

# Penggunaan Jamur Entomopatogen *Metarizhium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* untuk Mengendalikan Populasi Wereng Hijau

I Nyoman Widiarta dan Dede Kusdiaman

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi  
Jl. Raya No. 9, Sukamandi, Subang, Jawa Barat

**ABSTRACT.** Use of Entomopathogenic Fungi, *Metarizhium anisopliae* (Metsc.) and *Beauveria bassiana* (Bals.) for Controlling Population Densities of *Nephotettix virescens* (Distant) (Hemiptera: Cicadellidae). Entomopathogenic fungi, *B. bassiana* and *M. anisopliae* were discovered naturally and are known to be able to infect green leafhopper, the most efficient vector of rice tungro virus disease. Experiments were conducted to clarify the effect of fungi on 1) causing mortality of green leafhopper (GLH), 2) duration for lethal time of the adult GLH, 3) fecundity and life history parameters, and 4) field efficacy to density of GLH and their predators. In the preliminary test, four conidia concentrations were tested. Further treatments included *B. bassiana* with concentration of  $2.0 \times 10^7$  conidia/ml (10 g of the fungus together with its medium/100ml aquades) and *M. anisopliae* with concentration of  $1.4 \times 10^7$  conidia/ml. Variables observed were impact of the treatments on mortality of the adult GLH on 3, 7, 10, and 14 days after application (DAA), daily fecundity, and daily mortality, GLH population and their predator in the field. Non-parametric statistical test was conducted for the objectives of 1, 2, and 3, for the objective of 4, statistical parametric was employed. Results of the research showed that the fungi *B. bassiana* and *M. anisopliae* significantly caused mortality at 3-14 DAA. The fastest mortality occurred at 3-7 DAA.  $LT_{50}$  values for the treatment with the fungus *B. bassiana* and with the fungus *M. anisopliae* were 7.57 days and 8.39 days, respectively. Application of entomopathogenic fungi reduced adult fecundity 32-58% of healthy females. Life history parameters of non infected healthy adults i.e. rate of total reproduction ( $R_0$ ), and capacity of population increase rate ( $r_c$ ) were higher and generation time ( $T_c$ ) was longer than fungi infected adults. Application of *M. anisopliae* in the field reduced population density of green leafhopper, but did not affect natural enemies density (spider). Therefore entomopathogenic fungi have dual actions to control population density of GLH, namely directly causing mortality and indirectly reducing fecundity.

Keywords: Green leafhopper, entomopathogenic fungi, mortality

**ABSTRAK.** Wereng hijau (*Nephotettix virescens*) adalah vektor penyakit tungro yang paling efisien, secara alami dapat terinfeksi jamur entomopatogen seperti *Beauveria bassiana* dan *Metarizhium anisopliae*. Penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan jamur *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap: 1) mortalitas imago wereng hijau, 2) waktu kematian (*lethal time*), 3) keperidian dan parameter siklus hidup, dan 4) kepadatan populasi wereng hijau serta musuh alaminya di lapang. Empat tingkat konsentrasi konidia untuk masing-masing jamur digunakan pada uji pendahuluan untuk mengetahui potensi penyebab mortalitas. Digunakan konsentrasi  $2,0 \times 10^7$  konidia/ml (10 g jamur bersama mediumnya/100 ml aquades) untuk *B. bassiana* dan konsentrasi  $1,4 \times 10^7$  konidia/ml (10 g jamur bersama mediumnya/100 ml aquades) untuk jamur *M. anisopliae*. Peubah yang diamati adalah mortalitas imago wereng hijau pada 3, 7, 10, dan 14 hari setelah aplikasi (HSA), kelulushidupan imago, jumlah telur harian, kepadatan populasi wereng hijau, dan musuh alaminya. Untuk tujuan 1, 2 dan 3 dilakukan uji statistik non-parametrik, sedangkan untuk tujuan 4 dilakukan uji

statistik parametrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur *B. bassiana* dan *M. anisopliae* menyebabkan mortalitas imago wereng hijau nyata pada 3-14 HSA. Waktu tercepat terjadinya kematian imago wereng hijau adalah pada 3-7 HSA.  $LT_{50}$  untuk perlakuan dengan jamur *B. bassiana* dicapai 7,57 hari sedangkan untuk perlakuan dengan jamur *M. anisopliae* dicapai 8,39 hari. Aplikasi jamur entomopatogen *M. anisopliae* maupun *B. bassiana* menekan keperidian wereng hijau menjadi hanya 32-58% betina sehat. Siklus hidup wereng hijau yang tidak terinfeksi jamur entomopatogen dalam hal tingkat reproduksi total ( $R_0$ ) dan kapasitas peningkatan populasi ( $r_c$ ) lebih tinggi dan waktu generasi lebih panjang ( $T_c$ ). Aplikasi *M. anisopliae* di lapang menekan kepadatan populasi wereng hijau tetapi tidak mempengaruhi kepadatan populasi musuh alami (laba-laba). Jamur entomopatogen menekan populasi wereng hijau dengan cara ganda, yaitu langsung mematikan wereng hijau dan secara tidak langsung menekan keperidian wereng hijau.

Kata kunci: Wereng hijau, jamur entomopatogen, mortalitas

**W**ereng hijau (*Nephotettix virescens*) dan wereng loreng (*Recilia dorsalis*) merupakan vektor utama virus penyebab penyakit tungro. Di antara spesies wereng hijau dan wereng loreng terdapat perbedaan efisiensi menularkan virus. Rentang efisiensi penularan virus oleh populasi *N. virescens* berkisar antara 35-83% (Rivera and Ou 1965), dibandingkan dengan *N. nigropictus* yang rentang efisiensinya 0-27% (Ling 1970). Spesies wereng hijau lainnya seperti *N. malayanus* dan *N. parvus* memiliki kemampuan menularkan virus berturut-turut 40% dan 7% (Rivera et al. 1968), lebih rendah dari *N. virescens*. Dengan demikian *N. virescens* merupakan vektor yang paling efisien menularkan virus tungro dibanding vektor lainnya.

Tinggi rendahnya penularan penyakit tungro erat hubungannya dengan fluktuasi populasi vektor (Rao and Hasanuddin 1990; Suzuki et al. 1992) bila sumber virus tersedia. Dengan demikian pemahaman fluktuasi populasi dan faktor-faktor yang dapat menekan kepadatan populasi wereng hijau sangat penting untuk melengkapi pemahaman epidemiologi guna menyusun strategi pengendalian penyakit tungro secara terpadu.

