

**EFEKTIVITAS *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin SEBAGAI  
PENGENDALI HAMA BELALANG KAYU (*Valanga nigricornis* Burm.)**

***THE EFFECTIVITY OF Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin *TO CONTROL*  
*WOOD GRASSHOPPERS* (*Valanga nigricornis* Burm.)**

**Neil Dewantara<sup>\*,1</sup>, A. Wibowo Nugroho Jati<sup>1</sup>, dan Felicia Zahida<sup>1</sup>**

\*Penulis untuk korespondensi ([neilwidjaja@gmail.com](mailto:neilwidjaja@gmail.com)), <sup>1</sup>Fakultas Teknobiologi  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta  
Jalan Babarsari no. 44, Yogyakarta 55281

**Abstrak**

Salah satu masalah yang dihadapi oleh petani di Indonesia adalah serangan hama. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin sebagai pengendali hama belalang kayu (*Valanga nigricornis* Burm.). Penelitian ini menggunakan empat konsentrasi konidia yaitu  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ , dan  $10^8$  konidia/ml, serta akuades steril sebagai control negatif. Hasil penelitian menunjukkan persentase mortalitas belalang kayu terhadap perlakuan *Beauveria bassiana* dengan konsentrasi konidia  $10^5$  konidia/ml sebesar 3,33%, konsentrasi konidia  $10^6$  konidia/ml sebesar 16,67%, konsentrasi konidia  $10^7$  konidia/ml sebesar 20%, dan konsentrasi konidia  $10^8$  konidia/ml sebesar 43,33%.

**Kata kunci:** cendawan entomopatogen, *Beauveria bassiana*, *Valanga nigricornis*, pengendalian biologi, hama

**Abstract**

*One of the problems faced by farmer in Indonesia is pest attacks. This research aimed to know the capability of entomopathogenic fungi Beauveria bassiana (Bals.) Vuillemin to control the wood grasshoppers. This research used four conidia concentrations i.e.  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ , and  $10^8$  conidia/ml, also sterile aquadest for negative control. This research showed the mortality percentage of wood grasshoppers when concentration was  $10^5$  conidia/ml was 3,33%, 16,67% when concentration was  $10^6$  conidia/ml, 20% when concentration was  $10^7$  conidia/ml, 43,33% when concentration was  $10^8$  conidia/ml.*

**Keywords:** entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, *Valanga nigricornis*, biological control, pests

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara agraris, dengan luas sawah pada tahun 2013 mencapai 8.112.103 ha (Supriyatna dkk., 2014). Salah satu masalah yang dihadapi para petani di Indonesia adalah serangan hama. Kerugian akibat serangan hama

terhadap tanaman pertanian relatif cukup besar, beberapa peristiwa serangan hama yang cukup besar dan merugikan tercatat dalam sejarah pembangunan pertanian di Indonesia. Intensitas kerugian akibat serangan hama terjadi cukup nyata, terutama di lahan pertanian intensif (Sutanto, 2002).

Belalang merupakan serangga yang menjadi hama bagi pertanian. Belalang muda maupun dewasa sangat rakus dan umumnya menyerang tanaman dari famili Graminae seperti padi, jagung, dan tebu, tetapi juga menyerang tanaman hias, buah, sayuran, dan tanaman perkebunan. Tanaman yang diserang hama ini memiliki gejala robekan pada daun, dan pada serangan yang parah hampir keseluruhan daun habis termasuk tulang daun (Bakoh, 2015).

Para petani umumnya menggunakan pestisida kimia dalam mengatasi serangan hama. Penggunaan pestisida kimia yang berlebihan menyebabkan timbulnya masalah lingkungan, ketahanan hama terhadap pestisida, resurgensi serangga dan organisme pengganggu tumbuhan, kematian serangga yang menguntungkan, residu pestisida dalam bahan makanan dan pakan ternak. Mempertimbangkan masalah ini, timbul kekhawatiran dunia tentang toksisitas pestisida kimia, dan kebutuhan untuk meningkatkan metode pengendalian yang bersifat non-kimia dalam pengendalian hama terpadu (Sutanto, 2002).

