

Judul : Integrasi Aplikasi *Metarhizium anisopliae* Dan Nematoda Patogen Serangga Sebagai Agen Pengendali Hayati Hama Uret *Lepidiotia stigma* Yang Menyerang Tanaman Tebu

Peneliti : Nanang Tri Haryadi¹, Wildan Jadmiko², Syaifuddin Hasjim³
Mahasiswa Terlibat : Kapriyanto⁴, Salman Alfarisi⁵
Sumberdana : Sumber dana BOPTN 2013 Universitas Jember)
Kontak email : haryadint@gmail.com

¹Dosen PS.Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

²Dosen PS.Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

³Dosen PS.Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

⁴Mahasiswa PS.Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

⁵Mahasiswa PS.Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

ABSTRAK

Hama *Lepidiotia stigma* merupakan hama endemis pada tanaman tebu. Akibat serangan hama ini menyebabkan penurunan hasil gula sampai 50 % (Dirjenbun, 2010). BBP2TP Surabaya (2008), telah melaporkan pada bulan Mei 2008 terjadi eksplosif serangan *L. stigma* di desa Tapan Kecamatan Kedungwaru Kabupaten Tulungagung seluas 40 Ha dengan kategori serangan berat. Dari hasil pengamatan di lapangan pada tahun 2012, beberapa kebun tebu di Kabupaten Kediri, Kabupaten Jember, dan Kabupaten Banyuwangi, mengalami permasalahan serangan *L.stigma*. Akibat serangan hama ini banyak ditemukan tanaman tebu yang pertumbuhannya kerdil dan tanaman roboh. Pada umumnya pengendalian *L.stigma* sulit dikendalikan karena larva hama ini mampu bersembunyi di dalam tanah dengan kedalaman tertentu, selain itu siklus hidupnya yang panjang juga menjadi kendala dalam pengendalian dengan pestisida. Oleh karena itu perlu alternatif pengendalian yaitu dengan memadukan *M.etarhizium anisopliae* dan nematoda patogen serangga (NPS) sebagai agen pengendali hayati. Tujuan utama dari penelitian ini yaitu untuk mempelajari patogenesitas agen hayati *Metarhizium anisopliae* dan Nematoda patogen serangga dalam mengendalikan *L.stigma*, apabila diaplikasikan sendiri-sendiri dan apabila kedua agen hayati tersebut dikombinasikan. Luaran penelitian ini yaitu publikasi karya tulis dalam jurnal ilmiah nasional terakreditasi. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu (a) Skreening agen hayati NPS dan *M.anisopliae* untuk mengetahui agen hayati paling virulen, (b) Perbanyak agen hayati NPS dan *M.anisopliae*, (c) Uji patogenesitas agen hayati yang paling virulen baik NPS dan *M.anisopliae* terhadap *L.stigma*. Hasil penelitian diperoleh enam isolate jamur *M.anisopliae* yaitu isolate Jombang 1, Jombang 2, Kediri, Gayasan, Glantangan dan Banyuwangi. Nematoda Patogen Serangga *Steinernema* sp. Isolat Kediri merupakan isolate yang paling virulen. Nilai LC₅₀ *Steinernema* sp. Sebesar 255,3 ji/ml. Nilai LT₅₀ yang diperlukan nematoda untuk dapat menyebabkan persentase mortalitas larva *L. stigma* sebesar 50% adalah 158,7 jam setelah kontak.

Kata Kunci : *Lepidiotia stigma*, *M.etarhizium anisopliae*, nematoda patogen serangga

**Integration of *Metarhizium anisopliae* and Entomopathogenic Nematodes as
Biological control agent of White grubs *Lepidiota stigma***