Kepadatan populasi wereng hijau berfluktuasi, kebanyakan hanya meningkat pada saat tanaman muda sampai fase pertengahan pertumbuhan tanaman pada areal dengan pola tanam padi-padi-padi, tetapi pada pola tanam padi-padi-bera/palawija kepadatan populasi

umumnya tidak meningkat (Widiarta *et al.* 1999). Hasil analisis Widiarta *et al.* (1999) dengan menggunakan analisis faktor kunci (*key-factor analysis*) (Podoler and Rogers 1975) menunjukkan bahwa kematian pada periode nimfa termasuk pemencaran imago menjadi faktor kunci kematian untuk populasi wereng hijau pada pola padi-padi-padi maupun padi-padi-bera/palawija. Analisis tanggap bilangan (*numerical respond analysis*) menunjukkan bahwa pada pola padi-padi-padi tidak ditemukan tanggap bilangan antara kematian nimfa dengan kepadatan populasi pemangsa, tanggap bilangan ditemukan pada pola padi-padi-bera/palawija. Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan faktor yang mempengaruhi perkembangan populasi wereng hijau antara kedua pola tanam. Pemencaran imago (*dispersal*) berperan pada pola padi-padi-padi, sedangkan pada pola padi-padi-bera/palawija faktor penyebab kematian (*mortality*) berperan penting.

Implikasi dari temuan ini terhadap strategi pengendalian tungro adalah pada daerah dengan pola tanam padi-padi-padi pengurangan kemampuan penularan virus oleh wereng hijau menjadi komponen utama pengendalian. Pada pola tanam padi-padi-palawija/bera faktor penyebab kematian wereng hijau seperti predator, parasit, dan patogen khususnya jenis jamur penting, perlu ditingkatkan perannya untuk menekan kepadatan populasi wereng hijau sebagai penyebar penyakit tungro

Jamur entomopatogen genus *Beauveria* dan *Metarhizium* telah diuji efektivitasnya untuk mengendalikan berbagai jenis serangga hama. Suspensi konidia  $10^8$ /ml dari *Beauveria brongniartii* dilaporkan dapat mematikan 50% individual populasi kumbang *Anolophora malasiaka* dalam waktu 10 hari (Kashio 1996). *Beauveria bassiana* dan *M. anisopliae* telah diuji untuk mengendalikan wereng hijau *N. cincticeps* di Jepang (Niita 1996).

Jamur entomopatogen genus *Beauveria* dan *Metarhizium* juga ditemukan menginfeksi wereng hijau *N. virescens* pada pertanaman padi di Indonesia (Said dan Baco 1988). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi dan cara kerja jamur entomopatogen dari jenis *Metarhizium* dan *Beauveria* dalam mengendalikan populasi wereng hijau. Kemampuan jamur entomopatogen mengendalikan populasi wereng hijau di lapang dibandingkan dengan insektisida nabati dan insektisida komersial untuk membandingkan efikasinya mengendalikan wereng hijau.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian laboratorium dan rumah kaca dilaksanakan di Laboratorium Entomologi dan Fitopatologi Balai

Penelitian Tanaman Padi di Sukamandi, Subang, pada musim kemarau (MK) 2002 dan musim hujan (MH) 2002/2003. Pengujian lapangan dilaksanakan pada sawah petani di Desa Warung Kondang, Kabupaten Cianjur, pada akhir MH 2003/2004 dan MH 2004/2005.

### Perbanyak Serangga

Pembiakan serangga *N. virescens* dilakukan di rumah kaca. Dua puluh pasang imago setelah periode pra-oviposisi dimasukkan ke dalam kurungan plastik mika berukuran 30 cm x 28 cm x 25 cm yang berisi bibit tanaman padi varietas IR 64 umur 15 hari setelah sebar (HSS) sebagai sumber makanan. Pasangan serangga dibiarkan meletakkan telur selama seminggu, kemudian dipindahkan pada kotak yang lain untuk peneluran berikutnya. Dengan cara demikian didapat serangga dengan umur yang seragam dalam satu kurungan pemeliharaan. Untuk pengujian digunakan serangga imago 3 hari setelah berganti kulit.

### Pemurnian dan Perbanyak Jamur Entomopatogen

Jamur diisolasi dari wereng hijau, dimurnikan pada media PDA agar miring dalam tabung reaksi. Jamur yang telah murni beserta media diambil sebanyak 10 g, dimasukkan ke dalam aquades sebanyak 100 ml sambil diaduk rata, kemudian disaring dengan kain kasa. Jumlah konidia dihitung dengan menggunakan Haemocytometer Neubauer Improved di bawah mikroskop.

### Uji Potensi Mortalitas

Lima tingkat konsentrasi  $1,4 \times 10^6$  hingga  $1,4 \times 10^9$  untuk *M. anisopliae* dan  $2,0 \times 10^6$  hingga  $2,0 \times 10^9$  untuk *B. bassiana* diaplikasikan pada imago wereng hijau yang dipelihara pada kotak pemeliharaan secara terpisah untuk masing-masing konsentrasi konidia. Wereng hijau kemudian dipindahkan ke tempat pemeliharaan yang dibuat dari gelas plastik bekas wadah air mineral dan diberi makan berupa bibit tanaman padi. Setiap gelas plastik diisi 20 ekor imago. Pengamatan serangga yang mati dilakukan pada 3, 7, dan 10 hari setelah aplikasi (HSA). Perbedaan proporsi mortalitas antartingkat konsentrasi konidia dengan kontrol diuji dengan model *Chi kuadrat*.

### Uji Waktu Paruh Kematian

Konsentrasi konidium  $1,4 \times 10^7$  konidia/ml untuk *M. anisopliae* dan  $2,0 \times 10^7$  konidia/ml untuk *B. bassiana* dipilih berdasarkan hasil uji potensi penyebab kematian (mortalitas). Kedua jamur dengan konsentrasi tersebut diaplikasikan pada imago wereng hijau yang dipelihara pada kotak pemeliharaan secara terpisah untuk masing-

masing konsentrasi konidia. Wereng hijau kemudian dipindahkan ke tempat pemeliharaan yang dibuat dari gelas plastik bekas wadah air mineral dan diberi makan berupa bibit tanaman padi. Setiap gelas plastik diisi 20 ekor imago. Pengamatan serangga yang mati dilakukan pada 3, 7, 10, dan 14 HSA. Paruh waktu kematian diestimasi dengan analisis probit (Abbott 1925).