Salah satu cara mengendalikan hama tanpa menggunakan pestisida kimia adalah dengan menggunakan cendawan entomopatogen. *Beauveria bassiana* merupakan cendawan patogen serangga dan telah diuji coba untuk pengendalian hama bubuk buah kopi, *Hypothenemus hampei* di Jawa dan di Sulawesi Utara (Sembel, 2010). *Beauveria bassiana* memiliki kisaran inang yang luas, memiliki

strain yang beragam, mampu menginfeksi hama pada berbagai umur dan stadia perkembangan (Artanti dkk., 2013). Penggunaan *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin sebagai pengendali hama belalang kayu diharapkan dapat menjadi alternatif penggunaan pestisida kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin dalam mengendalikan hama belalang kayu.

## **METODE PERCOBAAN**

**Pembuatan Medium PDA:** Medium PDA dibuat dengan cara kentang dikupas sebanyak 200 gram, dicuci bersih, dipotong kecil dan direbus dalam 1 liter akuades sampai lunak, kemudian disaring untuk memisahkan air dengan kentang. Air hasil saringan diukur hingga 1 liter kemudian ditambahkan 20 gram agar dan 20 gram *dextrose*, lalu direbus kembali sampai mendidih. Setelah itu, larutan tersebut disaring kembali dan dituangkan pada botol untuk disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit pada temperatur 121° C dengan tekanan 1 atmosfer (atm) (Budi dkk., 2013).

**Inokulasi *Beauveria bassiana* pada medium agar miring:** Isolat *Beauveria bassiana* diambil menggunakan jarum ose. Jarum ose digoreskan dari bawah ke atas pada medium PDA miring. Hasil inokulasi diinkubasi selama 48 jam, kemudian diamati karakter morfologi koloni *Beauveria bassiana* yang terbentuk.

**Pengamatan morfologi *Beauveria bassiana*:** Gelas benda, gelas penutup, dan jarum ose disterilkan. Gelas benda ditetesi laktofenol sebanyak satu tetes. Isolat *Beauveria bassiana* diambil dengan jarum ose, kemudian dioleskan di atas gelas

benda. Gelas benda ditutup dengan gelas penutup, kemudian diamati di bawah mikroskop (modifikasi Hafsari dan Asterina, 2013).

**Perbanyakkan *Beauveria bassiana*:** Isolat *Beauveria bassiana* diambil dengan jarum ose. Isolat yang telah diambil ditumbuhkan pada medium PDA secara *streak plate*. Medium PDA diinkubasi pada suhu ruang selama 14 hari (modifikasi Budi dkk, 2013).

**Pembuatan Suspensi Konidia *Beauveria bassiana* (modifikasi Budi dkk., 2013):** Konidia *Beauveria bassiana* dari medium PDA diambil dengan pisau skalpel dan dicampurkan dengan 100 ml akuades steril yang telah ditambahkan empat tetes larutan tween-80 0,05%, kemudian diaduk rata. Untuk perhitungan kerapatan konidia  $10^5$ /ml,  $10^6$ /ml,  $10^7$ /ml, dan  $10^8$ /ml digunakan *haemocytometer*. Suspensi konidia *Beauveria bassiana* diambil dengan pipet tetes steril kemudian diteteskan pada *haemocytometer* sebanyak 1 tetes dan diamati di bawah mikroskop. Perhitungan kerapatan konidia menggunakan rumus:

$$K = \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan:

K = kerapatan konidia (konidia/ml)

t = jumlah konidia dalam kotak sampel

d = faktor pengenceran

n = jumlah kotak sampel (5 kotak besar x 16 kotak kecil)

0,25 = faktor koreksi

**Aplikasi Konidia *Beauveria bassiana* terhadap belalang kayu:** Belalang kayu dewasa (imago) dengan ukuran 6 cm diambil sebanyak 10 ekor untuk masing-masing perlakuan dan dimasukkan ke dalam kandang yang sudah disediakan dan diadaptasikan selama dua hari, belalang diberi makanan berupa daun pisang segar

setiap hari. Masing-masing kandang diberi label sesuai dengan perlakuan yang akan diaplikasikan ( $10^5$  konidia/ml,  $10^6$  konidia/ml,  $10^7$  konidia/ml,  $10^8$  konidia/ml, dan kontrol negatif). Suspensi konidia *Beauveria bassiana* kemudian disemprotkan pada sore hari dari atas ke arah *thorax* dan abdomen belalang. Kelembapan udara dan suhu diukur dengan higro-termometer. Belalang diamati setiap hari selama 14 hari.

