

Prosiding

ISBN : 978-979-16109-5-7

Chimar zahris

SEMINAR NASIONAL MIKOLOGI dan PEMBENTUKAN PERHIMPUNAN MIKOLOGI INDONESIA

Editor :

Dr. Nuniek Ina Ratnaningtyas, M.S.

Drs. Aris Mumpuni, M.Phil.

Drs. Uki Dwiputranto, M.Sc.

Dra. Nuraeni Ekowati, M.S.

Juni Safitri, S.Si., M.Si.

Dra. Gratiana E W, M.rep.Sc., Ph.D.

Dr. Agus Nuryanto, S.Si., M.Si.

Ratna Stia Dewi, S.Si., M.P.

Drs. Untung Susilo, M.S

*"Biodiversitas dan Bioteknologi Sumberdaya
Hayati Fungi"*



Purwokerto, 15 – 16 Mei 2012

**FAKULTAS BIOLOGI
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDERMAN**

Jl. Dr. Suparno No. 63 Grendeng

Purwokerto 53122

Telp. (0281) 631700

Fax. (0281) 631700

22. ‘Efektivitas beberapa fungi antagonis (*Trichoderma sp.*) terhadap Penyakit Jamur Akar Putih di Laboratorium” 614
(Zaida Fairuzah, Cici Indriani Dalimunthe, dan Karyudi)
23. “Alternatif Pemberian Silage Mep Plus Pada Pakan Berbasis Hijauan Dan Jerami Padi Terhadap Pertumbuhan Sapi Simental” 622
(Sukanto dan Tri Raharjo)
24. “Potensi jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* untuk pengendalian *Lepidiotia stigma*” 631
(R.R. Rukmowati Brotodjojo dan Chimayatus Solichah)
25. “Pemanfaatan Ruang di Bawah Tegakan Hutan Rakyat Sengon melalui Penanaman Bawang Merah yang diinokulasi mikoriza *Glomus agregatum*” 640
(Eming Sudiana, Sulistyani, Ani Widyastuti dan Edy Yani)
26. “Studi Awal Senyawa Pemacu Pertumbuhan Jamur Tiram (*Pleurotus sp.*) Dari Isolat Mikroba di Media Tanam 647
(Iwan Saskiawan, Arief Nurkanto, Misbahul Munir)

**Potensi jamur entomopatogen *Beauveria bassiana*
untuk pengendalian *Lepidiota stigma***

R.R. Rukmowati Brotodjojo¹*, C. Solichah¹

¹⁾ Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 Lingkar Utara Condong catur, Yogyakarta 55283

* e-mail: brotodjojo@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Beauveria bassiana merupakan jamur entomopatogen yang diketahui mempunyai kisaran inang yang luas. Jamur ini dapat dibiakkan pada media buatan yang kaya karbohidrat. Penelitian ini bertujuan mengkaji potensi *B. bassiana* untuk mengendalikan uret *Lepidiota stigma*. Penelitian di laboratorium dilakukan untuk mengetahui mortalitas berbagai stadia larva (L1, L2, L3) dan penurunan daya makan *L. stigma*. Uret dipelihara dalam wadah plastik berisi pasir dan diberi pakan kentang. Penurunan daya makan dihitung dengan menimbang bobot pakan yang dimakan setiap hari selama 14 hari. Mortalitas dihitung dengan menghitung jumlah larva yang mati selama 8 minggu. Penelitian semi lapang menggunakan polibag dilakukan untuk mengetahui efektivitas biakan *B. bassiana* dalam mengendalikan *L. stigma* yang diinokulasikan pada tanaman kedelai. Ada tiga dosis yang diuji yaitu $1,1 \times 10^6$ spora/100 g tanah; $2,2 \times 10^6$ spora/100 g tanah; $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah. Perlakuan diatur menurut Rancangan Acak Lengkap dengan 14 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat mortalitas larva muda (L1) lebih tinggi daripada larva yang lebih tua apabila diberi dosis $1,1 \times 10^6$ spora/100 g tanah; atau $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah. Terjadi penurunan daya makan uret secara nyata 4 hari setelah inokulasi *B. bassiana*. Tingkat mortalitas uret tertinggi dan kerusakan akar paling rendah terjadi pada tanaman yang diberi perlakuan $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah. Jumlah biji/tanaman dan berat total biji kedelai dihasilkan dari tanaman yang diberi perlakuan $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah nyata lebih tinggi dari tanaman yang diberi perlakuan dengan dosis lebih rendah. *Beauveria bassiana* mempunyai potensi untuk mengendalikan *L. stigma* jika diaplikasikan awal ketika instar *L. stigma* masih muda dan dengan jumlah spora lebih banyak.