### Keperidian Betina

Dua puluh pasang imago jantan dan betina 3 hari setelah berganti kulit diaplikasi dengan jamur entomopatogen. Pasangan imago dipelihara dalam tabung pemeliharaan serangga (garis tengah 2 cm dengan tinggi 17 cm), diberi makan bibit padi berumur 14 HSS. Jumlah telur yang diletakkan diamati setiap hari dengan melakukan pembelahan bibit yang diberikan sebagai makanan pada hari sebelumnya. Serangga jantan yang mati mendahului pasangan betinanya diganti dengan jantan lainnya yang masih hidup. Pengamatan dilakukan sampai seluruh pasangan serangga mati. Sebagai pembanding dipelihara 20 pasang imago yang tidak diaplikasi jamur entomopatogen. Kurva kelulusan hidup dan keperidian (*survival and fertility curves*) dibandingkan antara perlakuan dengan kontrol.

### Pengaruh Jamur Entomopatogen pada Parameter Siklus Hidup

Dengan menggunakan data kelulushidupan ( $lx$ ) dan keperidian ( $mx$ ) spesifik umur dihitung tingkat reproduksi total ( $R_0$ ), kapasitas peningkatan populasi ( $r_c$ ), dan waktu generasi ( $T_c$ ) mengikuti rumus Adrewarta dan Birch (1954) sebagai berikut:

$$R_0 = \sum lx.mx; T_c = \sum xlx.mx / \sum lx.mx; r_c = \ln \sum lx.mx / T_c$$

di mana:

$lx$  : proporsi imago betina masih hidup pada hari ke- $x$   
 $mx$  : proporsi imago dikalikan jumlah telur yang diletakkan pada hari ke- $x$   
 $x$  : hari setelah menjadi imago

Metode Graham *et al.* (1967) diikuti untuk menghitung parameter siklus hidup tersebut dengan asumsi tidak ada kematian pada stadia nimfa dan kelulushidupan pada hari pertama adalah 100% ( $lx = 100$ ).

### Efikasi Lapangan Daya Kendali Populasi

Bibit padi varietas Ciherang umur 21 HSS ditanam pada sawah petani di daerah endemis tungro di Cianjur, Jawa Barat, pada akhir MH 2003/04 dan MH 2004/05. Tanaman dipelihara sesuai dengan budi daya padi petani setempat. Pupuk yang diaplikasikan petani di lokasi percobaan adalah urea 300 kg, TSP 100 kg, dan KCl 50 kg/ha. Pupuk

urea diberikan tiga tahap, yaitu 100 kg urea/ha sebagai pupuk dasar, yang diberikan bersamaan dengan 100 kg TSP/ha dan 50 kg KCl/ha pada saat tanam. Selanjutnya, 100 kg urea/ha masing-masing diberikan pada saat tanaman mencapai fase anakan maksimum dan primordia. Gulma disiang secara manual dengan tangan, kemudian dibenamkan ke dalam tanah. Percobaan ditata dengan rancangan acak kelompok, enam perlakuan dengan empat ulangan. Ukuran petak setiap ulangan adalah 5 m x 4 m. Sebagai perlakuan adalah: 1) *M. anisopliae* konsentrasi  $1,7 \times 10^7$  konidia/ml, 2) *M. anisopliae* konsentrasi  $1,7 \times 10^8$  konidia/ml, 3) *M. anisopliae* konsentrasi  $1,7 \times 10^9$  konidia/ml, 4) antifidan nabati Sambilata, 5) insektisida komersial, dan 6) kontrol. Pada uji lapang hanya diaplikasikan jamur *M. anisopliae*, berdasarkan hasil uji rumah kaca. Selain sebagai faktor mortalitas, jamur tersebut juga mampu menekan penyebaran tungro. Kemampuan menekan populasi jamur *M. anisopliae* dibandingkan dengan insektisida nabati ekstrak Sambilata dan insektisida anorganik komersial. Aplikasi dilakukan pada saat puncak kedatangan serangga imigran 3 minggu setelah tanam (MST) dan diulangi lagi sebelum terjadinya puncak penularan tungro yang kedua, yaitu pada saat tanaman berumur 6 MST.

Variabel yang diamati adalah kepadatan populasi wereng hijau dan kepadatan musuh alami (predator). Kepadatan populasi wereng hijau diamati secara visual dari 32 rumpun setiap petak ulangan pada saat tanaman berumur 2, 4, 5 dan 7 MST. Kepadatan populasi, wereng hijau dan predator setelah ditransformasi  $\log(x+1)$  diuji dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji-DMRT pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Efikasi Jamur Entomopatogen

Hasil pengamatan terhadap mortalitas imago pada 3 HSA menunjukkan bahwa jamur *M. anisopliae* dan *B. bassiana* mampu menyebabkan mortalitas lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol untuk semua perlakuan (Tabel 1 dan 2). Lebih lanjut pengamatan pada 7 HSA dan 10 HSA menunjukkan bahwa semua perlakuan mortalitas imago wereng hijau nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (air biasa). Perlakuan konidia  $1,4 \times 10^6$  efektif dibandingkan dengan kontrol pada 3, 7, dan 10 HSA untuk jamur *M. anisopliae*. Begitu juga untuk jamur *B. bassiana*, kecuali pada 3 HSA.

Uji *Chi kuadrat* terhadap mortalitas imago pada 3 HSA, pengaruh jamur *M. anisopliae* menunjukkan bahwa pada konsentrasi konidia  $1,4 \times 10^7$  ml berbeda nyata

Tabel 1. Pengaruh jamur *M. anisopliae* terhadap mortalitas wereng hijau.

Taraf konsentrasi jamur <i>M. anisopliae</i>	Mortalitas (%) pada		
	3 HSA	7 HSA	10 HSA
Kontrol (air biasa)	0,00	0,00	0
konidia $1,4 \times 10^6$	5,00	30,00*	100*
konidia $1,4 \times 10^7$	15,00*	20,00*	100*
konidia $1,4 \times 10^8$	15,00*	25,00*	100*
konidia $1,4 \times 10^9$	15,00*	40,00*	100*

\* =  $p < 0,05$  uji  $\chi^2$  dengan kontrol

Tabel 2. Pengaruh jamur *B. bassiana* terhadap mortalitas wereng hijau.