**Persentase Mortalitas Belalang Kayu (modifikasi Sianturi dkk., 2014):**

Pengamatan dilakukan pada hari ke 14, dengan menghitung jumlah belalang yang mati terserang *Beauveria bassiana*. Persentase mortalitas dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{X}{Y} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase kematian belalang kayu

X = jumlah belalang kayu yang mati

Y = jumlah belalang kayu yang diuji

**Analisis Data:** Analisis data dilakukan dengan analisis statistik ANOVA untuk melihat adanya beda nyata atau tidak pada konsentrasi konidia *Beauveria bassiana* terhadap mortalitas belalang kayu. Jika terdapat beda nyata, analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* dengan tingkat kepercayaan 95%, menggunakan program SPSS 18.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui koloni *Beauveria bassiana* yang tumbuh pada medium PDA berwarna putih dan berbentuk seperti kapas yang dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil ini sesuai dengan teori menurut Mudrončková dkk. (2013) bahwa koloni *Beauveria bassiana* yang terbentuk akan tampak seperti kapas dan berwarna putih. Pengamatan morfologi *Beauveria bassiana* dengan

pewarnaan laktofenol biru dapat terlihat hifa yang bersekat-sekat dan konidiofor dari *Beauveria bassiana* yang dapat dilihat pada Gambar 2, hasil ini sesuai dengan teori menurut Rosmini dan Lasmini (2010), bahwa *Beauveria bassiana* merupakan jamur mikroskopik yang berbentuk hifa, kemudian hifa-hifa membentuk koloni yang disebut miselia, serta teori menurut Mudrončková dkk. (2013), bahwa ujung hifa *Beauveria bassiana* akan membentuk konidiofor yang menghasilkan konidia.



Gambar 1. Koloni *Beauveria bassiana* pada medium PDA (dokumentasi pribadi, 2016)



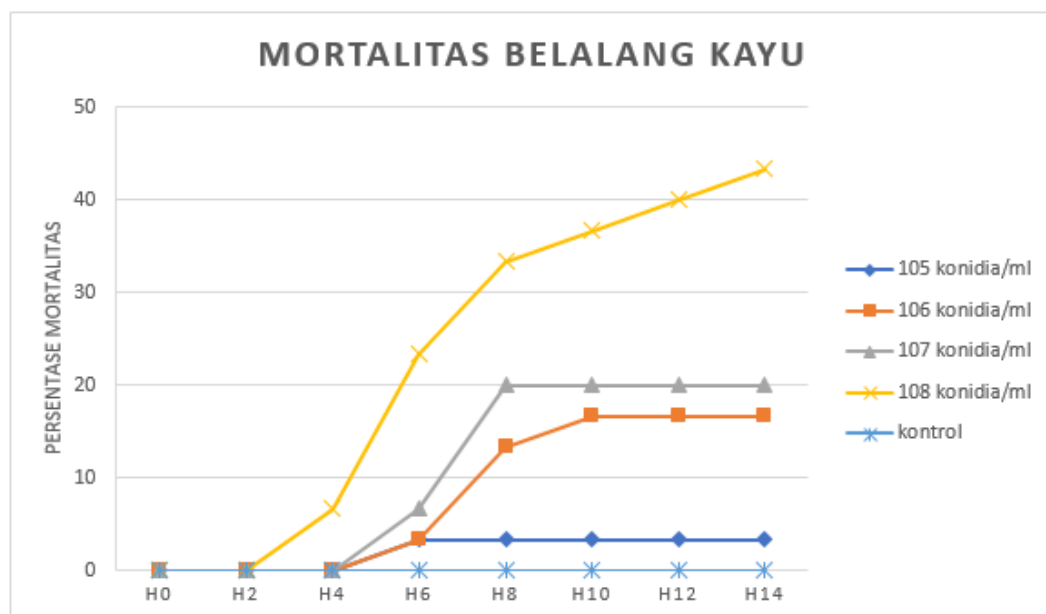
Gambar 2. *Beauveria bassiana* dengan pewarnaan laktofenol biru (dokumentasi pribadi, 2016)

