

IDENTIFIKASI CENDAWAN ENTOMOPATOGEN LOKAL DAN TINGKAT PATOGENITASNYA TERHADAP HAMA WERENG HIJAU (*Nephotettix virescens* Distant.) VEKTOR VIRUS TUNGRO PADA TANAMAN PADI SAWAH DI KABUPATEN DONGGALA

Diversity of Local Entomopathogenic Fungi as Tungro Virus Vector and Its Pathogenicity against Green Leafhopper (*Nephotettix virescens* Distant.) in Donggala Regency

Rosmini¹⁾ dan Sri Anjar Lasmini²⁾

¹⁾ Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako,

²⁾ Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Jl. Soekarno – Hatta Km 9 Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp/Fax: 0451 – 429738

ABSTRACT

The objective of this research was to identify entomopathogenic fungi associated with green leafhopper (*Nephotettix virescens*) and to determine its virulence toward *N. virescens* mortality. The indicators of pathogenicity were symptoms, time of symptom appeared, and mortality of green leafhopper after inoculation of the entomopathogenic fungi. The research was conducted in three phases. The first phase was collecting green leafhopper infected by entomopathogenic fungi in the field. The second phase was isolation, inoculation, and re-isolation of entomopathogenic fungi from the infected green leafhopper (*wereng*). The third was pathogenicity assay conducted in the Laboratory of Plant Pest and Disease, Faculty of Agriculture, Tadulako University. The research was conducted for four months from February to May 2010. Five isolates of entomopathogenic fungi were collected in Donggala Regency: *Metharizium* sp., *Asperigillus* sp., *Beauveria* sp., *Cladosporium* sp. and *Fusarium* sp. Two isolates were found potential as entomopathogenic fungi: *Metarhizium* sp. and *Beauveria* sp. Mortality of *nimpha* green leafhopper (*wereng hijau*) caused by both fungi were 80.75%, and 80.25% respectively.

Key words : Diversity, entomopathogen fungi, green leafhopper, pathogenicity

PENDAHULUAN

Kabupaten Donggala dikenal sebagai salah satu sentra produksi padi di Sulawesi Tengah. Daerah ini ikut mensuplai stock padi nasional dengan memberi sumbangsih terhadap persediaan beras nasional sebesar 25.000 ton gabah kering giling pada tahun 2005 (Distan Sulteng, 2006). Namun belakangan ini produksi padi merosot dengan adanya serangan hama dan penyakit.

Terdapat cukup banyak organisme pengganggu tanaman pada tanaman padi sawah diantaranya wereng hijau (*Nephotettix virescens*). Penyebaran hama wereng hijau mencapai negara Jepang,

India, Srilangka, Philipina, Cina, Malaysia, Vietnam, Afrika Utara, Afrika Selatan dan Indonesia (Ghuri, 1971). Jenis wereng hijau ini dikenal sebagai penular utama virus tungro (Oka, 1995). Kehilangan hasil yang disebabkan oleh virus tungro bervariasi, dimana pada intensitas serangan ringan dapat menyebabkan kehilangan hasil sebesar 15%, serangan sedang mencapai 35%, serangan berat 59%, dan bila di atas 79% dinyatakan puso (Anonim, 1998). Di Sulawesi Tengah pada musim tanam tahun 2006 tanaman padi sawah terserang penyakit tungro dilaporkan mencapai 156 ha (Anonim, 2006).

Upaya untuk pengendalian serangga hama wereng hijau oleh petani umumnya

masih mengandalkan penggunaan insektisida. Aplikasi insektisida tidak mampu memecahkan masalah bahkan dapat menimbulkan masalah baru seperti terjadi resurgensi hama, terbunuhnya musuh alami, dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian hama secara terpadu. Pengendalian hama terpadu dapat berjalan dengan baik bila tersedia komponen-komponen dalam pengendalian hama tanaman. Salah satu komponen pengendalian hama secara terpadu yang mempunyai prospek yang cukup baik adalah pemanfaatan cendawan entomopatogen. Keuntungan penggunaan cendawan entomopatogenik antara lain relatif aman, kapasitas reproduksi tinggi, siklus hidup pendek, bersifat selektif, kompatibel dengan pengendalian lainnya, relatif murah diproduksi dan kemungkinan menimbulkan resistensi amat kecil atau lambat, dan dapat membentuk spora yang dapat bertahan lama, bahkan dalam kondisi yang tidak menguntungkan sekalipun. Selain itu penggunaan jamur entomopatogen yang terdapat secara alami merupakan hal yang utama dalam program PHT (Trizelia, 2005).