ABSTRACT

Lepidiota stigma is an endemic pest in sugarcane . These pests cause yield loss up to 50 % sugar. BBP2TP Surabaya (2008), reported *L. stigma* attacking sugarcane area of 40 hectares in the village Tapan Kedungwaru Tulungagung. In 2012 , *L. stigma* also attacked the sugar plantations in Kediri, Jember, and Banyuwangi. These pests cause sugarcane becomes stunted and collapsed. *L.stigma* difficult to control because the larvae are able to burrow in the ground to a certain depth and the *L. stigma* has a long life cycle . It is therefore necessary alternative to control *L. stigma* that is by combining *Metarhizium anisopliae* and Entomopathogenic nematodes as a biological control agent . The main objective of this research is to study the pathogenicity *Metarhizium anisopliae* and Entomopathogenic nematodes in controlling *L.stigma* . Outcomes of this research is the publication of papers in scientific journals nationally accredited . This study was conducted with several stages : (a) a screening Entomopathogenic nematodes and *M.anisopliae* to determine the most virulent biological agents , (b) mass production of Entomopathogenic nematodes and *M. anisopliae*, (c) bioassay Entomopathogenic nematodes and *M.anisopliae* against *L.stigma* . The result showed that six isolates *M.anisopliae* there are Jombang 1 , Jombang 2 , Kediri , Gayasan , Glantangan and Banyuwangi. *Steinernema* sp . Isolates Kediri is the most virulent isolates . LC50 *Steinernema* sp . amounted to 255.3 ji / ml . LT50 values *Steinernema* sp was 158.7 hours after contact .

Key words : *Lepidiota stigma*, *M.etarhizium anisopliae*, Entomopathogenic nematodes

EXECUTIVE SUMMARY

Judul : Integrasi Aplikasi *Metarhizium anisopliae* Dan Nematoda Patogen Serangga Sebagai Agen Pengendali Hayati Hama Uret *Lepidiota stigma* Yang Menyerang Tanaman Tebu

Peneliti : Nanang Tri Haryadi¹, Wildan Jadmiko², Syaifuddin Hasjim³
Mahasiswa Terlibat : Kapriyanto⁴, Salman Alfarisi⁵
Sumberdana : Sumber dana BOPTN 2013 Universitas Jember
Kontak email : haryadint@gmail.com

¹Dosen PS.Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

²Dosen PS.Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

³Dosen PS.Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

⁴Mahasiswa PS.Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

⁵Mahasiswa PS.Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

Tebu adalah salah satu komoditi untuk bahan baku industri gula. Meningkatnya permintaan gula yang tidak diimbangi dengan produksi gula nasional menyebabkan pemerintah harus mengimpor gula dari negara lain dalam jumlah cukup besar. Menurut Ditjenbun (2011) Kebutuhan gula tahun 2014 diproyeksikan mencapai 5,7 juta ton. Berdasarkan hasil Musrenbangtan tahun 2012, proyeksi kebutuhan gula Kristal putih pada tahun 2013 mencapai 2.903.132 ton dan pada tahun 2014 mencapai 2.956.000 ton (Ditjenbun,2012).

Penurunan produktivitas tebu antara lain disebabkan adanya serangan hama uret tebu *Lepidiota stigma* F. Uret disebut juga embug atau gayas (Jawa Tengah dan Jawa Timur) dan kuuk (Jawa Barat), adalah nama yang diberikan kepada larva dari kumbang yang tergolong superfamili Scarabaiodea (Lamellicornia), yang terdiri dari famili-famili Lucanidae, Passalidae, Trogidae (Troxidae), dan Scarabaeidae. Famili Scarabaeidae terdiri dari sub famili Dynastinae, Rutelinae, Melolonthinae, dan Cetoninae (Kalshoven, 1981).

Tanaman yang terserang hama ini daunnya menjadi layu seperti kekurangan air. Pada serangan yang telah parah, akar habis, pangkal batang juga dimakan sehingga mudah dicabut. Uret mulai muncul dari dalam tanah pada permulaan musim hujan (Oktober / November). Pada bulan Februari / Maret, uret sudah besar dan sangat rakus sehingga akar dapat habis bahkan, pangkal batang dapat dimakan sehingga tanaman tampak layu daunnya, kemudian mengering dan mudah dicabut. Serangan ini dapat berlanjut sampai bulan Agustus. Oleh karena itu, jika pada bulan

Mei – Agustus tanah bekas tebu tersebut kita tanami lagi, maka bibit yang kita tanam masih dapat diserang oleh uret. Kerusakan tebu yang terjadi pada bulan Februari sampai saat tebang disebabkan karena uret yang menetas dari telur yang diletakkan oleh uret pada bulan Oktober / November (Kalshoven, 1981).