Kata kunci: jamur entomopatogenik, *Beauveria bassiana*, *Lepidiota stigma*

PENDAHULUAN

Lepidiota stigma merupakan salah satu hama utama tanaman yang dibudidayakan pada lahan kering. Hama ini termasuk polifag yang dapat menyerang berbagai tanaman antara lain tebu, jagung, ubi kayu, kopi, karet, keladi, gadung, kelapa, semangka, kacang-kacangan, nanas muda, dan labu (Kalshoven, 1981). Larva *L. stigma* (uret) merusak akar tanaman sehingga pertumbuhan tanaman terhambat bahkan pada tingkat serangan berat tanaman menjadi mati. Serangan hama uret telah menyebabkan kematian pada banyak

tanaman palawija (Pemda Kab. Gunung Kidul, 2009). Pada 2008 serangan uret di kabupaten Gunung Kidul, DIY mencapai 94 hektar yang tersebar di 10 kecamatan, sedang pada awal 2009 meluas menjadi 14 kecamatan dengan luas seluruhnya mencapai 146 hektar, dan upaya pengendalian sudah dilakukan pada lahan seluas 106,9 hektar (Radar Jogja, 2011).

Uret dapat dikendalikan menggunakan berbagai teknik, yaitu secara mekanik dengan mengumpulkan kumbang dewasa pada awal musim hujan, secara kultur teknis dengan pengolahan tanah, secara kimiawi menggunakan insektisida sistemik granular yang ditaburkan ke tanah dan secara hayati menggunakan musuh alaminya misalnya jamur entomopatogen. Pengendalian secara mekanik dan kultur teknik merupakan pengendalian yang bersifat pencegahan untuk mengurangi infestasi hama sebelum tanam. Penggunaan insektida walaupun efektif tapi mahal dan mempunyai dampak buruk terhadap lingkungan karena residunya dapat menyebabkan pencemaran pada tanah dan air, kematian organisme non target dan pemakaian yang terus-menerus dapat menimbulkan resistensi pada hama yang dikendalikan. Oleh karena itu perlu dikembangkan teknik pengendalian hayati yang ekonomis dan bersifat ramah lingkungan.