Hasil aplikasi konidia *Beauveria bassiana* terhadap belalang kayu dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Rata-rata persentase mortalitas belalang kayu

Aplikasi	Mortalitas
$10^5$ konidia/ml	3,33%a
$10^6$ konidia/ml	16,67%b
$10^7$ konidia/ml	20%b
$10^8$ konidia/ml	43,33%c
Kontrol	0%a

Keterangan: perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata menurut DMRT 5%



Gambar 3. Grafik mortalitas belalang kayu terhadap perbedaan konsentrasi *Beauveria bassiana* (dokumentasi pribadi, 2017)

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui rata-rata persentase mortalitas belalang kayu setelah aplikasi konidia *Beauveria bassiana* dengan konsentrasi  $10^5$  konidia/ml adalah 3,33%, konsentrasi  $10^6$  konidia/ml adalah 16,67%, konsentrasi konidia  $10^7$ /ml adalah 20%, konsentrasi  $10^8$  konidia/ml adalah 43,33%, dan persentase mortalitas kontrol adalah 0%. Tingkat persentase mortalitas tertinggi didapatkan pada konsentrasi konidia *Beauveria bassiana*  $10^8$  konidia/ml dan

persentase mortalitas terendah didapatkan pada konsentrasi  $10^5$  konidia/ml. Hal ini sesuai dengan teori Mudrončková dkk. (2013), yang menyatakan bahwa semakin tinggi densitas konidia, berarti semakin banyak jumlah konidia yang ada, menyebabkan semakin besar pula kemungkinan kontak cendawan dengan serangga, sehingga semakin cepat cendawan menginfeksi dan mematikan serangga.

Berdasarkan hasil uji DMRT, diketahui bahwa perlakuan  $10^8$  konidia/ml berbeda nyata dengan perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan  $10^7$  konidia/ml tidak berbeda nyata dengan perlakuan  $10^6$  konidia/ml tetapi berbeda nyata dengan perlakuan  $10^8$  konidia/ml,  $10^5$  konidia/ml, dan kontrol. Perlakuan  $10^5$  konidia/ml tidak berbeda nyata dengan kontrol, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

Pengamatan terhadap belalang kayu menunjukkan bahwa belalang kayu yang terserang *Beauveria bassiana* mengalami gejala-gejala yaitu gerakan lambat, tidak merespons sentuhan, tidak mau makan, dan pada akhirnya mati serta mengalami mumifikasi, yaitu mengerasnya seluruh tubuh serangga yang diakibatkan oleh pertumbuhan miselium *Beauveria bassiana* di dalam tubuh serangga. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sianturi dkk. (2014), bahwa serangga yang terinfeksi *Beauveria bassiana* ditandai dengan gejala lemah, kurang aktif, nafsu makan berkurang kemudian serangga menjadi kaku.

Selain gejala-gejala infeksi *Beauveria bassiana* yang telah disebutkan di atas, pada belalang kayu yang terinfeksi *Beauveria bassiana* dapat terlihat pertumbuhan miselium *Beauveria bassiana* baik pada seluruh tubuh belalang

kayu, maupun pada bagian-bagian tertentu tubuh belalang kayu seperti bagian *coxa*, mulut, dan segmen antena belalang kayu yang dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6. Pertumbuhan *Beauveria bassiana* pada bagian *coxa*, mulut, dan segmen antena belalang dapat diakibatkan pada bagian tersebut memiliki daerah yang lebih lunak dan lebih mudah ditembus oleh miselium apabila dibandingkan dengan bagian tubuh lainnya.



