690–705.
- Srikandace Y, Hapsari Y, & Simanjuntak P. 2007. Selection of endophytic microbes of *Curcuma zedoaria* in producing antimicrobial compounds. *J. Ilmu Kefarmasian Indonesia.* 5: 77–84.
- Suprayogi, Marheni, & Oemry S. 2015. Uji efektifitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap kepik hijau (*Nezara viridula* L.) (Hemiptera: Pentatomidae) pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di rumah kaca. *J. Online Agroekoteknologi* 3(1): 320–327.
- Suryadi Y, Priyatno TP, Samudra IM, Susilowati DN, Lawati N, & Kustaman E. 2013. Pemurnian parsial dan karakterisasi kitinase asal jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* isolat BB200109. *Jurnal AgroBiogen* 9(2): 77–84.
- Tanada Y & Kaya HK. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press, Inc., San Diego.
- Thalib R, Fernando R, Khodijah, Meidalima D, & Herlinda S. 2013. Patogenisitas isolat *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* asal tanah lebak dan pasang surut Sumatera Selatan untuk agens hayati *Scirpophaga incertulas*. *J. HPT Tropika* 13(1): 10–18.
- Trizelia, Syahrawati MY, & Mardiah A. 2011. Patogenisitas beberapa isolat cendawan entomopatogen *Metarhizium* spp. terhadap telur *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Entomol. Indones.* 8(1): 45–54.