Ada 90 genus dan 700 spesies jamur yang berasosiasi dengan serangga dan diketahui bersifat entomopatogenik, diantaranya adalah *Metarhizium* spp., *Beauveria* spp., and *Verticillium* spp. Penggunaan jamur entomopatogen untuk pengendalian hama akan menguntungkan karena bersifat ramah lingkungan, persisten dan jamur tersebut dapat memperbanyak sendiri di alam (Manisegaran *et al.*, 2011). *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin merupakan jamur entomopatogen yang sering ditemukan di tanah di sekitar akar tanaman (Devi *et al.*, 2008). Jamur entomopatogen ini dapat diisolasi dari tanah dengan menggunakan larva *Galleria melonella* *Tenebrio molitor* dan sebagai serangga perangkapnya (Meyling, 2007). Jamur *B. bassiana* dapat diperbanyak menggunakan media padat yang kaya karbohidrat seperti beras, bekatul dan jagung. Media bekatul menghasilkan spora paling banyak (Solichah & Brotodjojo, 2010). Efektivitas *B. bassiana* untuk pengendalian hama di Indonesia telah dicoba pada beberapa serangga antara lain walang sangit *Lepotocorisa acuta* Thunberg, hama lanas ubijalar (*Cylas formicarius*), rayap, ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), penggerek batang lada (*Lophobaris piperis* Marsh.), ulat *Helicoverpa armigera*, *Chrysodeixis chalcites*, wereng coklat *Nilaparvata lugens*, penggerek buah kopi *Hypothenemus hampei*, ulat penggerek kakao *Conomorpha cramerella*, ulat kobis *Plutella xylostella* (Tohidin, & Machdar, 1993; Priyanto *et al.*, 1996; Saranga, 1996; Jauharlina & Chamzurni, 1999; Suprpto & Suroso, 1999; Soetopo *et al.*, 2005; Thalib *et al.*, 2005). Namun demikian penelitian tersebut umumnya dilakukan pada hama yang menyerang tanaman bagian atas, patogenisitas *B. bassiana* terhadap hama yang berada dalam tanah khususnya *Lepidiota stigma* belum banyak diteliti, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang efektivitasnya untuk mengendalikan hama tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi jamur *B. bassiana* dalam mengendalikan uret *Lepidiota stigma* sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian uret secara hayati.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan percobaan eksperimental yang dilakukan di laboratorium dan semi lapangan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman dan kebun percobaan Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta dari bulan Mei sampai dengan November 2010.

1. Penyiapan bahan penelitian

Serangga uji berupa uret *Lepidiota stigma* diperoleh dari lapangan (kebun Wedomartani). Larva yang diperoleh sebelum digunakan untuk berbagai percobaan disucihamakan dengan menggunakan larutan natrium hipoklorit 1%. Larva dipelihara dalam wadah plastik yang berisi media tanah (300 g) dan diberi pakan kentang.

Biakan murni jamur *B. bassiana* diperoleh dari Laboratorium Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta yang merupakan hasil isolasi dari uret terinfeksi *B. bassiana*. Perbanyak jamur *B. bassiana* menggunakan media beras. Setelah jamur tumbuh memenuhi seluruh media, biakan dikeluarkan dari plastik kemudian dicampur kaolin dengan perbandingan berat kaolin:biakan *B. bassiana* adalah 1:2. Campuran media tersebut diratakan pada nampan plastik kemudian dimasukkan ke ruang berpendingin dengan temperatur 18° C sampai mengering sempurna. Dari hasil penghitungan spora diketahui bahwa untuk tiap satu gram biakan terdapat $2,2 \times 10^6$ spora.

Tanaman inang adalah kedelai varietas Anjasmoro yang ditanam di polibag (diameter 20 cm). Polibag diisi kompos:tanah:pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1 kemudian ditanami dua biji kedelai. Tanaman kedelai yang diperlakukan berumur 9 mst.

2. Uji mortalitas dan daya makan di Laboratorium

Biakan jamur *B. bassiana* yang telah kering dicampur tanah dengan dosis $1,1 \times 10^6$ spora/100 g tanah; $2,2 \times 10^6$ spora/100 g tanah dan $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah. Uret *Lepidiota* spp. dan irisan kentang dimasukkan ke dalam wadah plastik, kemudian ditimbun tanah yang sudah dicampur dengan jamur *B. bassiana* sesuai dengan dosis perlakuan. Uji mortalitas dilakukan terhadap larva instar 1 (L1), instar 2 (L2) dan instar 3 (L3). Pengamatan mortalitas dilakukan setiap minggu sekali selama 8 minggu.

Uji daya makan dilakukan terhadap larva instar 3 (L3) yang diberi perlakuan *B. bassiana* melalui cara pencelupan (*dipping*), sedangkan kontrol hanya dicelupkan pada air. Potongan kentang sebelum dimakan dan setelah dimakan ditimbang. Daya makan diperoleh dengan menghitung selisih berat kentang sebelum dimakan dan setelah dimakan. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai hari ke-14 setelah inokulasi.