Gambar 4. *Beauveria bassiana* pada *coxa* belalang kayu (dokumentasi pribadi, 2017)



Gambar 5. Infeksi *Beauveria bassiana* pada mulut dan antena belalang kayu (dokumentasi pribadi, 2017)



Gambar 6. Infeksi *Beauveria bassiana* terhadap belalang kayu (dokumentasi pribadi, 2017)

*Beauveria bassiana* dapat menginfeksi serangga melalui perlekatan konidia pada kutikula serangga, trakea, dan juga lewat saluran pencernaan apabila *Beauveria bassiana* termakan oleh serangga inang. Setelah melekat pada kutikula serangga, konidia *Beauveria bassiana* dapat berkecambah apabila kondisi kelembapan dan suhu di sekitar konidia sesuai. Setelah melekat pada kutikula serangga dan berkecambah, *Beauveria bassiana* mengeluarkan enzim protease, kitinase, dan lipase untuk menembus kutikula serangga. Setelah berhasil menembus kutikula serangga, *Beauveria bassiana* akan menyerang *haemocoel* dan berkembang biak baik dengan blastospora maupun pertumbuhan hifa (Jaronski dan Goettel, 1997). *Beauveria bassiana* juga memproduksi beberapa jenis toksin seperti *beauvericin*, *beauverolide*, *bassianolide*, *bassiacridin*, dan asam oksalit yang menyebabkan kematian sel serangga (Zimmermann, 2007). Serangga inang akan mati akibat dari kekurangan nutrisi, paparan racun, dan desikasi (Feng dkk., 1994; Mudrončková dkk., 2013). Apabila kelembapan lingkungan tinggi, miselium *Beauveria bassiana* akan menembus keluar tubuh serangga dan akan memproduksi konidia (Feng dkk., 1994; Jaronski dan Goettel, 1997).

Uji mortalitas belalang kayu hingga hari ke – 14 tidak terdapat persentase mortalitas yang mencapai 100%. Rendahnya persentase mortalitas belalang kayu setelah aplikasi *Beauveria bassiana* dapat diakibatkan oleh berbagai faktor, seperti kelembapan lingkungan yang tidak mendukung perkecambahan konidia dan pertumbuhan *Beauveria bassiana*, sinar matahari langsung yang dapat merusak konidia cendawan, tingkat keaktifan belalang kayu yang menyebabkan konidia terlepas dari tubuh belalang kayu sebelum konidia sempat berkecambah, dan sistem pertahanan tubuh belalang tersebut.

Penelitian Inglis dkk. (1996), menunjukkan bahwa suku Acrididae menaikkan suhu tubuh hingga 42°C dengan cara berjemur di bawah sinar matahari apabila terinfeksi cendawan entomopatogen. Perilaku yang sama juga ditemukan pada belalang kayu dalam penelitian ini dimana belalang kayu cenderung mendekati arah sinar matahari setelah aplikasi konidia *Beauveria bassiana*, perilaku tersebut dapat mengakibatkan matinya *Beauveria bassiana* karena cendawan ini sangat sensitif terhadap suhu tinggi dan radiasi ultraviolet (Mudrončeková dkk., 2013).

## **KESIMPULAN**

1. *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin tidak efektif dalam menangani hama belalang kayu (*Valanga nigricornis* Burm.).
2. Konsentrasi optimal *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin dalam menangani hama belalang kayu (*Valanga nigricornis* Burm.) adalah  $10^8$  konidia/ml.

## SARAN

1. Meningkatkan konsentrasi konidia *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin yang digunakan.
2. Meneliti kemampuan cendawan entomopatogen lain (*Metarhizium anisopliae*, *Namuraea rileyi*) dalam mengendalikan hama belalang kayu (*Valanga nigricornis* Burm.)