Penelitian ke arah mikroba sebagai penyebab penyakit pada serangga hama di Indonesia terutama di Sulawesi Tengah, belum banyak diketahui bila dibandingkan dengan penelitian tentang parasitoid dan predator. Agar patogen serangga dapat berfungsi sebagai insektisida hayati ditentukan (1) tingkat efektifitas dalam menurunkan populasi hama (2) keamanan dan kekhususan inang (3) keberhasilan dalam pemasaran dan perhitungan keuntungan (Jacques, 1995). Oleh karena itu perlu dikaji sampai sejauh mana keberadaan jenis cendawan entomopatogen pada hama wereng hijau sebagai agen pengendali terhadap hama wereng tersebut di Sulawesi Tengah khususnya di sentra pertanaman padi di Kabupaten Donggala.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi cendawan patogen serangga yang berasosiasi dengan serangga hama wereng hijau (*N. virescens*) dan mengukur

kemampuan masing-masing cendawan entomopatogen (patogenisitas) terhadap mortalitas *N. virescens*. Kemampuan patogenisitas yang diamati adalah gejala serangan, waktu timbulnya gejala, dan mortalitas wereng akibat diinokulasi masing-masing cendawan patogen serangga.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap yaitu tahap pengambilan sampel serangga wereng hijau yang terserang mikroba patogen serangga dan tahap kedua adalah identifikasi dan pengujian patogenitas mikroba patogen serangga pada wereng hijau. Tahap pertama menggunakan metode survey yaitu melakukan pengambilan serangga wereng pada daerah pertanaman padi di wilayah Kabupaten Donggala, sedangkan pada tahap kedua yaitu isolasi, inokulasi, dan reisiolasi cendawan patogen yang menyerang serangga wereng, serta uji patogenisitas yang dilaksanakan di Laboratorium Entomologi dan Hama Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Untad. Waktu pelaksanaan selama 4 bulan yakni dimulai pada Bulan Juli 2009 sampai dengan Bulan Desember 2009.

Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan Contoh Serangga Hama Wereng. Pengambilan contoh serangga hama wereng hijau yang terinfeksi patogen dilakukan pada tanaman padi yang berumur 3 minggu sesudah tanam sampai fase generatif. Pengambilan contoh terdiri dari dua cara yakni pengambilan langsung dengan tangan dan pengambilan contoh dengan menggunakan net serangga. Pengambilan contoh serangga wereng ditentukan pada 3 desa yang terpilih sebagai lokasi pengambilan sampel, dan setiap desa ditetapkan 3 lokasi sebagai tempat pengambilan contoh serangga wereng hijau.

Pengambilan Contoh Langsung Dengan Tangan. Pengambilan contoh wereng hijau yang terserang mikroba patogen serangga dilakukan dengan mengamati semua

rumpun tanaman padi sawah per ukuran contoh. Kemudian memisahkan patogen-patogen yang menyerang pada *N. virescens*. Demikian pula stadia nimfa dan imago wereng hijau yang terserang patogen dipisahkan. Serangga hama yang terserang patogen dimasukkan kedalam termos es, agar patogen tersebut tetap awet untuk diisolasi. Patogen yang memiliki perbedaan morfologi luar seperti warna micelia, dan bentuk micelia dipisahkan agar tidak terjadi kontaminasi dengan patogen lain.

Pengambilan Contoh Dengan Net Serangga. Penyapuan serangga hama wereng hijau dilakukan pada lokasi pengambilan contoh sebanyak 10 ayunan ganda per unti contoh. Untuk setiap ukuran contoh diambil 5 tempat yang berbeda. Serangga hama wereng hijau yang tertangkap dengan net serangga diperiksa untuk mendapatkan wereng hijau yang terserang cendawan patogen serangga.