3. Uji semi lapang

Uret *Lepidiota* spp. instar 3 dimasukkan ke dalam polibag yang sudah ditanami kedelai berumur 9 mst pada kedalaman sekitar zona perakaran agar beradaptasi dengan kondisi lapang. Satu minggu kemudian, biakan jamur *B. bassiana* yang telah kering diaplikasikan dengan dosis $1,1 \times 10^6$ spora/100 g tanah; $2,2 \times 10^6$ spora/100 g tanah dan $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah dengan memasukkannya di sekitar daerah perakaran. Perlakuan diatur menurut rancangan acak lengkap

dengan 7 ulangan ditambah satu kontrol (tanpa perlakuan). Pengamatan dilakukan pada waktu panen (12 mst). Pengamatan dilakukan untuk parameter mortalitas larva, kerusakan akar, berat kering tanaman, jumlah polong/tanaman, jumlah polong isi/tanaman dan berat biji kedelai/tanaman.

Skor kerusakan akar adalah sebagai berikut:

| | |
|---------|---------------------|
| Skor 0: | tidak ada kerusakan |
| Skor 1: | 1-30% akar rusak |
| Skor 2: | 31-50% akar rusak |
| Skor 3: | 51-70% akar rusak |
| Skor 4: | 71-90% akar rusak |
| Skor 5: | >90% akar rusak |

4. Analisis data

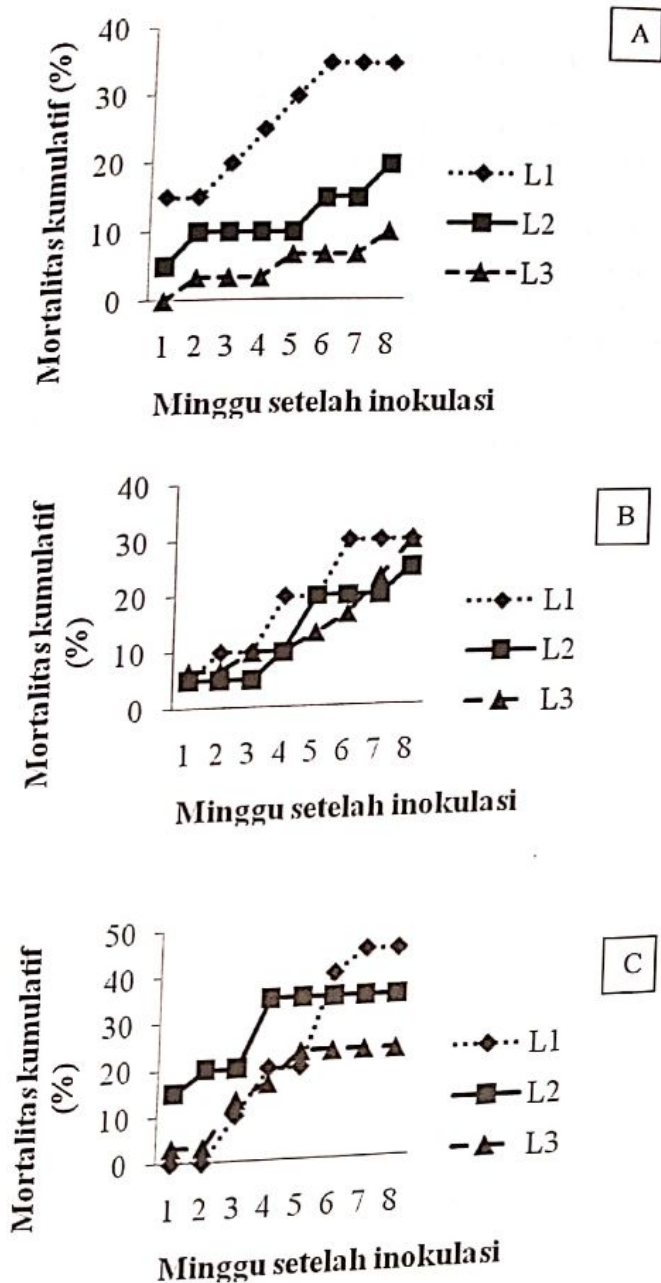
Data mortalitas dan komponen pertumbuhan serta hasil kedelai dianalisis keragamannya dengan menggunakan Anova pada tingkat kepercayaan 5%. Data yang menunjukkan beda nyata antar perlakuan diuji lanjut dengan *Least Significance Difference* (LSD; α : 5%).