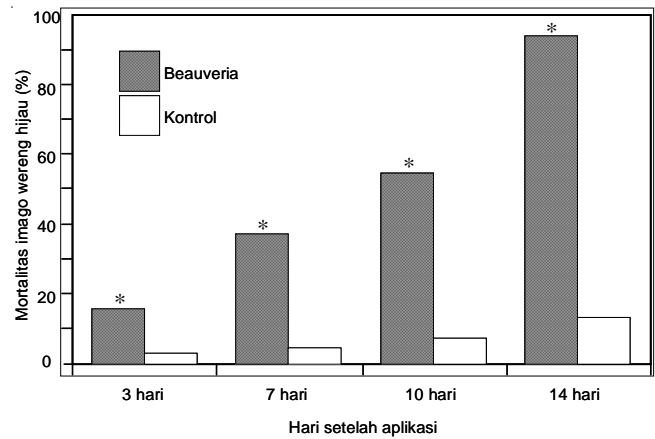
Taraf konsentrasi jamur <i>B. Bassiana</i>	Mortalitas (%) pada		
	3 HSA	7 HSA	10 HSA
Kontrol (air biasa)	0,00	0,00	0
konidia $2,0 \times 10^6$	0,00	30,00*	100*
konidia $2,0 \times 10^7$	5,00	35,00*	100*
konidia $2,0 \times 10^8$	5,00	70,00*	100*
konidia $2,0 \times 10^9$	0,00	55,00*	100*

\* =  $p < 0,05$  uji  $\chi^2$  dengan kontrol

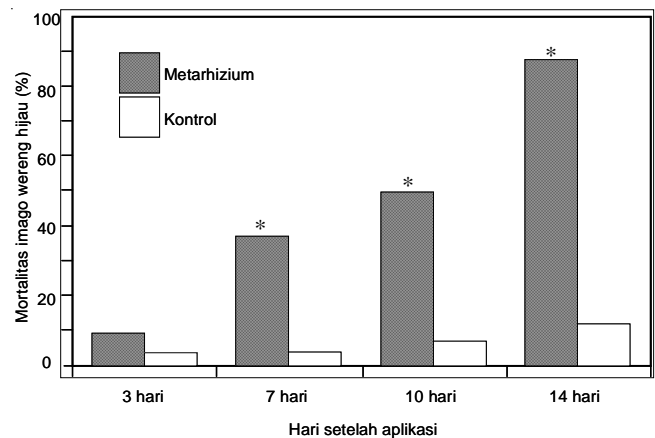
dengan kontrol. Pada 7 HSA dan 10 HSA menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 1). Mortalitas imago pada 3 HSA akibat pengaruh jamur *B. bassiana* menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata dengan kontrol, tetapi pada 7 HSA dan 10 HSA semua perlakuan berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa jamur *M. anisopliae* maupun jamur *B. bassiana* efektif menekan kematian imago wereng hijau pada konsentrasi konidia  $1,4 \times 10^6$  ml untuk jamur *M. anisopliae* dan konsentrasi konidia  $2,0 \times 10^6$  konidia/ml untuk jamur *B. bassiana* setelah 7 HSA atau 10 HSA.

### Paruh Waktu Mortalitas

Berdasarkan hasil uji potensi mortalitas, dosis konidia  $1,4 \times 10^7$  untuk *M. anisopliae* dan  $2,0 \times 10^7$  untuk *B. bassiana* dipilih untuk menguji paruh waktu kematian serangga. Dengan menggunakan dosis konidia tersebut untuk kedua jamur diketahui bahwa pada pengamatan 3 HSA jamur *B. bassiana* mampu menyebabkan mortalitas imago mencapai 15%, nyata lebih tinggi dari kontrol (Gambar 1). Mortalitas pada 7 HSA, 10 HSA, dan 14 HSA berturut-turut mencapai 37,5%, 55%, dan 95%, nyata lebih tinggi dari kontrol. Perlakuan *M. anisopliae* pada 3 HSA mampu menyebabkan mortalitas imago mencapai 10% lebih tinggi dari kontrol meskipun tidak



Gambar 1. Mortalitas imago wereng hijau pada perlakuan jamur *B. bassiana*, \*= $p < 0,05$  uji  $\chi^2$  dengan kontrol.



Gambar 2. Mortalitas imago wereng hijau pada perlakuan jamur *M. anisopliae*, \*= $p < 0,05$  uji  $\chi^2$  dengan kontrol.

berbeda nyata (Gambar 2). Pada Gambar 2 diketahui mortalitas imago pada 7 HSA, 10 HSA, dan 14 HSA berturut-turut mencapai 35%, 50%, dan 87,5%, nyata lebih tinggi dari kontrol. Tanpa perlakuan jamur (kontrol), mortalitas imago berturut-turut 2,5% pada 3 HSA, 5% pada 7 HSA, 7,5% pada 10 HSA, dan 12,5% pada 14 HSA.

Berdasarkan hasil analisis *Chi-kuadrat* terhadap mortalitas imago, jamur *B. bassiana* menunjukkan pengaruh nyata dibandingkan kontrol pada 3-14 HSA (Gambar 1). Pengaruh jamur *M. anisopliae* nyata pada 7-14 HSA (Gambar 2). Hasil tersebut menunjukkan bahwa jamur *B. bassiana* dan *M. anisopliae* mampu menekan atau menyebabkan kematian imago mulai 3 HSA. Yadi dan Suhartono (1990) menyatakan bahwa jamur *M. anisopliae* bekerja lamban pada wereng hijau, pada 4 HSA, mortalitas wereng hijau baru mencapai 26-60% dan pada 6 HSA mencapai 33-84%.

Tabel 3. Waktu kematian ( $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$ ) imago wereng hijau pada perlakuan jamur *B. bassiana*, Sukamandi MH 2002/03.