Pemeliharaan Serangga Hama. Pemeliharaan serangga hama wereng dengan maksud mendapatkan keturunan F1 sebagai media yang akan diinokulasi dengan patogen. Setiap kurungan kasa yang berukuran 1,5 m x 1m x 1,5 m dimasukkan 2 ember plastik yang telah berisi tanaman padi sawah. Serangga hama wereng yang diambil dari lapang dipisahkan berdasarkan spesies yang dimasukkan kedalam kurungan kasa, dimana serangga hama tersebut akan melakukan populasi dan bertelur. Jumlah serangga hama yang dimasukkan kedalam kurungan kasa dilakukan sebanyak mungkin sesuai dengan kebutuhan kurungan kasa. Telur-telur wereng hijau dipisahkan kemudian dimasukkan kedalam kurungan kasa lainnya yang telah berisi tanaman padi sawah dan dipelihara sampai menjadi nimfa dan imago. Stadia nimfa dan imago merupakan keturunan F1 sebagai media untuk inokulasi patogen dari hasil isolasi di laboratorium.

Penetapan Cendawan Patogen. Untuk memperoleh data jenis cendawan entomopatogen yang menimbulkan kematian

pada hama wereng dilakukan dengan sistem postulat Kock. Tahapan dalam Postulat Kock dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: isolasi cendawan dari hama wereng ke media PDA, inokulasi cendawan ke hama wereng sehat, dan reisolasi.

Isolasi Patogen. Maksud dilakukan isolasi untuk mendapatkan jenis-jenis cendawan yang menyerang serangga hama wereng. Isolasi dilakukan pada media PDA, namun sebelum dilakukan isolasi serangga yang terserang cendawan pada permukaan tubuh didesinfeksi dengan alkohol 70% dan NaOCl masing-masing selama 3 menit kemudian dengan air steril 3 kali dan dikeringkan dengan kertas absorben steril kemudian ditanam ke media PDA. Bila terdapat cendawan tidak dapat berkembang baik pada media PDA, maka akan diganti dengan media khusus. Cendawan yang tumbuh media PDA diidentifikasi di bawah mikroskop.

Inokulasi Patogen. Dari hasil isolasi belum pasti bahwa cendawan tersebut merupakan penyebab utama terjadi infeksi pada hama wereng sampai terjadinya kematian. Oleh karena itu untuk menetapkan penyebab terjadi mortalitas wereng hijau yang disebabkan oleh cendawan, maka cendawan tersebut perlu diinokulasi pada wereng yang sehat dari hasil pemeliharaan di laboratorium

Dalam pelaksanaan perlakuan terdiri dari 10 nimfa instar ke empat dan 10 imago per spesies per cendawan patogen yang berumur sama dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berukuran besar, kemudian ditetesi suspensi spora cendawan 2 cc. Serangga yang berada dalam tabung reaksi setelah ditetesi suspensi mikroba selama 15 menit, dan selanjutnya nimfa dan imago dilepaskan pada kurungan kasa yang terdapat tanaman padi sawah. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam dimulai dari saat inokulasi sampai 2 minggu. Serangga yang mati diperiksa di bawah mikroskop, apakah kematian hama wereng disebabkan oleh isolat cendawan patogen atau penyebab lain.

Reisolasi Patogen. Dari hasil inokulasi cendawan patogen pada hama wereng yang

telah mati kemudian dilakukan reisolasi pada media PDA. Maksud dilakukan reisolasi cendawan entomopatogen untuk membuktikan apakah morfologi sama pada hasil isolasi.

Identifikasi Patogen. Identifikasi patogen dilakukan sampai pada tingkat famili, genus, dan spesies, berdasarkan pada morfologi konidia, hifa, konidophore dan warna koloni. Kunci identifikasi cendawan yang digunakan adalah Alexopoulos dan Mins (1979), serta Poinar dan Thomas (1984).

Uji Patogenisitas. Untuk mengukur kemampuan masing-masing patogen (Patogenisitas) terhadap mortalitas *N. virescens*, maka diambil 50 ekor nimfa instar keempat, kemudian di inokulasi dengan setiap cendawan patogen. Dosis spora untuk mengukur patogenisitas dari masing-masing cendawan adalah 10^{10} . Penyemprotan suspensi spora terhadap wereng hijau dilakukan pada tanaman padi dalam kurungan kasa yang sebelumnya telah diinfestasikan wereng hijau sebanyak 50 ekor nimfa. Jumlah suspensi spora yang digunakan 5 ml per kurungan kasa.