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R. Z. 2008. Pemanfaatan cendawan untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan ternak. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(3): 84-92.
- Artanti, D., Isnawati, Trimulyono, G., dan Prayogo, Y. 2013. Cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* dalam mengendalikan telur hama penggerek ubi jalar (*Cylas formicarius*). *LenteraBio* 2(1): 43-48.
- Artika, M. 2016. *Belalang Kayu Serang Tanaman Kelapa*. [www.disbunbali.info/berita/detail/89-belalang-kayu-serang-tanaman-kelapa-](http://www.disbunbali.info/berita/detail/89-belalang-kayu-serang-tanaman-kelapa-). 19 Agustus 2016.
- Bakoh, B. 2015. *Serangan Belalang Kembara di Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan*. [Ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptambon/berita-366-serangan-belalang-di-kabupaten-bone-sulawesi-selatan.html](http://Ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptambon/berita-366-serangan-belalang-di-kabupaten-bone-sulawesi-selatan.html). 2 Mei 2016.
- Budi, A. S., Afandhi, A., dan Puspitarini, R. D. 2013. Patogenisitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes: Moniliales) pada larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan* 1(1): 57-65.
- Chapman, R. 2013. *The Insects: Structure and Function*. Cambridge University Press, New York.
- Güerri-Agulló, B., Lopez-Follana, R., Asensio, L., Barranco, P., dan Lopez-Llorca, L. V. 2011. Use of a solid formulation of *Beauveria bassiana* for biocontrol of the red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) (Coleoptera: Dryophthoridae) under field conditions in SE Spain. *Florida Entomologist* 94(4): 737-747.
- Hafsari, A. R. dan Asterina, I. 2013. Isolasi dan identifikasi kapang endofit dari tanaman obat surian (*Toona sinensis*). *Jurnal Istek* 7(2): 175-191.
- Hasnah, Susanna, dan Sably, H. 2012. Keefektifan cendawan *Beauveria bassiana* Vuill terhadap mortalitas kepik hijau *Nezara viridula* L. pada stadia nimfa dan imago. *Jurnal Floratek* 7: 13-24.
- Hasyim, A. dan Azwana. 2003. Patogenisitas isolat *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dalam mengendalikan hama penggerek bonggol pisang, *Cosmopolites sordidus* Germar. *Jurnal Hortikultura* 13(2): 120-130.

- Herlinda, S., Darmawan, K. A., Firmansyah, Adam, T., Irsan, C., dan Thalib, R. 2012. Bioesai bioinsektisida *Beauveria bassiana* dari Sumatera Selatan terhadap kutu putih pepaya, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae). *Jurnal Entomologi Indonesia* 9(2): 81-87.
- Hidayat, R., Yusran, dan Sari, I. 2014. Hama pada tegakan jati (*Tectona grandis* L.f) di Desa Talaga Kecamatan Dampelas Kabupaten Donggala. *Warta Rimba* 2(1): 17-23.
- Inglis, G. D., Johnson, D. L., dan Goettel, M. S. 1996. Effects of temperature and thermoregulation on mycosis by *Beauveria bassiana* in grasshoppers. *Biological Control* 7: 131-139.
- Jaronski, S. T. dan Goettel, M. S. 1997. Development of *Beauveria bassiana* for control of grasshoppers and locusts. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 171: 225-237.
- Jia, Y., Zhou, J., He, J., Du, W., Bu, Y., Liu, C., dan Dai, C. 2013. Distribution of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* in rice ecosystems and its effect on soil enzymes. *Current Microbiology* 67: 631-636.
- Kardinan, A. 2011. Penggunaan pestisida nabati sebagai kearifan lokal dalam pengendalian hama tanaman menuju sistem pertanian organik. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 4(4): 262-278.
- Kartohardjono, A. 2011. Penggunaan musuh alami sebagai komponen pengendalian hama padi berbasis ekologi. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 4(1): 29-46.
- Kaur, S., Kaur, H. P., Kaur, K., dan Kaur, A. 2011. Effect of different concentrations of *Beauveria bassiana* on development and reproductive potential of *Spodoptera litura* (Fabricius). *Journal of Biopesticides* 4(2): 161-168.
- Li, H., Huang, D., dan Wang, Z. 2011. Potential of *Beauveria bassiana* for biological control of *Apriona germari*. *Frontiers of Agriculture in China* 5(4): 666-670.
- Moekasan, T. K., Basuki, R. S., dan Prabaningrum, L. 2012. Penerapan ambang pengendalian organisme pengganggu tumbuhan pada budidaya bawang merah dalam upaya mengurangi penggunaan pestisida. *Jurnal Hortikultura* 22(1): 47-56.
- Mudrončková, S., Mazáň, M., Nemčovič, M., dan Šalamon, I. 2013. Entomopathogenic fungus species *Beauveria bassiana* (Bals.) and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) used as mycoinsecticide effective in biological control of *Ips typographus* (L.). *Journal of Microbiology, Biotechnology, and Food Sciences* 2(6): 2469-2472.
- Palce, A. 2016. *Serangan Hama Belalang di Sumba Capai 20 Hektare*. <http://www.mediaindonesia.com/news/read/55867/serangan-hama-belalang-di-sumba-capai-20-hektare-1/2016-07-13>. 19 Agustus 2016.
- Pracaya. 2008. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya, Depok.
- Purnomo, H. 2010. *Pengantar Pengendalian Hayati*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Rosmini dan Lasmini, S. A. 2010. Identifikasi cendawan entomopatogen lokal dan tingkat patogenitasnya terhadap hama wereng hijau (*Nephotettix*