Hasil dan Pembahasan

1. Mortalitas di laboratorium

Mortalitas larva *L. stigma* pada minggu 1-3 setelah inokulasi masih rendah yaitu antara 0 sampai 20%, baik pada dosis *B. bassiana* $1,1 \times 10^6$ spora/100 g tanah; $2,2 \times 10^6$ spora/100 g tanah maupun $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah (Gambar 1). Peningkatan mortalitas cukup tinggi mulai minggu ke-5 setelah inokulasi. Hal ini kemungkinan disebabkan karena belum berkembangnya konidia jamur dalam tubuh uret. Biasanya konidia jamur ini dapat membentuk tabung kecambah paling cepat 8 jam setelah inokulasi. Mekanisme infeksi *B. bassiana* dimulai dari melekatnya konidia pada kutikula serangga, kemudian berkecambah dan tumbuh di dalam tubuh inangnya. Seperti jamur lain, pertumbuhan *B. bassiana* juga sangat ditentukan oleh kelembaban lingkungan. Untuk perkecambahan konidia dan sporulasi pada permukaan tubuh serangga dibutuhkan kelembaban sangat tinggi (RH >90%), terutama kelembaban di lingkungan mikro sekitar konidia sangat penting perannya dalam proses perkecambahan dan produksi konidia (Millstein *et al.*, 1983; Nordin *et al.*, 1983).

Jamur *B. bassiana* mempunyai kecenderungan menimbulkan mortalitas lebih tinggi pada larva instar 1 dibandingkan larva instar 2 dan 3 terutama setelah minggu ke-4. Hal ini terjadi baik pada dosis *B. bassiana* $1,1 \times 10^6$ spora/100 g tanah; $2,2 \times 10^6$ spora/100 g tanah maupun $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah (Gambar 1). Umur dan stadia serangga hama sangat berpengaruh terhadap efektifitas penggunaan patogen serangga. Pada instar awal lebih peka terhadap infeksi penyakit dibanding instar akhir karena integumen instar awal masih lunak sehingga mudah dipenetrasi oleh konidia jamur. Pada dosis *B. bassiana* yang lebih tinggi yaitu $3,3 \times 10^6$ spora/100 g (C) tanah mempunyai kecenderungan mampu menimbulkan mortalitas uret lebih banyak dibandingkan dosis $1,1 \times 10^6$ spora/100 g tanah (A) dan $2,2 \times 10^6$ spora/100 g tanah (B). Hal ini terjadi karena berkaitan dengan unit infeksi yang tersedia sangat potensial menyebabkan mortalitas secara cepat.



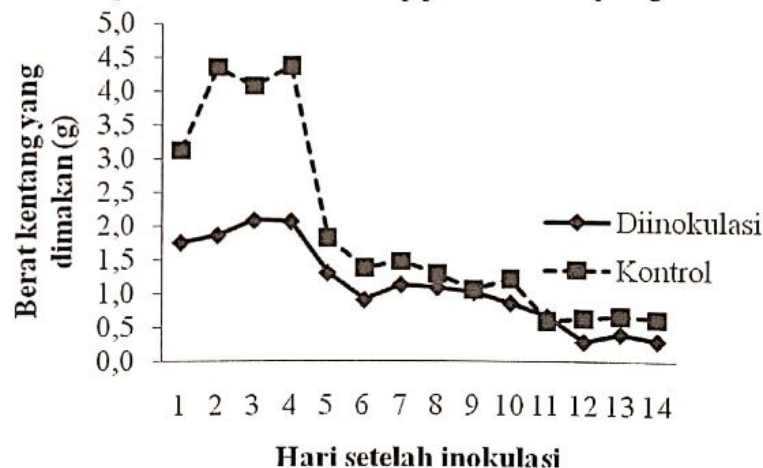
Gambar 1. Mortalitas larva *Lepidiota stigma* instar 1 (L1), instar 2 (L2), instar 3 (L3) setelah diperlakukan dengan *Beauveria bassiana* dosis $1,1 \times 10^6$ spora/100 g tanah (A); $2,2 \times 10^6$ spora/100 g tanah (B) dan $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah (C).