Dalam pengujian patogenisitas, hal-hal yang diamati adalah gejala serangan, waktu timbulnya gejala, mortalitas dari masing-masing cendawan. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam diinokulasi dengan patogen selama 14 hari di laboratorium. Mortalitas wereng hijau dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{r}{n} \times 100\%$$

P = Persentase Mortalitas Wereng hijau

r = Banyak wereng hijau yang mati karena patogen

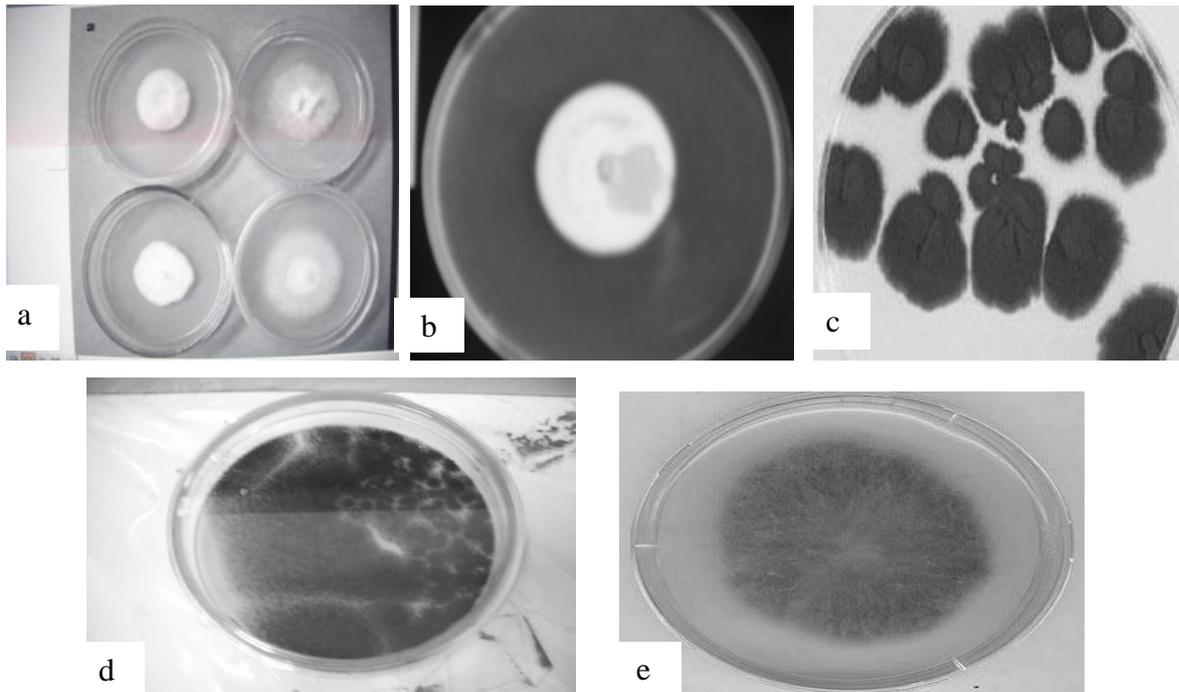
n = Banyak wereng hijau yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis dan Penyebaran Cendawan. Dari hasil koleksi wereng hijau yang terserang cendawan pada beberapa tempat ditemukan

lima jenis cendawan. Jenis cendawan tersebut adalah *Metarhizium* sp, *Aspergillus* sp., *Beauveria* sp., *Cladosporium* sp., dan *Fusarium* sp. (Tabel 1). Selanjutnya untuk mendapatkan data tentang jenis-jenis cendawan yang menyerang wereng hijau dilakukan pengambilan contoh stadia nimfa dan imago. Dari hasil pengambilan contoh wereng hijau yang terserang cendawan berbeda masa koloni. Warna masa koloni terdiri dari putih bersih, putih kotor, hijau dan merah mudah. Dari warna masa koloni yang banyak ditemukan di lapangan adalah berwarna putih, kemudian setelah dilakukan isolasi terdapat berbagai jenis cendawan dari masa koloni yang berwarna putih seperti *Beauveria* sp., *Fusarium* sp., dan *Metarhizium* sp. Sedangkan masa koloni yang berwarna merah hanya ditemukan pada jenis cendawan *Cladosporium* sp.