Waktu kematian	Nilai LT (hari)	Limit atas	Limit bawah
<i>B. bassiana</i>			
$LT_{50}$	7,6	8,9	6,4
$LT_{90}$	19,5	28,1	13,5
<i>M. anisopliae</i>			
$LT_{50}$	8,4	9,8	7,2
$LT_{90}$	20,4	28,4	14,7

Analisis probit menunjukkan bahwa  $LT_{50}$  (*lethal time*) untuk perlakuan dengan jamur *B. bassiana* dicapai pada 7,6 hari dan  $LT_{50}$  untuk perlakuan menggunakan jamur *M. anisopliae* dicapai pada 8,4 hari (Tabel 3). Hal ini menunjukkan 50% kematian serangga uji yang disebabkan oleh jamur *B. bassiana* lebih cepat dibandingkan dengan jamur *M. anisopliae*.  $LT_{90}$  untuk perlakuan menggunakan jamur *B. bassiana* dicapai pada 19,5 hari, sedangkan untuk perlakuan dengan jamur *M. anisopliae* dicapai pada 20,4 hari (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa 90% kematian serangga uji yang disebabkan oleh jamur *B. bassiana* lebih cepat dibandingkan dengan jamur *M. anisopliae*. Kedua jamur kemungkinan memerlukan waktu yang berbeda untuk berkembangbiak di dalam tubuh dan mematikan serangga. Konsentrasi konidia jamur *B. bassiana* yang lebih tinggi daripada jamur *M. anisopliae* juga menjadi penyebab perbedaan efektivitas kedua jamur tersebut. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Said dan Baco (1988) yang menyatakan bahwa daya bunuh jamur *M. anisopliae* di laboratorium pada awalnya agak lambat, baru terlihat pada 5 HSA. Banyak faktor yang menyebabkan perbedaan kecepatan waktu mematikan serangga oleh jamur entomopatogen, di antaranya suhu dan kelembaban, jumlah konidia (termasuk viabilitas dan virulensinya) yang disemprotkan, sehingga kemungkinan konidia sampai pada sasaran cukup banyak (Widayat dan Rayati 1994).

Pengamatan terhadap imago yang mati terkena jamur *B. bassiana* menunjukkan sebagian besar tubuhnya tertutup oleh pertumbuhan miselium jamur yang berwarna putih seperti kapas, yang kemudian untuk beberapa lama berubah seperti tepung. Riyatno dan Santoso (1991) menyatakan apabila serangga yang terinfeksi jamur *B. bassiana* telah mati, hifa akan keluar dan menghasilkan konidium kembara pada permukaan tubuh bagian luar dengan warna putih kompak.

Imago yang terinfeksi jamur *M. anisopliae* sebagian besar tubuhnya tertutup oleh miselium jamur berwarna

Tabel 4. Rata-rata keperidian betina sebagai dampak aplikasi jamur entomopatogen.

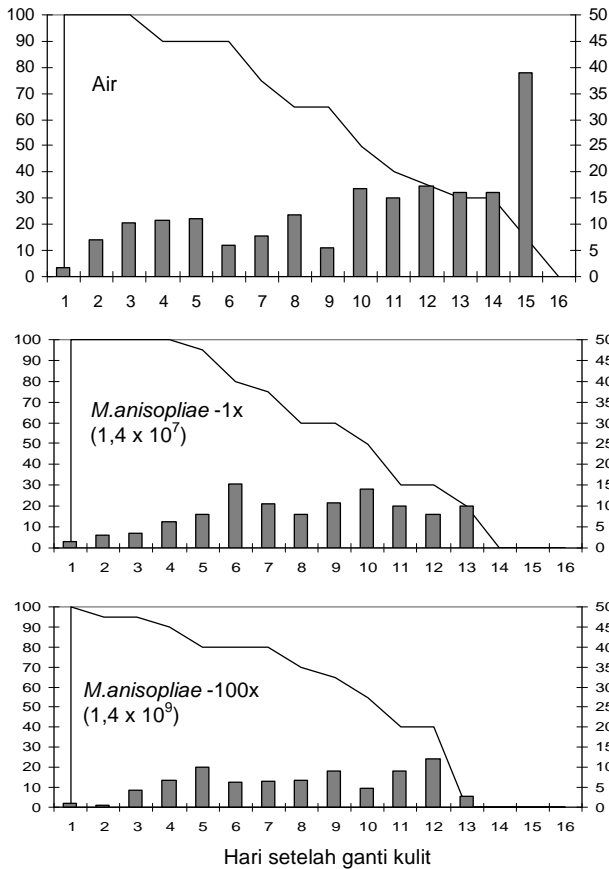
Perlakuan (konsentrasi konidia)	Rata-rata keperidian betina (butir/betina)	Relatif keperidian (%)
<i>M. anisopliae</i> -1x ( $1,4 \times 10^7$ )	110,4*	57
<i>M. anisopliae</i> -100 x ( $1,4 \times 10^9$ )	66,8 *	35
<i>B. bassiana</i> -1x ( $2,0 \times 10^7$ )	112,0*	58
<i>B. bassiana</i> -100 x ( $2,0 \times 10^9$ )	62,4*	32
Air (kontrol)	192,4	100

\* Berbeda nyata dengan kontrol berdasarkan uji t-student pada taraf 5%

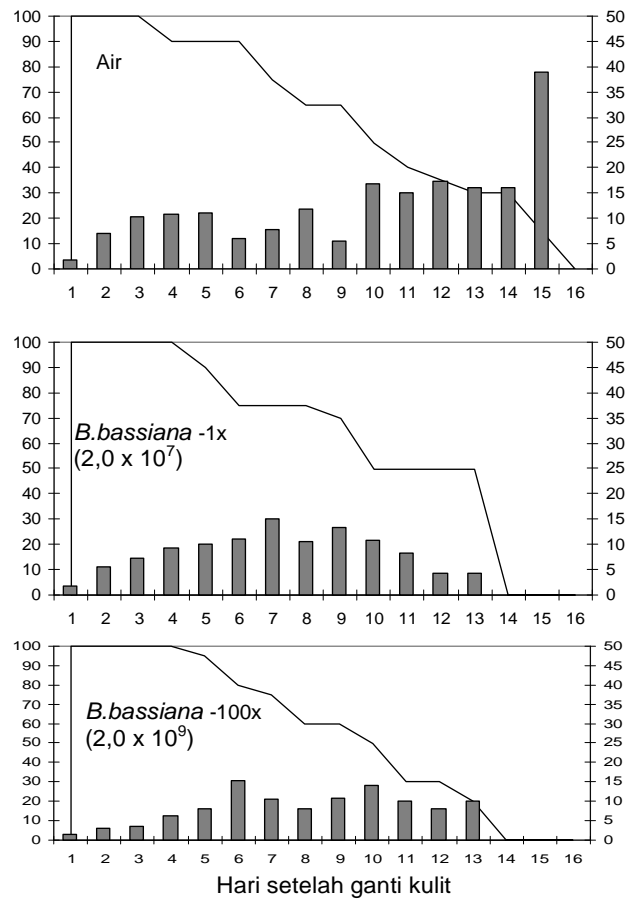
hijau. Hal serupa juga ditemukan oleh Mahmud (1989). Jamur yang hidup pada serangga mematikan inangnya melalui kerja racun yang dikeluarkan jamur tersebut (Sudarmaji dan Subandi 1994). Jamur akan aktif kalau konidianya menyentuh langsung tubuh serangga. Konidia yang menempel pada tubuh serangga dalam kondisi lingkungan mikro yang sesuai akan berkecambah yang diawali dengan pembentukan tabung kecambah. Lingkungan mikro yang sangat baik untuk perkecambahan konidium adalah pada suhu 23-25°C dan kelembaban nisbi 92%. Tabung kecambah akan memanjang menembus kulit serangga menuju haemocoel, dan berkembang menjadi hifa dan kemudian ikut aliran darah, hifa menyebar ke seluruh bagian tubuh serangga. Hifa terus berkembang membentuk tangkai konidium (blastospora), dan blastospora mengeluarkan racun yang mematikan sel-sel serangga. Kerusakan pada struktur membran sel menyebabkan sel banyak kehilangan air sehingga serangganya mati. Setelah serangga mati, hifa terus berkembang dan menembus ke bagian luar tubuh serangga melalui lubang-lubang yang ada di permukaan tubuh serangga. Di bagian luar tubuh serangga terbentuk konidia yang mampu menyebar ke tempat lain dengan bantuan angin dan/atau percikan air hujan. Konidia yang menempel pada serangga akan tumbuh dan berkembang seperti tahap-tahap yang telah diuraikan.