Zahroin (2008), telah melaporkan pada bulan Mei 2008 terjadi eksplosif serangan *L. stigma* di desa Tapan Kecamatan Kedungwaru Kabupaten Tulungagung seluas 40 Ha dengan kategori serangan berat. Serangan *L.stigma* juga mengganas di Pasuruan, Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Lumajang, Banyuwangi. dan di Jatim Barat mulai dari Kediri, Tulungagung, Blitar dan Malang. Serangan di Wilayah di Yogyakarta dan Purworejo dilaporkan sudah mencapai 500 hektar. Hasil pengamatan tim peneliti Laboratorium Pengendalian Hayati Fakultas Pertanian Universitas Jember, pada tahun 2012, beberapa kebun tebu di Kabupaten Kediri, Kabupaten Jember, dan Kabupaten Banyuwangi, mengalami permasalahan serangan *L.stigma*. Akibat serangan hama ini banyak ditemukan tanaman tebu yang pertumbuhannya kerdil dan tanaman roboh.

Lebih dari 1000 h lahan tebu dilaporkan terserang hama uret tebu di sentra produksi gula di pulau jawa. Lutfi dan Melina (2011) melaporkan bahwa serangan *L. stigma* mulai merebak di Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur pada tahun 2008. Hingga Mei 2011 serangan uret telah tercatat di 12 kabupaten yang tersebar di Provinsi DIY, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Meskipun data yang masuk ke Seksi Pelayanan Teknis dan Informasi Proteksi BBP2TP Surabaya baru mencatat 464,77 ha areal tebu yang terserang uret di Pulau Jawa, namun kenyataan di lapang sungguh mengejutkan, Wilayah Purworejo yang memiliki areal tebu seluas 600 ha dan melaporkan hanya 8,00 ha yang terserang *L. stigma*, ternyata terserang seluas 500 ha (83,33%), begitu juga di Kabupaten Sleman yang dilaporkan hanya 13,00 ha, terserang seluas 200,00 ha oleh uret (Lutfi dan Mellina, 2011), jika pengendalian uret tebu *L. stigma* tidak segera diatasi, maka skenario swasembada gula pada tahun 2014 tidak akan tercapai.

Dari latar belakang permasalahan di atas dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu apakah hama uret *L. stigma* mampu dikendalikan dengan musuh alaminya atau agensia hayati dan bagaimana aplikasi agen hayati tersebut di lapangan dalam mengendalikan hama uret yang menyerang tanaman tebu.

M. anisopliae merupakan jamur penting yang sering digunakan dalam teknik pengendalian hayati. Jamur ini telah banyak dilaporkan mampu menginfeksi pada beberapa ordo serangga seperti Orthoptera, Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera dan Hymenoptera (Lee dan Hou, 2003). Manisegaran *et al.*, (2011) melaporkan *M. anisopliae* mampu menurunkan populasi *Holotrichia serrata* yang menyerang tanaman tebu. Chelvi *et al.*, (2011) melaporkan formulasi cici dari *M. anisopliae* sangat efektif dan efisien dalam mengendalikan hama *H. serrata* yang menyerang tanaman tebu.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka perlu di kaji lebih lanjut tentang potensi agen hayati tersebut dalam mengendalikan *L. stigma*, bagaimana integrasi aplikasi *Metarhizium anisopliae* dan nematoda patogen serangga sebagai agen pengendali hayati hama uret *Lepidoptera stigma* dan apakah agen hayati tersebut mampu menurunkan populasi *L. stigma* di lapangan.

Kegiatan penelitian ini meliputi beberapa tahapan yaitu (a) Ekplorasi isolate agen hayati baik Nematoda Patogen Serangga dan *M. anisopliae*, (b) perbanyak isolat *M. anisopliae* dan NPS yang akan di uji, (c) pengujian virulensi masing-masing isolat, (d) pengujian untuk menentukan nilai LC₅₀ dan LT₅₀ masing-masing isolate, (e) Melakukan pengujian patogenesis isolat yang terbaik baik *M. anisopliae* maupun NPS hasil screening yang dilakukan di skala laboratorium.

Skrening Isolat *M. anisopliae* dan NPS yang di peroleh dari Lapangan.

Isolat Jamur *M. anisopliae* diperoleh dari lapangan dengan mengambil sampel-sampel tanah bekas tanaman tebu atau tanah yang banyak terdapat uret *L. stigma*.

Jamur *M. anisopliae* diisolasi dengan menggunakan umpan ulat hongkong (*Tenebrio molitor*). Sampel tanah yang berasal dari lapangan (Kabupaten Jember, Kediri, Banyuwangi, Jombang) dimasukkan dalam wadah plastic kemudian *T. molitor* dimasukkan dalam wadah tersebut, kemudian tanah dilembabkan dengan cara menyemprot air. Ulat *T. molitor* yang mati dengan gejala terinfeksi jamur kemudian diambil dan jamur diisolasi dengan menggunakan media SDA.