Proses terjadinya infeksi cendawan pada wereng hijau ditandai dengan gerakan nimfa yang lambat, selanjutnya berhenti dan menetap pada salah satu tempat pada bagian tanaman atau permukaan tanah. Hasil pengamatan secara mikroskopis setelah dilakukan isolasi pada media PDA menunjukkan bahwa koloni cendawan *Aspergillus* sp. terdiri atas miselium yang berwarna kehijauan, berkelompok seperti untaian bola berbentuk bulat hialin; Miselium *Beauveria* sp berwarna putih, berbentuk agak bulat, hialin lebih besar daripada konidia; Masa koloni *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. berwarna putih dan terdiri dari mikrokonidia dan makrokonidia. Mikrokonidia berbentuk bulat memanjang hialin, sedangkan makrokonidia melengkung terdiri dari 3 sampai 5 septa memanjang dengan ujungnya mengecil. Masa miselium *Metarhizium* sp. berwarna putih dan hijau agak padat atau rapat, konidia berbentuk bulat agak memanjang hialin, dan koloni cendawan *Cladosporium* sp. terdiri dari miselium berwarna putih dan berangsur-angsur berwarna merah jambu dan konidia berbentuk bulat panjang.



Gambar 1. Biakan Murni beberapa jenis Cendawan Pada Media PDA

a. *Beauveria* sp., b. *Fusarium* sp., c. *Metarhizium* sp. d. *Aspergillus* sp., dan e. *Cladosporium* sp.

Sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 1 bahwa dari kelima jenis cendawan yang diperoleh hanya 2 jenis cendawan yang dominan yang ditemukan di lapangan yaitu *Beauveria* sp. dan *Aspergillus* sp. Sila (1983) mengemukakan bahwa cendawan yang banyak terdapat di alam yakni *Entomophthora* sp., *Aspergillus* sp., *Metarhizium* sp., dan *Beauveria* sp.

Tabel 1. Jenis Cendawan pada Serangga Hama Wereng Hijau (*Nephotettix viresens*) di Kabupaten Donggala

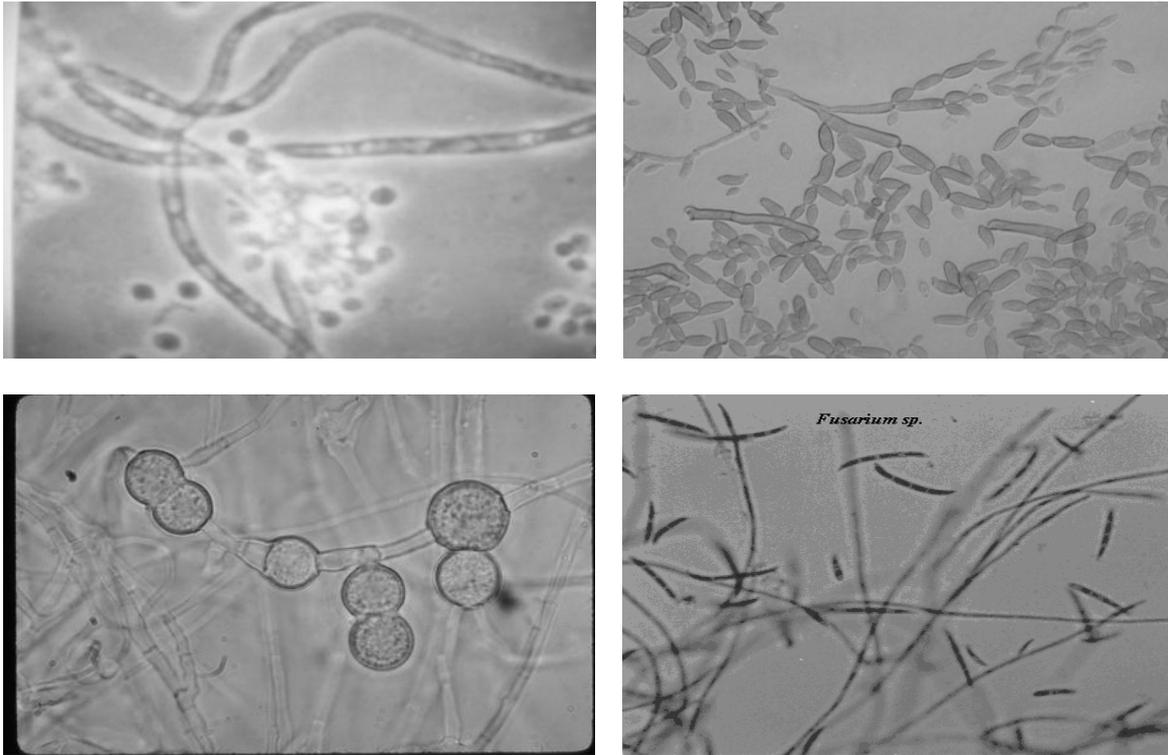
No	Jenis Cendawan	Lokasi Pengambilan Contoh		
		Desa Lolu	Desa Sidera	Desa Sidondo
1.	<i>Beauveria</i> sp.	√	√	√
2.	<i>Metarhizium</i> sp.	√	√	-
3.	<i>Cladosporium</i> sp.	√	-	√
4.	<i>Fusarium</i> sp.	√	-	√
5.	<i>Aspergillus</i> sp.	√	√	√