- virescens* Distant.) vektor virus tungro pada tanaman padi sawah di Kabupaten Donggala. *Agroland* 17(3): 205-212.
- Salbiah, D., Laoh, J. H., dan Nurmayani. 2013. Uji beberapa dosis *Beauveria bassiana* Vuillemin terhadap larva hama kumbang tanduk *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera; Scarabaeidae) pada kelapa sawit. *Jurnal Teknobiologi* IV(2): 137-142.
- Sembel, D. T. 2010. *Pengendalian Hayati*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Sianturi, N. B., Pangestiningih, Y., dan Lubis, L. 2014. Uji efektivitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) dan *Metarhizium anisopliae* (Metch) terhadap *Chilo sacchariphagus* Boj. (Lepidoptera: Pyralidae) di laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2(4): 1607-1613.
- Soetopo, D. dan Indrayani, I. 2007. Status teknologi dan prospek *Beauveria bassiana* untuk pengendalian serangga hama tanaman perkebunan yang ramah lingkungan. *Perspektif* 6(1): 29-46.
- Supriyatna, A. M., Hasanah, L., dan Gultom, R. 2014. *Statistik Lahan Pertanian Tahun 2009-2013*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Sekretariat Jenderal – Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Surachman, E. dan Suryanto, W. A. 2007. *Hama Tanaman*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Svedese, V. M., Tiago, P. V., Bezerra, J. D. P., Paiva, L. M., Lima, E. A. L. A., dan Porto, A. L. F. 2013. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* and production of cuticle-degrading enzymes in the presence of *Diatraea saccharalis* cuticle. *African Journal of Biotechnology* 12(46): 6491-6497.
- Tarigan, B., Syahrial, dan Tarigan, M. U. 2013. Uji efektivitas *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis* terhadap ulat api (*Setothosea asigna* Eeck, Lepidoptera, Limacodidae) di laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 1(4):1439-1446.
- Wahyudi, P. 2008. Produksi mikoinsektisida dari propagul kapang *Beauveria bassiana*. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi* 9(2): 68-79.
- Widiastuti, K. 2012. Peningkatan prestasi belajar IPA untuk materi daur hidup hewan melalui pendekatan kontekstual siswa kelas IV SD Muhammadiyah Demangrejo, Kulon Progo tahun pelajaran 2011/2012. *Naskah Skripsi S-1*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Wowiling, S. S. C. A., Pelealu, J., dan Maramis, R. T. D. 2015. Pemanfaatan cendawan *Beauveria bassiana* dalam mengendalikan hama *Paraucosmetus* sp. pada tanaman padi sawah di Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Bioslogos* 5(2): 55-62.
- Yusuf, S. E., Sihombing, D., Handayati, W., Nuryani, W., dan Saepuloh. 2011. Uji efektivitas bioinsektisida berbahan aktif *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin terhadap kutudaun *Macrosiphoniella sanborni* pada krisan. *Jurnal Hortikultura* 21(3): 265-273.
- Zimmermann, G. 2007. Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. *Biocontrol Science and Technology* 17(5/6): 553-596.