Perbanyak Isolat *M. anisopliae* Perbanyak isolat *M. anisopliae* dilakukan dengan menggunakan media padat yaitu jagung/beras. Perbanyak dilakukan dengan mempersiapkan media tumbuh, penyiapan suspensi isolate dan inokulasi isolate pada media.

Perbanyak Nematoda Patogen Serangga (NPS). Perbanyak NPS dilakukan dengan cara *in vivo*. Nematoda dibiakan di dalam tubuh larva *T. molitor* (Poinar, 1979; Woodring dan Kaya, 1988).

Uji Patogenesitas isolat *M.anisopliae*. Pengujian dilakukan dengan mempersiapkan suspensi konidia *M.anisopliae* yang diperoleh dari biakan miring. Suspensi diperoleh dengan memberikan 10 ml aquadest steril yang mengandung 0.1 % tween 80 kedalam media miring, selanjutnya dilakukan pengenceran dan jumlah konidia dihitung dan diatur sampai mencapai konsentrasi $1 \times 10^7, 10^8, 10^9$ konidia per ml menggunakan haemocytometer di bawah mikroskop. Langkah selanjutnya yaitu mencelupkan 10 ekor larva *L.stigma* secara individu kedalam suspensi jamur kemudian larva dimasukkan dalam gelas plastik. Parameter yang digunakan adalah mortalitas serangga hama *L.stigma* dan terjadinya mikosis pada kutikula *L.stigma*.

Uji Patogenesitas NPS *Steinernema sp.* Pengujian ini dilakukan terhadap semua koleksi isolate NPS. Langkah pertama pengujian yaitu mengkoleksi larva *L.stigma* dari lahan tanaman tebu sebagai bahan uji. Larva yang digunakan yaitu larva instar tiga. Penentuan nilai LC_{50} dilaksanakan dengan metode cawan Petri yaitu memasukkan nematoda dengan konsentrasi 100, 500, 1000, 1500, dan 2000 juvenil infeksius/ji/ml ke dalam gelas plastik yang dialasi dengan kertas saring. Kemudian memasukan 10 ekor larva *L.stigma* ke dalam masing-masing gelas plastic tersebut. Satu gelas plastik diisi dengan satu ekor *L.stigma*. Masing-masing konsentrasi diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang digunakan adalah mortalitas serangga hama *L.stigma*.

Hasil penelitian menunjukkan Sampel tanah diambil dari daerah Kabupaten Jember, Kalibaru Kab. Banyuwangi, Kab. Jombang dan Kab. Kediri. Hasil eksplorasi diketahui pada semua sampel tanah tersebut ditemukan adanya jamur *M. anisopliae*. Isolasi dilakukan dengan menggunakan umpan larva *T. molitor*. Larva *T. molitor* yang terinfeksi *M. anisopliae* menunjukkan gejala tubuhnya diselimuti jamur berwarna putih, setelah 3 hari kemudian jamur berubah warna menjadi kehijauan. Hasil isolasi jamur *M. anisopliae* diperoleh enam isolate jamur yaitu isolate Jombang 1, Jombang 2, Kediri, Gayasan, Glantangan dan Banyuwangi. Hasil identifikasi jamur menunjukkan bahwa jamur merupakan *M. anisopliae*, hal ini dilihat dari morfologi jamur yang ditandai dengan jamur berwarna hijau pada saat

menginfeksi larva *T. molitor* dan pada media SDA. Pada pengamatan konidia secara mikroskopis, konidia berbentuk bulat-bulat. Hal ini sesuai dengan pendapat Costa *et al.*, (2001), bahwa koloni cendawan *M. anisopliae* pada awal pertumbuhannya berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur, meskipun Strain lain dari *Metarhizium* akan membentuk warna koloni yang berbeda, misalnya strain *brunneum* menghasilkan warna koloni kuning sampai coklat. Miselium *M. anisopliae* bersekat, konidiofor tersusun tegak, berlapis, dan bercabang yang dipenuhi dengan konidia. Konidia bersel satu berwarna hialin, berbentuk bulat silinder dengan ukuran 9,94 x 3,96 µm.

Hasil Screening Nematoda Patogen Serangga (NPS) *Steinernema* sp..