Ket : √ = Ditemukan cendawan
- = Tidak ditemukan cendawan

Patogenisitas Cendawan Terhadap Wereng Hijau. Hasil pelepasan nimfa dalam kurungan kasa yang diaplikasikan dengan beberapa jenis isolat cendawan menunjukkan bahwa kematian nimfa ditemukan pada semua perlakuan. Kematian nimfa wereng hijau pada semua perlakuan terjadi pada hari ketiga setelah diaplikasikan dan mencapai puncak kematian pada hari keenam dan ketujuh. Data mortalitas nimfa wereng hijau pada masing-masing cendawan secara rinci dapat diikuti pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Kematian Nimfa Setelah Dinokulasikan dengan Masing-masing Cendawan

No	Perlakuan	Kematian Nimfa (%)	Notasi
1.	Kontrol	4,5	a
2.	<i>Aspergillus</i> sp.	13,25	a
3.	<i>Cladosporium</i> sp.	29,50	b
4.	<i>Fusarium</i> sp.	55,50	c
5.	<i>Beauveria</i> sp.	80,25	d
6.	<i>Metarhizium</i> sp. B	87,75	d
BNT 5 % =		11,95	



Gambar 2. Beberapa Morfologi Cendawan yang Diidentifikasi di Bawah Mikroskop

Dalam percobaan ini ditemukan mortalitas wereng hijau pada perlakuan kontrol 4,5 % yang disemprot dengan air steril. Adanya mortalitas nimfa pada kontrol mungkin dipengaruhi oleh varietas tanaman padi yang digunakan dalam percobaan ini, mungkin memiliki sifat resisten terhadap serangga hama wereng hijau. Dalam percobaan ini varietas yang digunakan adalah varietas lokal. Kelangsungan hidup nimfa wereng hijau sampai dewasa berbeda dari masing-masing varietas. Kematian serangga sasaran oleh jamur entomopatogen sangat dipengaruhi oleh jumlah konidia yang diinokulasikan, keadaan suhu dan kelembaban lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan jamur. Toksin yang dihasilkan oleh jamur entomopatogen memegang peranan penting yang dapat membunuh inang dengan cara merusak struktur organik, sehingga terjadi dehidrasi dalam sel, menyebabkan tidak terjadinya regenerasi jaringan (Gillespie, 2007).

Pada inokulasi langsung terhadap larva dan makanan selain dari konidia yang lebih cepat menempel dan berkecambah

pada tubuh larva pada lipatan antar ruas tubuh larva, konidia juga dapat masuk secara langsung kedalam tubuh larva melalui makanan yang telah diinokulasi dengan jamur entomopatogen sehingga mempengaruhi sistem pencernaan dari larva, akibat infeksi yang terjadi dari luar dan dalam tubuh secara serentak akan lebih mempercepat mortalitas larva. Semakin banyak jumlah konidia yang menempel pada tubuh larva, maka mortalitas akan semakin cepat apa lagi didukung dengan kondisi temperatur dan kelembaban yang sesuai dengan yang diinginkan jamur entomopatogen. Banyaknya jumlah konidia jamur entomopatogen berhubungan dengan tingkat konsentrasi yang digunakan, karena semakin tinggi konsentrasi maka jumlah konidia semakin tinggi, dan mortalitas juga akan semakin tinggi (Chikwenhere dan Vestergaardt, 2005; Hasyim dan Azwana, 2007).