2. Daya makan uret

Daya makan uret tersebut pada 2-4 hari setelah inoculasi lebih rendah dibandingkan uret yang tidak diperlakukan, walaupun tingkat mortalitas uret yang diinokulasi *B. bassiana* rendah, (Gambar 2). Untuk menginfeksi saluran pencernaan dibutuhkan waktu lebih lama yaitu 48-72 jam pasca inoculasi, kemudian hifa jamur menyebar ke dalam hemolimfa untuk mengawali serangan lanjut. Infeksi jamur ini pada *Heliothis zea* juga menyebabkan aktivitas makan

menurun yang diikuti dengan kematian (Cheung & Grula, 1982). *Beauveria bassiana* memproduksi toksin yang disebut beauvericin (Kučera dan Samšínáková, 1968). Toksin ini dapat menyebabkan gangguan pada fungsi hemolimfa dan nukleus serangga, sehingga mengakibatkan pembengkakan yang disertai pengerasan pada serangga yang terinfeksi. Serangga yang telah terinfeksi *B. bassiana* akan mengalami gangguan daya makan, bahkan biasanya akan berhenti makan, sehingga menjadi lemah, dan kematiannya bisa lebih cepat.

Pada penelitian ini ada kemungkinan uret yang terinfeksi oleh *B. bassiana* dapat mengenkapsulasi beauvericin sehingga menjadi berkurang atau hilang daya racunnya, akibatnya penurunan daya makan uret yang signifikan hanya terjadi pada 2-4 hari setelah inokulasi. Kemampuan serangga untuk mengenkapsulasi toksin yang diproduksi oleh jamur entomopatogen juga ditunjukkan pada rayap yang diinokulasi dengan *Metarhizium anisopliae* (Chouvenec *et al.*, 2009). Selain itu, ada kemungkinan uret juga mempunyai respon imunitas terhadap jamur entomopatogen seperti ditunjukkan beberapa spesies serangga, misalnya *Mamestra brassica* dan *Schistocerca gregaria* (Gillespie *et al.*, 2000; Lee *et al.*, 2005). Oleh karena itu, penelitian yang lebih mendalam tentang mekanisme toksisitas beauvericin pada uret serta respon imunitas uret pada tingkat sel terhadap toksin tersebut perlu dilakukan untuk mengetahui mekanisme pertahanan uret terhadap jamur entomopatogenik.



Gambar 2. Daya makan uret instar 3 setelah diinokulasi dengan spora dosis $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah

3. Uji semi lapang

Skor kerusakan akar tanaman kedelai yang diberi aplikasi *B. bassiana* $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah nyata lebih rendah dibandingkan tanaman yang diperlakukan dengan dosis yang lebih rendah (Tabel 1). Namun demikian mortalitas uret yang diinokulasi dengan berbagai dosis spora tersebut tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa daya makan uret yang masih hidup berbeda-beda sehingga menyebabkan kerusakan akar yang berbeda pula. Tanaman yang diberi *B. bassiana* dengan dosis yang lebih tinggi cenderung lebih rendah kerusakan akarnya, kemungkinan karena uret yang masih hidup daya makannya lebih rendah sehingga merusak akar lebih sedikit. Dengan jumlah akar rusak yang lebih sedikit maka berat kering tanaman juga lebih besar dari pada tanaman yang

kerusakan akarnya lebih parah (Tabel 2). Selain itu tanaman yang diberi perlakuan $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah dengan kerusakan akar yang rendah juga menghasilkan jumlah biji/tanaman dan berat biji/tanaman yang nyata paling tinggi (Tabel 3). Akar mempunyai fungsi untuk menyerap hara dari tanah yang selanjutnya dimanfaatkan tanaman untuk pertumbuhan yang ditunjukkan dengan berat kering tanaman dan pembentukan hasil yang ditunjukkan dengan jumlah dan berat biji per tanaman.