Mortalitas *L.stigma* mulai terjadi pada hari ke-3 setelah inokulasi dan mortalitasnya terus bertambah sampai hari ke-12. *L.stigma* yang terinfeksi oleh NPS *Steinernema* sp. ditandai dengan gejala tubuhnya berubah warna menjadi coklat kehitaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Nugrohorini (2007), Gejala *L. stigma* yang terserang NPS khususnya *Steinernema* sp. ini adalah ditandai dengan perubahan warna pada kutikula uret menjadi coklat, tubuh uret menjadi lunak dan apabila dibedah terdapat jaringan tubuh yang mencair tetapi tidak berbau busuk. NPS *Steinernema* sp. isolat Kediri konsentrasi 2000 ji/ml, mampu menyebabkan mortalitas *L. stigma* instar 3 sebesar 96,7%. NPS *Steinernema* sp. isolat Kediri menghasilkan mortalitas *L.stigma* paling tinggi jika dibanding NPS *Steinernema* sp. isolate Kalisat dan Kacangan. Rata-rata mortalitas *L. stigma* pada setiap hari pengamatan di sajikan.

Hasil mortalitas *L.stigma* ini dipengaruhi daya adaptasi NPS terhadap lingkungannya. Pengaruh lain yang membuat ketiga isolat ini memiliki tingkat virulensi yang berbeda adalah lingkungan hidup NPS baik di luar maupun di dalam serangga inang (*L. stigma*). Pengaruh suhu lingkungan yang kurang menguntungkan akan menggagalkan proses penetrasi nematoda ke dalam tubuh serangga. Jika proses penetrasi nematoda pada inang gagal maka nematoda tidak akan mendapatkan makanan untuk bertahan hidup dan berkembangbiak. Kondisi kritis makanan ini jika terus berlanjut tentunya akan menyebabkan nematoda mengalami kematian (Griffin *et al.*, 1996). Pengaruh lain yang juga sangat mempengaruhi mortalitas adalah kondisi pH. Kondisi pH dalam tubuh serangga yang tidak mendukung

perkembangbiakkan bakteri simbiosis juga akan mengganggu perkembangbiakan bakteri simbiosis di dalam tubuh inang (Schirocki dan Hauge, 1994).

Nilai LC_{50} NPS *Steinernema* sp isolat Kalisat yaitu 434,8 ji/ml, isolat Kediri sebesar 255,3 ji/ml, dan isolat Kacangan sebesar 1021,5 ji/ml. Berdasarkan nilai LC_{50} tersebut, dapat diketahui bahwa NPS *Steinernema* sp. isolat Kediri memiliki tingkat virulensi yang lebih tinggi dibandingkan isolat Kalisat dan Kacangan, hal ini terbukti untuk membunuh 50% dari populasi *L. stigma* dibutuhkan konsentrasi NPS yang lebih sedikit dibandingkan isolat Kalisat dan Kacangan. Nilai LT_{50} NPS *Steinernema* sp isolat Kediri sebesar 158,7 jam, lebih rendah dibanding isolat lain, hal ini menunjukkan waktu yang dibutuhkan *Steinernema* sp untuk menyebabkan mortalitas 50% lebih cepat jika dibanding isolat Kalisat dan Kacangan.

Hasil uji skrining isolat jamur *M.anisopliae* menunjukkan *M.anisopliae* pada semua isolat mampu menyebabkan mortalitas *L.stigma*. Rata-rata mortalitas *L.stigma* cenderung lambat hal ini terlihat pada minggu ke-4 setelah inokulasi masih belum terdapat *L.stigma* yang mati. Mortalitas mulai muncul pada minggu ke-5 pada isolat Jatirono Banyuwangi. Pada minggu ke-9 isolat Jatirono mampu menyebabkan mortalitas *L.stigma* mencapai 46.66% pada konsentrasi 1×10^9 jika dibanding isolat yang lain. *L.stigma* yang terinfeksi menunjukkan gejala seperti pada gambar 9. Larva *L.stigma* yang mati ditandai dengan larva tidak bergerak, tubuhnya terdapat bintik-bintik berwarna coklat yang selanjutnya tubuh larva mengalami mumifikasi atau tubuh larva diselubungi jamur berwarna putih yang selanjutnya berubah menjadi warna hijau.