Lamanya waktu kematian hama akibat infeksi jamur entomopatogen disebabkan oleh jamur membutuhkan proses dan tahapan-tahapan untuk menginfeksi dan mematikan larva, yaitu inokulasi (kontak

antara propagul cendawan dengan tubuh serangga, penempelan dan perkecambahan, penetrasi, destruksi dan kolonisasi dalam hemolimfa, menginfeksi saluran makanan dan sistem pernafasan baru kemudian serangga akan mati, proses ini umumnya berlangsung 1 – 2 hari pada kondisi lingkungan yang sesuai (Strack, 2003).

Sebagaimana yang terlihat pada Tabel 2 bahwa terdapat mortalitas nimfa wereng hijau pada perlakuan cendawan *Aspergillus* sp 13,25% dan *Fusarium* sp. 55,5%. Menurut Rombach *dkk* (1994) kedua jenis cendawan ini merupakan cendawan saprofit pada hama wereng hijau dan wereng batang padi, sehingga kedua jenis cendawan tersebut tidak dimasukkan kedalam pengendalian biologi karena tidak bersifat patogen. Khususnya untuk cendawan *Fusarium* sp. dalam penelitian ini dimasukkan ke dalam cendawan patogen, karena melihat persentase data mortalitas wereng hijau cukup tinggi dibandingkan dengan *Aspergillus* sp. Hongke (1983) melaporkan bahwa *Fusarium* sp. mampu menginfeksi serangga dari golongan Lepidoptera dan Homoptera. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan bahwa *Fusarium* sp. mampu menginfeksi wereng hijau 55,5%. Widayat dan Rayati (1993) mengemukakan bahwa *Fusarium* sp. sebagai cendawan patogen pada hama ulat api (*Setora nitens*). Untuk cendawan *Aspergillus* sp. dalam uji pendahuluan terhadap 10 nimfa tidak menunjukkan adanya mortalitas wereng hijau. Adanya mortalitas wereng hijau pada perlakuan cendawan *Aspergillus* sp. dimungkinkan karena wereng hijau mungkin sudah terjadi pelukaan sehingga cendawan tersebut mampu menembus permukaan tubuh serangga. Cendawan *Aspergillus* sp. dan *Mucor* sp. mampu menginfeksi serangga bila telah ada pelukaan lebih dahulu pada permukaan integumen (Strack, 2003).

Dari uraian tersebut menunjukkan bahwa *Metarhizium* sp., dan *Beauveria* sp. dimasukkan ke dalam cendawan yang berpotensi untuk mengendalikan hama wereng

hijau karena mampu mengendalikan hama tersebut dirumah kaca sampai diatas 80%.

Beauveria bassiana adalah jamur mikroskopik dengan tubuh berbentuk benang-benang halus (hifa). Kemudian hifa-hifa membentuk koloni yang disebut miselia. Jamur ini tidak dapat memproduksi makanannya sendiri, oleh karena itu ia bersifat parasit terhadap serangga inangnya. Jamur *B. bassiana* menyerang banyak jenis serangga, diantaranya kumbang, ngengat, ulat, kepik dan belalang. Jamur ini umumnya ditemukan pada serangga yang hidup di dalam tanah, tetapi juga mampu menyerang serangga pada tanaman atau pohon (Anonim, 2009)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Jenis jenis cendawan yang berasosiasi pada hama wereng hijau di Kabupten Donggala adalah *Aspergillus* sp. *Metarhizium* sp., *Beauveria* sp., *Fusarium* sp. dan *Cladosporium* sp.

Cendawan yang tergolong patogen terhadap nimfa wereng hijau adalah *Metarhizium* sp., *Beauveria* sp., *Fusarium* sp. dan *Cladosporium* sp.