Tabel 1. Pengaruh aplikasi berbagai dosis *Beauveria bassiana* terhadap kerusakan akar, mortalitas uret dan berat kering tanaman kedelai

| Dosis spora | Skor kerusakan akar | Mortalitas (%) | Berat kering tanaman (g/tan) |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------------------|
| $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah | $2,2 \pm 0,4$ a | $53,6 \pm 11,1$ a | $3,4 \pm 0,3$ b |
| $2,2 \times 10^6$ spora/100 g tanah | $4,1 \pm 0,2$ b | $57,3 \pm 11,5$ a | $3,4 \pm 0,6$ b |
| $1,1 \times 10^6$ spora/100 g tanah | $4,6 \pm 0,2$ b | $64,3 \pm 8,2$ a | $2,1 \pm 0,2$ a |

Tabel 2. Pengaruh aplikasi berbagai dosis *Beauveria bassiana* terhadap jumlah polong/tanaman, jumlah biji/tanaman dan berat biji kedelai/tanaman

| Dosis spora | Jumlah polong/tanaman | Jumlah biji/tanaman | Berat biji/tanaman (g) |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah | $35,6 \pm 3,1$ a | $72,4 \pm 6,9$ b | $7,5 \pm 0,6$ b |
| $2,2 \times 10^6$ spora/100 g tanah | $41,7 \pm 10,6$ a | $62,5 \pm 10,4$ a | $7,2 \pm 1,5$ a |
| $1,1 \times 10^6$ spora/100 g tanah | $26,2 \pm 3,0$ a | $40,6 \pm 3,9$ a | $3,8 \pm 0,3$ a |

SIMPULAN

Perlakuan *B. bassiana* dosis $3,3 \times 10^6$ spora/100 g tanah menyebabkan tingkat mortalitas uret tertinggi dan kerusakan akar tanaman kedelai paling rendah, serta tanaman tersebut menghasilkan jumlah biji/tanaman dan berat total biji kedelai nyata lebih tinggi dari tanaman yang diberi perlakuan dengan dosis lebih rendah. *Beauveria bassiana* mempunyai potensi untuk mengendalikan *L. stigma* jika diaplikasikan awal ketika instar *L. stigma* masih muda dan dengan jumlah spora lebih banyak.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah memberikan dana penelitian dengan No. Perjanjian: B/65A/V/2010/LPPM, tanggal: 5 Mei 2010