Rata-rata prosentase kematian *L.stigma* masih rendah dan memerlukan waktu yang lama untuk dapat menyebabkan mortalitas *L. stigma* mencapai 46,66 %. Hal ini diduga disebabkan karena faktor instar larva *L.stigma*. Larva yang digunakan dalam pengujian ini yaitu larva instar IV yang mempunyai ukuran sudah besar, sehingga tingkat daya tahan terhadap infeksi jamur lebih kuat. Faktor lain yaitu metode yang digunakan yaitu metode pencelupan, menurut Harjaka (2011), pembuatan suspensi spora jamur *M.anisopliae* menyebabkan penurunan kemampuan menginfeksi. Rendahnya mortalitas *L. stigma* diduga juga disebabkan oleh biologi jamur dan biologi *L. stigma*. Jamur *M. anisopliae* lebih dikenal sebagai jamur yang berhabitat di tanah sehingga lebih mapan jika diaplikasikan dalam bentuk konidia dalam tanah

dan bisa bertahan dengan struktur bertahannya. Sebaliknya ketika dibuat suspensi dalam air konidia segera berkecambah dan kalau tidak segera terjadi kontak dengan kutikula inang maka akan tidak berkembang dan tidak infeksi. Menurut Harjaka (2011), pada metode pencelupan suspensi *M.anisopliae*, nilai LT_{50} terhadap *L.stigma* mencapai 203 hari atau 6,7 bulan dengan rata-rata mortalitas mencapai 73,33 % pada konsentrasi 10^8 .

Hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu : Hasil eksplorasi diperoleh jamur *Metarhizium anisopliae* isolat Jombang 1, Jombang 2, Kediri, Gayasan, Glantangan dan Banyuwangi, Nematoda Patogen Serangga *Steinernema* sp. Isolat Kediri merupakan isolat yang paling virulen, Isolat *M. anisopliae* Jatirono Banyuwangi merupakan isolat yang paling virulen.

Saran dari hasil penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pengujian agen hayati terhadap *L.stigma* dengan berbagai metode dan menggunakan berbagai larva instar *L.stigma*.

Referensi :

- Chelvi,C.T., W. R. Thilagaraj and R. Nalini. 2011. Field efficacy of formulations of microbial insecticide *Metarhizium anisopliae* (Hyphocreales: Clavicipitaceae) for the control of sugarcane white grub *Holotrichia serrata* F(Coleoptera :Scarabidae). *Journal of Biopesticides*, 4 (2): 186-189
- Ditjenbun. 2011. *Kebutuhan gula nasional mencapai 5,700 juta ton tahun 2014*. www.ditjenbun.deptan.go.id. Di akses pada Tanggal 10 Pebruari 2013.
- Ditjenbun. 2011. *Kegiatan 2013 Untuk Terwujudnya Swasembada Gula Tahun 2014*. Disampaikan pada Musrenbangtan Tahun 2012 Tanggal 23-24 Mei 2012
- Harjaka,T, Arif Wibowo, F.X. Wagiman dan Muhammad W. Hidayat. 2011. Patogenisitas *Metarhizium anisopliae* Terhadap Larva *Lepidiota stigma*. Prosiding Semnas Pesnab IV, Jakarta, 15 Oktober 2011.
- Kalshoven, L.G.E. (1981) *Pests of Crops in Indonesia*. (Revised and Translated by Van Der Lann), PT. Ichtar Baru-Van Hoeve. Jakarta
- Lutfi, M dan S. Melina. (2011). *Uret Lepidiota stigma Bisa Mengancam Sembada Gula Nasional 2014*. BP2TP Surabaya.

- Lee, P.C and R.F. Hou. 2003. Pathogenesis of *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* in the smaller brown plant hopper *Laodelphax striatellus*. *J. Entomol.*9 : 13-19
- Manisegaran,S., S. M. Lakshmi and V. Srimohanapriya.2011. Field Evaluation of *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin against *Holotrichia serrata* (Blanch) in sugarcane. *Journal of Biopesticides*, 4 (2): 190-193
- Woodring, J.L. and H. K. Kaya. 1988. Steinernematid and Heterorhabditid nematodes: A Handbook of Biology and Techniques. Southern Cooperative Series Bull. 331, Arkansas Agri. Exp. Stat. Fayetteville, AR.
- Zahroin,E. 2008. Eksplorasi BBP2TP Surabaya Temukan NEP Isolat Tulungagung Ampuh Kendalikan Serangan Lepidoptera stigma. <http://ditjenbun.deptan.go.id/> . Diakses pada Tanggal 11 Januari 2013.