### Keperidian Betina

Aplikasi *B. bassiana* dengan konsentrasi spora  $2,0 \times 10^7$  atau jamur *M. anisopliae* dengan konsentrasi spora  $1,4 \times 10^7$  mengurangi keperidian betina (Tabel 4). Rata-rata keperidian betina yang tidak diaplikasi mencapai 192,4 butir/betina, mendekati keperidian berdasarkan laporan Valle *et al.* (1986). Aplikasi *B. bassiana* dengan konsentrasi spora  $2,0 \times 10^7$  atau jamur *M. anisopliae* dengan konsentrasi spora  $1,4 \times 10^7$  menyebabkan keperidian betina berkurang menjadi berturut-turut 110,4 dan 112,0 butir/betina. Peningkatan konsentrasi spora lebih dari



Gambar 3. Kurva kelulushidupan (*lx*) dan keperidian (*mx*) imago betina wereng hijau yang diaplikasi *M. anisopliae*.



Gambar 4. Kurva kelulushidupan (*lx*) dan keperidian (*mx*) imago betina wereng hijau yang diaplikasi *B. bassiana*.

100 kali menekan keperidian menjadi hanya 66,8 dan 62,4 butir/betina masing-masing untuk aplikasi *M. anisopliae* dan *B. bassiana*. Betina yang diaplikasi dengan *B. bassiana* dengan konsentrasi spora  $2,0 \times 10^6$  atau jamur *M. anisopliae* dengan konsentrasi spora  $1,4 \times 10^7$  hanya meletakkan telur setengahnya dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan konsentrasi spora menjadi 100 kali lipat menyebabkan betina hanya meletakkan sepertiga dari jumlah telur dari betina sehat.

### Siklus Hidup

Imago betina wereng hijau yang diaplikasi dengan air (kontrol) masih hidup sampai 15 hari setelah menjadi imago (Gambar 3 dan 4). Imago yang diaplikasi jamur *M. anisopliae* maupun *B. bassiana* hanya hidup sampai 13 hari setelah menjadi imago. Peningkatan konsentrasi spora sampai 100 kali memperpendek masa hidup menjadi hanya 12 hari, baik akibat aplikasi *M. anisopliae* maupun *B. bassiana*. Imago betina terus bertelur sepanjang masa hidupnya. Jumlah telur yang diletakkan

Tabel 5. Parameter siklus hidup wereng hijau yang diaplikasi dengan jamur entomopatogen.

Perlakuan (konsentrasi konidia)	Tingkat reproduksi total ( $R_0$ )	Kapasitas peningkatan populasi ( $r_c$ )	Waktu generasi ( $T_c$ )
<i>M. anisopliae</i> -1x ( $1,4 \times 10^7$ )	67,7	0,92	27
<i>M. anisopliae</i> -100x ( $1,4 \times 10^9$ )	51,6	0,68	26
<i>B. bassiana</i> -1x ( $2,0 \times 10^7$ )	83,9	1,13	27
<i>B. bassiana</i> -100x ( $2,0 \times 10^9$ )	32,7	0,16	28
Air (kontrol)	103,1	1,27	29

setiap hari oleh imago yang diaplikasi jamur lebih sedikit dari yang tidak diaplikasi. Peningkatan konsentrasi konidia jamur semakin mengurangi jumlah telur harian. Jumlah telur harian yang diletakkan oleh imago yang diaplikasi jamur cenderung menurun pada akhir masa hidup, sedangkan imago yang tidak terinfeksi jumlah telur hariannya masih banyak pada akhir masa hidupnya.

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa parameter siklus hidup imago betina yang tidak terinfeksi jamur lebih baik

dari imago yang terinfeksi, tingkat total reproduksi ( $R_0$ ) dan kapasitas peningkatan populasi ( $r_c$ ) lebih tinggi dan waktu generasi lebih panjang ( $T_c$ ). Peningkatan konsentrasi konidia jamur yang diaplikasikan semakin memperburuk parameter siklus hidup wereng hijau.

Kemampuan jamur entomopatogen menekan peningkatan populasi lebih besar, dilihat dari kemampuannya mempengaruhi parameter siklus hidup dibandingkan dengan mematikan imago secara langsung. Dampak aplikasi akan terlihat pada generasi berikutnya. Aplikasi jamur entomopatogen pada awal pertumbuhan tanaman saat wereng hijau (generasi imigran) mulai mendarangi pertanaman akan menekan peningkatan populasi generasi berikutnya. Generasi ini sangat penting perannya sebagai penular kedua kalinya pada tanaman (Suzuki *et al.* 1992). Dengan berkurangnya populasi generasi setelah generasi migran, penularan tungro diperkirakan lebih lambat. Keberhasilan wereng hijau *N. virescens* dilaporkan berkurang bila dipelihara pada suhu di bawah 25°C (Valle *et al.* 1986). Suhu rata-rata di ruangan percobaan lebih dari 27°C, sehingga penurunan keberhasilan disebabkan oleh aplikasi jamur entomopatogen.

### Kepadatan Populasi Wereng Hijau

Kepadatan populasi wereng hijau sebelum aplikasi tidak berbeda nyata antara kontrol dengan perlakuan (Tabel 6 dan 7). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kepadatan populasi yang sama dan keadaan populasi setelah aplikasi adalah dampak dari perlakuan. Aplikasi jamur pada aplikasi ke-1 tidak memberikan dampak yang nyata terhadap kepadatan populasi wereng hijau. Aplikasi ke-2 nyata menekan populasi wereng hijau. Kepadatan populasi wereng hijau tidak berbeda nyata antara petak kontrol dengan petak yang diaplikasikan insektisida nabati Sambilata. Efikasi Sambilata pada pengujian ini mendukung hasil penelitian Widiarta *et al.* (1997) bahwa Sambilata dengan konsentrasi 40-100 ppm menyebabkan mortalitas wereng hijau kurang dari 50%, tetapi aktivitas mengisapnya berkurang sehingga disebut sebagai antifidan.

Hasil uji efikasi lapang mendukung perkiraan bahwa dampak aplikasi jamur entomopatogen mempunyai tenggang waktu dan baru terlihat pada generasi berikutnya. Aplikasi ke-1 pada saat tanaman berumur 3 MST bertepatan dengan generasi imigran imago wereng hijau (Widiarta *et al.* 1999). Aplikasi ke-2 pada saat tanaman berumur 5 MST bertepatan dengan puncak kepadatan

Tabel 6. Populasi wereng hijau pada uji jamur *M. anisopliae* di Cianjur pada akhir MH 2003/04.

Perlakuan	Populasi serangga/32 rumpun			
	Sebelum-1 (2 MST)	Setelah-1 (4 MST)	Sebelum-2 (5 MST)	Setelah-2 (7 MST)
<i>M. anisopliae</i> konst. $1,7 \times 10^7$ kon/ml	17,00 a	16,00 b	8,50 a	12,75 a
<i>M. anisopliae</i> konst. $1,7 \times 10^8$ kon/ml	17,00 a	10,75 ab	8,50 a	7,75 a
<i>M. anisopliae</i> konst. $1,7 \times 10^9$ kon/ml	14,00 a	7,25 a	7,00 a	9,00 a
Insektisida hayati Sambilata	20,25 a	7,75 a	10,00 a	20,25 b
Insektisida Baycarb	12,75 a	6,75 a	11,25 a	17,33 ab
Kontrol	18,00 a	8,25 a	10,00 a	23,33 b

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

Tabel 7. Populasi wereng hijau pada uji jamur *M. anisopliae* di Cianjur pada MT 2004/05.

Perlakuan	Populasi serangga/32 rumpun			
	Sebelum-1 (2 MST)	Setelah-1 (4 MST)	Sebelum-2 (5 MST)	Setelah-2 (7 MST)
<i>M. anisopliae</i> konst. $1,7 \times 10^7$ kon/ml	10,25 a	3,75 a	3,75 a	2,25 a
<i>M. anisopliae</i> konst. $1,7 \times 10^8$ kon/ml	10,75 a	2,75 a	2,75 a	2,00 a
<i>M. anisopliae</i> konst. $1,7 \times 10^9$ kon/ml	14,75 a	3,00 a	3,00 a	1,75 a
Insektisida hayati Sambilata	11,75 a	2,75 a	2,75 a	1,50 a
Insektisida Baycarb	9,25 a	4,50 a	4,50 a	3,75 b
Kontrol	13,75 a	6,50 a	6,50 a	3,25 b

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

Tabel 8. Populasi musuh alami (laba-laba *Lycosa* sp.) pada uji jamur *M. anisopliae* di Cianjur pada akhir MH 2003/04.

Perlakuan	Populasi serangga/32 rumpun			
	Aplikasi ke-1		Aplikasi ke-2	
	1 mba1 (2 MST)	1msa1 (4 MST)	1mba2 (5 MST)	1msa2 (7 MST)
<i>M. anisopliae</i> konst. $1,7 \times 10^7$ kon/ml	12,6 a	22,6 a	9,0 a	12,6 a
<i>M. anisopliae</i> konst. $1,7 \times 10^8$ kon/ml	10,3 a	19,3 a	5,3 a	10,6 a
<i>M. anisopliae</i> konst. $1,7 \times 10^9$ kon/ml	10,0 a	22,3 a	9,0 a	16,3 a
Insektisida nabati Sambilata	6,0 a	24,3 a	8,0 a	11,0 a
Insektisida Baycarb	7,6 a	15,3 a	5,6 a	14,0 a
Kontrol	9,6 a	21,6 a	8,6 a	15,0 a

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.  
mba = minggu sebelum aplikasi; msa = minggu setelah aplikasi

Tabel 9. Populasi musuh alami (laba-laba *Lycosa* sp.) pada uji jamur *M. anisopliae* di Cianjur, MT 2004/2005.

Perlakuan	Populasi serangga/32 rumpun			
	Aplikasi ke-1		Aplikasi ke-2	
	1 mba1 (2 MST)	1msa1 (4 MST)	1mba2 (5 MST)	1msa2 (7 MST)
<i>M. anisopliae</i> konst. $1,7 \times 10^7$ kon/ml	18,25 a	18,00 a	19,25 a	18,00 a
<i>M. anisopliae</i> konst. $1,7 \times 10^8$ kon/ml	14,00 a	15,00 a	16,75 a	15,00 a
<i>M. anisopliae</i> konst. $1,7 \times 10^9$ kon/ml	20,25 a	19,25 a	20,00 a	19,00 a
Insektisida nabati Sambilata	24,75 a	21,75 a	20,25 a	20,00 a
Insektisida Baycarb	24,75 a	16,75 a	17,75 a	17,00 a
Kontrol	20,50 a	18,50 a	19,50 a	19,00 a

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.  
mba = minggu sebelum aplikasi; msa = minggu setelah aplikasi.

populasi stadia nimfa kecil (Suzuki *et al.* 1992). Dampak dari aplikasi ke-1 menekan keperidian serangga pendatang (generasi migran), aplikasi ke-2 bekerja mematikan nimfa turunan dari generasi migran, sehingga populasi yang rendah pada 7 MST adalah dampak ganda dari entomopatogen yang secara tidak langsung menekan keperidian dan secara langsung mematikan nimfa. Kemampuan menekan populasi generasi pertama setelah imigran diperkirakan berimplikasi positif untuk menekan puncak penularan tungro yang kedua.

### Musuh Alami

Jenis musuh alami yang diamati adalah laba-laba, di antaranya *Lycosa* sp sebagai predator nimfa maupun imago (Tabel 8 dan 9). Kepadatan populasi musuh alami di petak perlakuan tidak berbeda nyata dengan petak insektisida pembanding maupun kontrol, baik sebelum maupun setelah aplikasi insektisida. Laba-laba merupakan musuh alami penting wereng hijau (Kiritani *et al.* 1972). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa jamur

*M. anisopliae* secara langsung tidak menekan populasi predator wereng hijau sejak awal sampai akhir pertumbuhan tanaman padi.

### KESIMPULAN

Dari serangkaian uji di laboratorium dan efikasi lapangan diketahui cara kerja jamur entomopatogen mengendalikan populasi wereng hijau.

1. Jamur entomopatogen menekan populasi wereng hijau dengan aksi ganda secara langsung dapat mematikan dan secara tidak langsung mengurangi keperidian.
2. Aplikasi jamur *B. bassiana* dan *M. anisopliae* menyebabkan mortalitas imago wereng hijau nyata pada 3-14 HSA. Kematian imago wereng hijau akibat jamur *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terjadi pada 3-7 HSA.  $LT_{50}$  untuk perlakuan dengan jamur *B. bassiana* dicapai 7,57 hari, sedangkan untuk perlakuan dengan jamur *M. anisopliae* dicapai 8,39 hari.



$LT_{90}$  untuk perlakuan dengan *B. bassiana* dicapai pada 19,52 hari sedangkan untuk perlakuan dengan *M. anisopliae* dicapai pada 20,4 hari

3. Keperidian betina berkurang akibat aplikasi jamur entomopatogen. Parameter siklus hidup wereng hijau terinfeksi seperti tingkat reproduksi total ( $R_0$ ), dan kapasitas peningkatan populasi ( $r_c$ ) lebih rendah dan waktu generasi lebih pendek ( $T_c$ ).
4. Aplikasi jamur *M. anisopliae* di lapang tidak mengganggu populasi musuh alami.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sukanda, Oco Rumasa, Suwarji, Aup, dan Menik Pradiati yang telah membantu pelaksanaan serangkaian percobaan di rumah kaca maupun di lapang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18:265-267.
- Andrewartha, H.G., and L.C. Birch. 1954. The distribution and abundance of animals. University of Chicago Press, Chicago. 782p.
- Graham, H.M., P.A. Glick, and M.T. Ouye. 1967. Temperature effect on reproduction and longevity of the laboratory-reared adult pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). *Annl. Ent. Soc. Am.* 60:1211-1213.
- Kashio, T. 1996. Microbial control of the white spotted longicorn beetle, *Anoplophora malasiaca*, by the entomogenous fungus, *Beuveria brongniartii* in citrus orchards in Japan. FFTC Book Series No.47.
- Kiritani, K., K. Kawahara, T. Sasaba, and F. Nakasuji. 1972. Quantitative evaluation of predation by spiders on the green leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler, by a sight count method. *Res. Popul. Ecol.* 13:187-200.
- Ling, K.C. 1970. Ability of *Nephotettix apicalis* to transmit the rice tungro virus. *J. Economic Entomol.* 63:582-586.
- Mahmud, Z. 1989. Pengendalian kumbang kelapa secara terpadu. Balai Penelitian Kelapa dan FAO/UNDP Integrated Coconut Pest. Manado. p.29.
- Niita, A. 1996. Microbial control of rice water weevil, *Lissorhoptus oryzophilus* (Coleoptera: Curculionidae) and green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* (Hemiptera: Cicadellidae) with two entomogenous fungi (Deuteromycotyna) in Japan. FFTC Book Series No.47.
- Podoler, H. and D. Rogers. 1975. A new method for the identification of key factors from life-table data. *J. Anim. Ecol.* 44:85-114.
- Rao, P.S. and A. Hasanuddin. 1990. Seasonal incidence of rice disease in South Sulawesi, Indonesia. *Indian Phytopathology.* 46.
- Rivera, C.T. and S.H. Ou. 1965. Leafhopper transmission of "tungro" disease of rice. *Plant. Dis. Rep.* 49:127-131.
- Rivera, C.T., S.H. Ou, and D.M. Tantera. 1968. Tungro disease of rice in Indonesia. *Plant. Dis. Rep.* 52:122-124.
- Riyatno dan T. Santoso. 1991. Cendawan *Beuveria bassiana* dan cara pengembangannya guna mengendalikan hama bubuk buah kopi. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Perkebunan. Ditjen Perkebunan, Jakarta. p.15.
- Said, M.Y. dan D. Baco. 1988. Efektivitas dan peranan jamur dalam pengendalian wereng hijau, *Nephotettix virescens* Mats. *Agrikam* 3.
- Sudarmaji, D. dan G. Subandi. 1994. Patogenisitas fungi entomopatogen *Beuveria bassiana* terhadap *Helopeltis antonii*. *Menara Perkebunan* 62(1):1-15.
- Suzuki, Y., I.K.R. Widrawan, I G.N. Gede, I N. Raga, Yasis, and Soeroto. 1992. Field epidemiology and forecasting technology of rice tungro disease vectored by green leafhopper. *JARQ* 26:98-104.
- Valle, R.R., F. Nakasuji, and E. Kuno. 1986. A comparative study of different bionomic and demographic parameters of four green leafhoppers, *Nephotettix* spp. (Homoptera:Cicadellidae). *Appl. Ent. Zool.* 21:571-577.
- Widayat, W. dan D.J. Rayati. 1991. Prospek penggunaan jamur entomopatogenik untuk mengendalikan hama di perkebunan. p.164-171. *Dalam* Sudjarwo *et al.* (eds). Peningkatan pemanfaatan serangga dan mikroba berguna dalam usaha menaikkan pendapatan petani. *Majalah Agrica*.
- Widiarta, I N., W. Hermawan, S. Oya, S. Nakajima, and F. Nakasuji. 1997. Antifeedant activity of constituent of *Andrographis paniculata* (Acanthaceae) against the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* (Hemiptera: Cicadellidae). *Appl. Entomol. Zool.* 32:561-566.
- Widiarta, I. N., D. Kusdiaman, dan A. Hasanuddin. 1999. Dinamika populasi *Nephotettix virescens* pada dua pola tanam padi sawah. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 5:42-49.
- Yadi, S. dan H. Suhartono. 1990. Kepekaan wereng hijau terhadap jamur patogen serangga *Metharhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin. Seminar Nasional Biologi Dasar II. Puslitbang Biologi LIPI, Bogor.