Cendawan patogen yang berpotensi dalam mengendalikan hama wereng hijau, yaitu *Metarhizium* sp., dan *Beauveria* sp. Cendawan tersebut menyebabkan mortalitas pada nimfa wereng hijau masing-masing sebesar 80,75%, dan 80,25%,

Saran

Untuk menetapkan efektivitas masing-masing cendawan terhadap wereng hijau, maka diperlukan data dan informasi tentang konsentrasi spora yang sesuai dalam menurunkan populasi wereng hijau secara nyata baik ditingkat laboratorium maupun di lapangan.

Meskipun dirumah kaca telah memberikan hasil yang terbaik namun ketiga cendawan tersebut masih perlu dilakukan pengujian di lapangan sehingga akan diperoleh data tentang efektivitas dari cendawan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1998. *Pengenalan Tungro*. Direktorat Jendral Tanaman Pangan dan Hortikultura. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman. Jakarta
- , 2006. *Keadaan OPT pada Pertanaman Padi di Sulawesi Tengah Tahun 2006*. Balai Proteksi Pertanian, Perkebunan, Peternakan dan Perikanan Sulawesi Tengah. Palu
- Anonim, 2009. *Beauveria bassiana* <http://takanacinto.blogspot.com/2009/03/beauveria-bassiana.html>. HPT-Fakultas Pertanian UNBRAW, Malang.
- Alexopoulos, C dan C.W. Mins. 1979. *Introductory Mycology*. John and Sons. New York.
- Chikwenhere, G.P. and S. Vestergaardt. 2005. *Potential Effects of Beauveria bassiana (Balsmo) Vuillemin on Neochetina bruchi Hustache (Coleoptera: Curculionidae), a Biological Control Agent of Water Hyacinth*. Biol. Contr. (21): 105 – 110.
- Distan Sulteng, 2006. *Produksi Padi di Sulawesi Tengah Tahun 2005*. Dinas Pertanian Sulawesi Tengah. Palu
- Ghuri, M. S. K. 1971. *Revision of the Genus Nephthottix matsumura (Homoptera; Cicadellidae: Euscelidae) Base on the Type Material*. Bull. Entomol. Res. 60; 481-512
- Gillespie, AT. 2007. *Use of Fungi to Control Pest of Agricultural Importance*. In *Fungi Biocontrol System* Edited by M.N. Burgy. Monchester University. 36-60.
- Hasyim, A. dan Azwana. 2007. *Patogenisitas Isolat Beveria bassiana Dalam Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang, Cosmopolites sordidus Germar*. J. Horti. 13(2): 120 – 130.
- Hongke, L. 1983. *Studies on Three Fusarium Pathogen of Rice Insect Pest* (Engl abstr) Acta Phytophlaice.
- Jacques, R.P. 1995. *The Potential of Pathogen for Pest control*. Agriculture, Ecosystem and Environt.10;101-126.
- Oka, I.N. 1995. *Pengendalian Hama Terpadu, dan Implimentasinya di Indonesia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Poinar, G.O and C.M. Thomas. 1984. *Laboratory Guide to Insect Patogen & Parasites*. Plenum Press, New York
- Rambach, M.C., D. W. Roberts and R.M. Aguda. 1994. *Phatogen of Rice Insect*. In *E. Aheinrichs*. Biologi and Management of Rice Insect. Internasional Reearch Institute.
- Sila, M. 1983. *Microbial Control of Drywood Termites Cryptoterme cyanocephales (Kalotermitidae; Isoptera)*. University of the Philipphines at Los Banos.
- Strack, B. h. 2003. *Biological Control of Termites by The Fungal Entomopathogen Metarhizium anisopliae*. <http://www.Utoronto.ca/forest/termite/metani-1.htm> (20 Desember 2003). 8 hal.
- Trizelia. 2005. *Cendawan Entomopatogen Beauveria bassiana: Keragaman Genetik, Karakterisasi Fisiologi dan Virulensinya Terhadap Crocidolomia pavonana*. Disertasi. IPB Bogor. 125 hal.
- Widayat, W dan D. J. Rayati. 1992. *Pengendalian Ulat Jengkal Hama Tanaman Kina Dengan Cendawan Entomopatogenik di Laboratorium*. Prosiding Simposium Pengendalian Hama Terpadu. Perhimpunan Entomologi Indonesia 3-4 Sepetember. Bandung.