DAFTAR PUSTAKA

- Cheung, P.Y.K. & E.A. Grula. 1982. In Vivo Event Associated With Entomopathology of *Beauveria bassiana* For The Corn Ear Worm (*Heliothis zea*). *Journal of Invertebrate Pathology* 39; 303-313
- Chouvenc, T., Su, N.Y., Robert, A. 2009. Cellular encapsulation in the eastern subterranean termite, *Reticulitermes flavipes* (Isoptera), against infection by the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Invertebrate Pathology* 101: 234-241.
- Devi, K.U., Padmavathi, J., Rao, C.U.M., Khan, A.A.P., Mohan, M.C. 2008. A study of host specificity in the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Hypocreales, Clavicipitaceae), *Biocontrol Science and Technology* 18: 975-989.
- Gillespie, J.P., Burnett, C., Charnley, A.K. 2000. The immune response of the desert locust *Schistocerca gregaria* during mycosis of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae* var *acridum*. *Journal of Insect Physiology* 46: 429-437.
- Kučera, M. and A. Samšínáková. 1968. Toxins of the entomophagous fungus *Beauveria bassiana*. *J. Invertebrate Pathology* 12: 316-320.
- Lee, M., Yoon, C.S., Yi, J., Cho, J.R., Kim, H.S. 2005. Cellular immune responses and FAD-glucose dehydrogenase activity of *Mamestra brassicae* (Lepidoptera : Noctuidae) challenged with three species of entomopathogenic fungi. *Physiological Entomology*: 287-292.
- Manisegaran, S., Lakshmi, S. M. & Srimohanapriya, V. 2011. Field Evaluation of *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin against *Holotrichia serrata* (Blanch) in sugarcane. *Journal of Biopesticides* 4: 190-193.
- Meyling, N.V. 2007. Methods for isolation of entomopathogenic fungi from the soil environment. <http://orgprints.org/11200/1/11200.pdf>. Diunduh 30 April 2012.
- Millstein, J.A., G.C. Brown, and G.L. Nordin. 1983. Microclimatic moisture and conidial production in *Erynia* sp. (Entomophthorales: Entomophthoraceae): In vivo moisture balance and conidiation phenology.
- Nordin, G.L., G.C. Brown, and J.A. Millstein. 1983. Epizootic phenology of *Erynia* disease of the alfalfa weevil, *Hypera postica* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae), in central Kentucky. *Environ.Entomol* 12: 1350-1355.
- Priyanto, T.P., Priatna, E., Kardin, M.K., Braun, A.R. 1996. Efektifitas *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* untuk mengendalikan hama lanas ubijalar (*Cylas formicarius*). Seminar Nasional Pengendalian Hayati. Yogyakarta, 25-26 November 1996.
- Radar Jogja. 2011. Waspadai serangan uret. Radar Jogja 24 Oktober 2011. <http://www.radarjogja.co.id/kulon-progo-dan-gunung-kidul/22837-waspadai-serangan-uret-.html>. Diunduh 30 April 2012.
- Saranga, A.P. 1996. Uji patogenitas jamur *Beauveria bassiana* Vulli (Hypomycetes: Moniliales) pada dua species rayap (Isoptera). Seminar Nasional Pengendalian Hayati. Yogyakarta, 25-26 November 1996.
- Soetopo, D., Reyes, S.G., Santiago, D.R. 2005. Laboratory assay of *Beauveria bassiana* isolates against *Helicoverpa armigera*. *Proceedings of The 1st*

- International Conference of Crop Security. Brawijaya, Malang, 20-22 September 2005. pp.46-55.
- Solichah, C. & Brotodjojo, R.R.R. 2010. Perbanyak jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* pada Media Padat dan Cair untuk Pengendalian Uret. Prosiding Seminar Nasional Ketahanan Pangan & Energi, 2 Desember 2010.
- Suprpto & Suroso. 1999. Pengaruh konsentrasi cendawan *Beauveria bassiana* Vulli terhadap aspek biologi penggerek batang lada (*Lophobaris piperis* Marsh.) (Curculionidae; Coleoptera). Seminar Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama yang ramah Lingkungan dan Ekonomis. Bogor, 16 Februari 1999. 8hal.
- Thalib, R., Adam, A., Suwandi, Pujiastuti, Y., Herlinda, S. 2005. Fitness of *Beauveria basiana* isolates from Sumatera and Java on *Plutella xylostella* larvae. Proceedings of The 1st International Conference of Crop Security. Brawijaya, Malang, 20-22 September 2005. pp. 105-107.
- Tohidin, A.T. & Machdar, B.P. 1993. Daya bunuh jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Moniliales, Moniliaceae) terhadap *Leptocorisa acuta* Thumberg (Hemiptera: Alydiadae) di rumah kaca. Prosiding Makalah Simposium Patologi Serangga I, Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993. p.135-143.
- UPPT Dishutbun Bondowoso. 2012. Pengendalian hama uret tebu (*Lepidiotia stigma* F) secara terpadu. <http://www.dishutbun.bondowosokab.go.id/artikel/hama-a-penyakit/65-pengendalian-hama-uret-tebu-lepidiota-stigma-f-secara-terpadu.html>. Diunduh 30 April 2012.

DISKUSI :

Notulis: Ani Widyastuti

Pertanyaan: *Darimana asal isolatnya diperoleh ?*

Jawaban: