

**KARAKTER POPULASI WERENG HIJAU, *NEPHOTETTIX VIRESCENS*  
(HEMIPTERA: CICADELLIDAE) DI WILAYAH ENDEMI DAN NON ENDEMI  
PENYAKIT TUNGRO PADI**

**(POPULATION CHARACTERISTICS OF THE GREEN LEAFHOPPER,  
*NEPHOTETTIX VIRESCENS* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) IN THE ENDEMIC  
AND NON ENDEMIC AREAS OF RICE TUNGRO DISEASE)**

**Supriyadi**

Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta  
**Kasumbogo Untung, Andi Trisyono, dan Triwibowo Yuwono**  
Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

**ABSTRACT**

*The objectives of this research were to determine the species composition, distribution pattern and virus transmission properties of *N. virescens*. Sweep net sampling of the leafhopper and others tungro vectors population were conducted from endemic areas in Central Java, East Java and Bali and also non endemic areas from Central Java and East Java. The species composition and distribution pattern of the leafhopper were studied in seedbeds and early stage of rice crop (30 days after transplanting). Inoculation test using Cisadane seedlings was conducted to determine the efficiency of virus transmission by *N. virescens* colonies. Four tungro virus vectors were found in all areas, namely *N. virescens*, *N. nigropictus*, *N. malayanus*, and *Recilia* sp. The domination of *N. virescens* occurred either in the endemic area or the non endemic areas. However, the domination of *N. virescens* did not correlate with the occurrence of the disease in the endemic area. The distribution pattern of *N. virescens* was regular. The number of *N. virescens* active transmitter in the endemic area was higher than that in the non endemic areas. In addition, the female of *N. virescens* was more efficient in transmitting the tungro virus than that of the male.*

Key words: *Nephotettix virescens*, species composition, active transmitter

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi komposisi jenis, pola sebaran, dan karakter *N. virescens* dalam menularkan virus tungro. Pengambilan sampel populasi vektor dilakukan di wilayah endemi di Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Bali serta di wilayah non endemi di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Komposisi jenis dan pola sebaran *N. virescens* dipelajari dengan pengambilan sampel di pembibitan dan pertanaman padi umur 30 hari setelah tanam. Uji penularan virus pada bibit padi Cisadane dilakukan untuk menentukan efisiensi beberapa koloni *N. virescens* dalam menularkan virus tungro. Hasil penelitian ini menemukan empat jenis vektor tungro di lokasi studi, yakni *N. virescens*, *N. nigropictus*, *N. malayanus*, dan *Recilia* sp. Dominasi *N. virescens* di antara populasi vektor terjadi di wilayah endemi maupun non endemi, sehingga sifat tersebut tidak berhubungan dengan status wilayah endemi tungro. Pola sebaran *N. virescens* di pembibitan

adalah reguler. Proporsi *N. virescens* penular aktif asal koloni wilayah endemi lebih tinggi daripada asal wilayah non endemi. *N. virescens* betina lebih efisien dalam menularkan virus tungro daripada yang jantan.

Kata kunci: *Nephotettix virescens*, komposisi jenis, penular aktif

## PENGANTAR

Wereng hijau, *Nephotettix virescens* (Distant) pernah dilaporkan menjadi hama penting tanaman padi di Sulawesi Selatan tahun 1974 (Kalshoven, 1981). Sejak itu, *N. virescens* tidak pernah menyebabkan kerusakan langsung tanaman padi, namun tetap mempunyai peran penting di Indonesia sebagai vektor virus tungro (Siwi, 1992, Widiarta dan Nakasuji, 1992).

Di Indonesia, tercatat ada lima jenis vektor virus tungro padi penting, yakni *N. virescens*, *N. nigropictus*, *N. malayanus*, *N. parvus*, dan *Recilia dorsalis* (Siwi, 1985). Di antara keempat jenis tersebut, *N. virescens* adalah vektor virus tungro terpenting. *N. virescens* juga menjadi jenis paling dominan di antara anggota genus *Nephotettix* yang dijumpai di Jawa, Bali (Widiarta *et al.*, 1997a), Lombok, Sumatera, dan Sulawesi Selatan (Siwi dan Tantera, 1982). Menurut dugaan Suzuki *et al.* (1992) ada hubungan yang erat antara komposisi jenis *Nephotettix* di lapangan dengan serangan tungro. Di wilayah-wilayah endemi virus tungro, populasi *N. virescens* sangat dominan. Dominasi *N. virescens* dapat mencapai 99% di antara komposisi jenis vektor anggota genus *Nephotettix*. Oleh karena itu, antisipasi terhadap serangan virus tungro tidak cukup hanya mengidentifikasi jenis-jenis vektor, tetapi komposisi jenis vektor perlu diidentifikasi.

Upaya mempelajari karakter populasi *N. virescens* di wilayah endemi dan non endemi tungro juga menyangkut keragaman kemampuan antar koloni untuk menularkan virus tungro. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kemampuan populasi *N. virescens* asal Kalimantan, Jawa Tengah, Jawa

Barat, dan Bali untuk menularkan virus tungro berbeda nyata, sehingga diduga telah membentuk koloni spesifik atau ekotipe (Siwi, 1992). Laporan Widiarta *et al.* (2004) juga menyatakan bahwa populasi *N. virescens* asal Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan menunjukkan tingkat kemampuan menularkan virus tungro yang berbeda-beda. Populasi *N. virescens* asal Nusa Tenggara Barat berada pada peringkat pertama, sedangkan peringkat terendah adalah koloni asal Jawa Tengah. Namun demikian, pengujian yang pernah dilakukan belum dikaitkan dengan status endemi ataupun non endemi populasi asal *N. virescens*. Permasalahan tersebut penting dipelajari mengingat tidak seluruh lokasi dalam wilayah provinsi merupakan daerah endemi tungro. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi karakter populasi *N. virescens* asal wilayah endemi dan non endemi penyakit tungro di Jawa dan Bali, yang meliputi komposisi jenis, distribusi populasi, dan kemampuan antar koloninya untuk menularkan virus tungro.

## BAHAN DAN METODE

**Komposisi jenis vektor virus tungro.** Lokasi pengambilan sampel populasi *N. virescens* ditentukan secara purposif, yakni di wilayah endemi dan non endemi tungro berdasarkan klasifikasi Widiarta *et al.* (2002). Lokasi di wilayah endemi tungro meliputi, Klaten, Pekalongan (Jawa Tengah), Sleman (DIY), Banyuwangi (Jawa Timur) serta Negara dan Gianyar (Bali), sedangkan di wilayah non endemi meliputi Karanganyar dan Cilacap (Jawa Tengah), serta Ngawi dan Pacitan

(Jawa Timur). Pengambilan sampel populasi *N. virescens* dilaksanakan antara bulan Mei sampai Juni 2003 dengan tempat pengambilan sampel di pembibitan dan pertanaman padi umur sekitar 30 hari setelah tanam. Pengambilan sampel menggunakan jaring ayun dan di setiap lokasi pengamatan diambil 30 unit sampel. Unit sampel berupa tiga kali ayunan jaring secara berurutan. Jenis dan populasi vektor virus tungro yang ditemukan dalam sampel dicatat dan dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui komposisi jenis vektor dan tingkat dominasi populasi *N. virescens*.

**Pola sebaran populasi *N. virescens*.** Studi sebaran populasi *N. virescens* dilakukan di dalam satu lokasi pembibitan dan antar lokasi pembibitan pada satu wilayah hamparan. Lokasi pengambilan sampel ditentukan secara purposif, yakni di lokasi endemi Klaten dan non endemi di Karanganyar, Jawa Tengah. Sampling populasi *N. virescens* dilaksanakan di pembibitan, dengan menggunakan jaring ayun. Jumlah sampel dalam satu lokasi pembibitan adalah 30, sedangkan untuk antar lokasi dipilih tiga lokasi pembibitan pada hamparan berbeda. Unit sampel berupa tiga kali ayunan jaring secara berurutan. Populasi *N. virescens* yang ditemukan dalam sampel dicatat sebagai data populasinya. Pola sebaran populasi *N. virescens* diidentifikasi berdasarkan metode analisis Elliott (1977).

**Proporsi *N. virescens* penular aktif.** Penular aktif (*active transmitters*) adalah kelompok anggota populasi yang mampu menularkan virus tungro setelah melalui proses makan akuisisi (*acquisition feeding*). Kelompok individu penular aktif dalam suatu populasi vektor dinyatakan dalam besaran persen (Ling, 1972). Identifikasi individu penular aktif dilakukan dengan uji penularan koloni *N. virescens* asal wilayah endemi (Klaten, Pekalongan, Sleman) dan dari wilayah non endemi (Karanganyar, Cilacap, Ngawi, dan

Pacitan).

Identifikasi individu *N. virescens* penular aktif dimulai dengan penangkaran pupulasinya untuk memenuhi kebutuhan uji penularan. Penangkaran *N. virescens* dilakukan sesuai metode Dahal (1997) dan Cooter *et al.* (2000) dengan sedikit modifikasi pada varietas padi dan umur bibit yang digunakan sebagai pakan. Varietas Cisadane yang tidak memiliki gen Glh tahan *N. virescens* dipilih untuk pakan. Benih Cisadane disebar pada tanah yang ditempatkan pada kotak plastik ukuran 7x14x3 cm. Selanjutnya, bibit pakan tersebut dimasukkan ke dalam kotak penangkaran ukuran 40x40x40 cm dengan dinding kasa. Penangkaran *N. virescens* dilakukan sampai diperoleh jumlah yang cukup untuk uji penularan virus.

Prosedur uji penularan virus dilakukan sesuai metode Dahal (1997) dengan sedikit modifikasi. Seratus ekor *N. virescens* imago jantan dan betina umur 3-5 hari diinfestasikan pada tanaman padi terinfeksi virus tungro untuk makan akuisisi selama tiga hari. Selanjutnya, wereng dipindahkan secara individu pada bibit Cisadane sehat umur 7-10 hari untuk makan inokulasi (*inoculation feeding*) selama tiga hari. Bibit Cisadane tersebut ditanam pada tanah dalam pot gelas plastik diameter 6 cm. Selama proses makan inokulasi bibit uji tersebut disungkup mika film dengan ventilasi kain kasa.

Penentuan individu penular aktif atau bukan penular aktif didasarkan atas gejala visual pada bibit padi uji. Indikator gejala yang digunakan adalah pertumbuhan bibit yang tidak normal, yakni bentuk daun terakhir langsung membuka lebar dengan jarak antar pangkal helai daun (buku)-nya memendek. Gejala tersebut lebih cepat terlihat dibandingkan menguningnya daun sebagai indikator gejala tungro yang digunakan selama ini (Suzuki *et al.*, 1992).

Jumlah *N. virescens* penular aktif dari masing-masing koloni dan perbedaan efisiensi penularan antara *N. virescens* jantan dan betina, dicatat untuk dihitung persentasenya.

Waktu kemunculan gejala tungro juga dicatat untuk mendapatkan data hubungan antara jenis kelamin dan asal koloni terhadap kecepatan kemunculan gejala tungro. Data hasil uji penularan selanjutnya dianalisis dengan prosedur t-test pada aras ketelitian 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Komposisi jenis vektor virus tungro.** Empat jenis vektor, yakni *N. virescens*, *N. malayanus*, *N. nigropictus*, dan *Recilia sp* ditemukan, baik dari wilayah endemi di Klaten, Yogyakarta, dan Pekalongan, Banyuwangi, Negara, dan Gianyar maupun wilayah non endemi di Karanganyar, Cilacap, Ngawi, dan Pacitan. Di lokasi pengambilan sampel Banyuwangi, Negara, dan Gianyar, populasi *N. nigropictus*, *N. malyanus*, dan *Recilia* sangat rendah, bahkan di beberapa tempat ketiga jenis vektor tersebut tidak dapat ditemukan.

Komposisi jenis vektor yang diamati di lokasi pembibitan dan pertanaman di wilayah endemi maupun non endemi virus tungro cenderung sama. komposisi jenis vektor di tempat pembibitan di wilayah endemi untuk *N. virescens*, *N. malyanus*, *N. nigropictus* dan *Recilia* berturut-turut 77, 12, 5, dan 6%, sedangkan di wilayah non endemi berturut-turut 63, 16, 12, dan 9%. Komposisi jenis vektor di lokasi pertanaman di wilayah endemi untuk *N. virescens*, *N. malyanus*, *N. nigropictus* dan *Recilia* berturut-turut 79, 10, 7, dan 4%, sedangkan di wilayah non endemi berturut-turut 71, 9, 18, dan 2%. Dengan demikian, populasi *N. virescens* selalu dominan, baik di pembibitan maupun di pertanaman dari wilayah endemi maupun non endemi penyakit tungro.

Berdasarkan analisis data komposisi jenis vektor tersebut, faktor dominasi populasi *N. virescens* tidak berhubungan dengan status wilayah endemi tungro. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa dugaan Suzuki *et al.* (1992) tentang adanya hubungan antara dominasi *N. virescens* dengan status endemi

tungro di suatu wilayah tidak terbukti.

Apabila dominasi vektor dikaitkan dengan tempat pengambilan sampel, maka tingkat dominasi *N. virescens* di pembibitan lebih rendah daripada di pertanaman, namun kelimpahan populasinya lebih tinggi di pembibitan. Kecenderungan tersebut terjadi baik di wilayah endemi maupun non endemi. Rata-rata populasi *N. virescens* di pembibitan di wilayah endemi dan non endemi masing-masing  $41,50 \pm 4,73$  dan  $34,50 \pm 4,50$  ekor. Rata-rata populasi *N. virescens* di pertanaman di wilayah endemi dan non endemi masing-masing  $15,17 \pm 2,85$  dan  $11,75 \pm 1,58$  ekor per 30 unit sampel.

Hasil penelitian ini berbeda dengan pengamatan Cook dan Perfect (1979) di Filipina, bahwa populasi *N. virescens* di lokasi pembibitan lebih rendah daripada di pertanaman. Menurut Widiarta *et al.* (2001) *N. virescens* lebih menyukai tanaman padi yang masih muda. Disamping itu, keseragaman waktu tanam; pola tanam, dan musim tanam dapat mempengaruhi fluktuasi populasinya (Cook dan Perfect, 1979; Widiarta *et al.*, 1997b; Widiarta *et al.*, 1997c).

Pola tanam yang tidak serentak, menyebabkan pembibitan padi selalu tersedia dan menjadi tempat yang menarik untuk *N. virescens*. Oleh karena itu, tempat pembibitan memiliki potensi besar sebagai tempat penularan virus tungro apabila *N. virescens* migran bersifat virulifer (mengandung virus). Peluang akan semakin besar apabila ditemukan sumber inokulum virus tungro. Hasil penelitian Sumardiyono *et al.* (2001) menunjukkan bahwa *N. virescens* virulifer dapat ditemukan di pembibitan. Intensitas penyakit tungro di pertanaman juga berkorelasi dengan populasi *N. virescens* virulifer yang dijumpai di pembibitan. Menurut Sumardiyono *et al.* (2004) bibit dengan gejala tungro belum ditemukan (infeksi bersifat laten). Hal tersebut berbeda dengan hasil penelitian ini, bibit dengan gejala awal tungro, yakni daun langsung

membuka lebar dengan jarak antar pangkal helai daun memendek, dapat ditemukan di pembibitan yang berdekatan dengan pertanaman padi bergejala tungro.

***Pola sebaran populasi N. Virescens.***

Berdasarkan atas nilai parameter yang diukur, *N. virescens* menunjukkan pola sebaran sama, baik dalam satu lokasi maupun antar lokasi pembibitan di wilayah endemi maupun non endemi. Nilai varians ( $S^2$ ) lebih kecil daripada nilai reratanya ( $\bar{x}$ ), sehingga sesuai metode Elliot (1977) populasi *N. virescens* tersebut mengikuti pola sebaran binomial positif atau regular (Tabel 1). Nilai  $X^2$  (*chi square*) dan derajat bebas  $(n-1) = 29$  apabila dilakukan analisis pada tingkat ketelitian 5% sesuai metode Elliot (1977), menghasilkan titik pertemuan dibawah garis batas bawah. Artinya populasi *N. virescens* baik di dalam maupun antar lokasi pembibitan menyebar secara regular atau teratur.

Pola sebaran regular tersebut tidak berbeda antara lokasi pembibitan di wilayah endemi dan non endemi tungro, sehingga bukan merupakan karakter populasi *N. virescens* di wilayah endemi tungro. Hasil penelitian Widiarta dan Nakasuji (1992) juga menyatakan bahwa *N. virescens* cenderung menyebar secara individu di setiap rumpun, meskipun di lokasi lain ada random atau mengelompok.

Pola sebaran *N. virescens* yang regular secara langsung akan memiliki implikasi terhadap laju penularan virus tungro di pembibitan apabila populasi migran bersifat virulifer.

***Proporsi N. virescens penular aktif.***

Hasil pengamatan uji penularan virus koloni *N. virescens* asal lokasi endemi dan non endemi tungro menunjukkan adanya karakter spesifik. Koloni *N. virescens* asal lokasi endemi tungro menunjukkan persentase individu-individu penular aktif lebih tinggi secara nyata daripada populasi asal wilayah non endemi. Rata-rata persentase *N. virescens* penular aktif asal wilayah endemi dan non endemi masing-masing sebesar 81,0 dan 52,25% (Tabel 2). Perbedaan persentase individu penular aktif antara koloni dari wilayah endemi dan non endemi tersebut nyata pada aras ketelitian 5%, sehingga sifat tersebut merupakan karakter populasi *N. virescens* asal koloni wilayah endemi.

Proses penularan virus tungro oleh vektor telah diketahui melibatkan komponen pembantu (*helper component*) yang berfungsi mengikat partikel virus pada alat mulut vektor (Hibino dan Cabauatan, 1987). Komponen pembantu diduga merupakan protein spesifik dan penting untuk adsorpsi virus pada alat mulut vektor. Menurut Hibino (1996), protein komponen pembantu dihasilkan dalam tubuh vektor yang

**Tabel 1.** Nilai rata-rata, varians, dan *chi-square* sebagai parameter sebaran populasi *N. virescens*

Lokasi	Rerata ( $\bar{x}$ )	Varians ( $S^2$ )	Chi-square ( $X^2$ )
Satu lokasi pembibitan-Karanganyar	0,967	0,654	0,934
Satu lokasi pembibitan-Klaten	0,867	0,464	0,751
Antar lokasi pembibitan Karanganyar	0,433	0,392	0,188
Antar lokasi pembibitan Klaten	0,567	0,530	0,321

Catatan: Nilai didasarkan atas jumlah sampel  $(n) = 30$ ,  $(df = 29)$

**Tabel 2.** Rata-rata persentase individu penular aktif dari populasi *Nephotettix virescens* asal wilayah endemi dan non endemi penyakit tungro padi

Asal populasi <i>Nephotettix virescens</i>	Rata-rata dan standar deviasi <i>N. virescens</i> penular aktif (%)
Wilayah Endemi	$\bar{x}$ =81,00 a Sd= 2,6457
Wilayah Non endemi	$\bar{x}$ =52,25 b Sd =6,551

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada aras ketelitian 5%

**Tabel 3.** Rata-rata persentase *Nephotettix virescens* jantan dan betina penular aktif menurut asal wilayah

Wilayah	Rata-rata dan standar deviasi <i>N. virescens</i> penular aktif (%)	
	Jantan	Betina
Endemi	$\bar{x}$ =72,67 a Sd=2,4	$\bar{x}$ =89,33 a Sd= 2,49
Non endemi	$\bar{x}$ =41,57 b Sd= 4,33	$\bar{x}$ =63,00 b Sd=7,28

Keterangan: nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada aras ketelitian 5%

disekresikan ke dinding alat mulutnya. Hubungan antara individu *N. virescens* penular aktif dengan kemampuan menghasilkan komponen pembantu masih belum diketahui, sehingga menarik untuk diteliti lebih lanjut.

Kemampuan *N. virescens* dalam menularkan virus tungro juga dipengaruhi oleh jenis kelaminnya (Tabel 3). Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa persentase *N. virescens* betina penular aktif lebih tinggi secara nyata dibandingkan dengan jantan penular aktif pada aras ketelitian 5%.

Perbedaan kemampuan *N. virescens* jantan dan betina dalam menularkan virus tersebut konsisten, baik asal koloni endemi maupun non endemi. Rata-rata persentase *N. virescens* betina dan jantan penular aktif asal wilayah endemi masing-masing sebesar 89,33 dan 72,67%, sedangkan dari wilayah non endemi masing-masing 63,0 dan 41,5 %. Kesimpulan sama juga dilaporkan Supyani (1998), bahwa *N. virescens* betina lebih efisien

(82%) dibandingkan dengan yang jantan (52%). Kesimpulan berbeda dinyatakan oleh Suzuki *et al.* (1992) bahwa kemampuan *N. virescens* jantan dan betina dalam menularkan virus tungro tidak berbeda nyata.

Perbedaan kemampuan *N. virescens* jantan dan betina dalam menularkan virus tersebut diduga karena perilaku makannya. Secara fisiologi, serangga betina memerlukan asupan pakan lebih banyak daripada yang jantan. Oleh karena itu, cairan sel tanaman yang diisap *N. virescens* betina lebih banyak pula, sehingga peluang mendapatkan partikel virus tungro akan lebih tinggi. Analisis tersebut didukung oleh data kecepatan kemunculan gejala tungro. Waktu kemunculan gejala tungro akan lebih cepat secara nyata apabila virus tungro ditularkan oleh *N. virescens* betina (Tabel 4). Akan tetapi, sifat tersebut tidak dipengaruhi secara nyata oleh asal koloni *N. virescens*.

Rata-rata lama waktu kemunculan

**Tabel 4.** Pengaruh jenis kelamin *Nephotettix virescens* terhadap kecepatan kemunculan gejala penyakit tungro padi

Variabel	Kecepatan kemunculan gejala
<i>Nephotettix virescens</i> jantan	$\bar{X}=2,554$ a Sd=0,966
<i>Nephotettix virescens</i> betina	$\bar{X}=1,836$ b Sd=0,807

Keterangan: Nilai  $\bar{X}$  adalah rata-rata nilai skala kemunculan gejala 1-5, dengan interval 4 hari. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada aras ketelitian 5%

gejala tungro pada bibit uji dengan penular *N. virescens* betina adalah 7 hari mulai dari saat makan inokulasi, sedangkan dengan penular jantan 10 hari. Hal tersebut merupakan indikasi bahwa jumlah partikel virus yang diinokulasikan oleh *N. virescens* betina lebih banyak daripada yang diinokulasikan oleh *N. virescens* jantan.

#### KESIMPULAN

Vektor virus tungro yang ditemukan di wilayah endemi dan non endemi tungro memiliki jenis sama, yakni *N. virescens*, *N. malayanus*, *N. nigropictus*, dan *Recilia sp.* *N. virescens* selalu mendominasi populasi vektor, baik di pembibitan maupun di pertanaman di wilayah endemi maupun non endemi. Populasi *N. virescens* menunjukkan pola sebaran reguler di dalam dan antar lokasi pembibitan, baik di wilayah endemi maupun non endemi. Proporsi *N. virescens* penular aktif asal koloni wilayah endemi lebih tinggi daripada asal wilayah non endemi. *N. virescens* betina lebih efisien dalam menularkan virus tungro daripada yang jantan. Waktu kemunculan gejala tungro juga lebih cepat terjadi apabila virus tungro ditularkan *N. virescens* betina, namun sifat tersebut tidak dipengaruhi oleh asal koloninya.

#### DAFTAR PUSTAKA

Cook, A.G. & J. Perfect (1979). Populations dynamics of three leafhopper vectors of rice tungro viruses, *Nephotettix virescens*

(Distant.), *N. nigropictus* (Stal), & *Recilia dorsalis* (Motschulsky) (Hemiptera: Cicadellidae), in farmers fields in the Philippines. *Bull. Entomol. Res.* 79: 437-451.

Cooter, R.J., D. Winder, & T.C.B. Chancellor. 2000. Tethered flight activity of *Nephotettix virescens* (Hemiptera: Cicadellidae) in the Philippines. *Bull. Entomol. Res.* 90: 49-55.

Dahal, G., H. Hibino, & V.M. Aguiro. 1997. Population characteristics & tungro transmission by *Nephotettix virescens* (Hemiptera: Cicadellidae) on selected resistant rice cultivars. *Bull. Entomol. Res.* 8: 387-395.

Elliot, J.M. 1977. *Some methods for the statistical analysis of sample of benthic invertebrates*. Scientific Publications. No. 25. 156p.

Hibino, H. 1996. Biology & Epidemiology of rice viruses. dalam R.K. Webster, G.A. Zentmyer, dan G. Shaner (eds). *Ann. Rev. Phytopathol.* 34: 249-274.

Hibino, H & P.Q. Cabauatan. 1987. Infectivity neutralization of rice tungro associated viruses acquired by vector leafhopper. *Phytopathology* . 77:473-476.

Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pests of crops in Indonesia*. Revised & translated P.A. Van Der Laan. Pt. Ichtiar Baru-Van Hoeve.

Jakarta. 701 p.

Ling, K.C. 1972. *Rice virus disease*. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines. 134 pp.

Siwi, S.S. 1985. *Studies on green leafhopper genus Nephrotettix Matsumura (Euscelidae, Homoptera) in Indonesia with special reference to morphological aspects*. A Thesis for the Degree of Doctor of Agriculture. Tokyo University of Agriculture. 238p.

Siwi, S.S. 1992. Wereng hijau genus *Nephrotettix* sebagai vektor penyakit tungro padi. Review hasil penelitian. p 162-193. dalam Suzuki, Y., Soeroto dan S.S. Siwi (eds). *Laporan Akhir Tungro & Wereng Hijau*. Kerjasama Teknis Indonesia Jepang Bidang Perlindungan Tanaman. Direktorat Perlindungan Tanaman. Ditjen Pertanian Tanaman Pangan. Jakarta.

Siwi, S.S. dan D.M. Tantera. 1982. Pergeseran dominasi spesies wereng hijau di Indonesia. *J. Libang. Pertan.* 1(2): 57-67.

Sumardiyono, Y.B.; E. Siswadi; B. Hadisutrisno. 2001. Kajian komponen epidemiologi penyakit tungro padi. *Kongres Nasional XVI & Seminar Ilmiah. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI)*. Bogor: 22-24 Agustus 2001. 5p.

Sumardiyono, Y.B.; S. Hartono, & I. Suswanto. 2004. Interaksi antara RTV dengan wereng hijau & daur penyakit tungro pada padi. *Seminar Nasional Status Program Penelitian Tungro Mendukung Keberlanjutan Produksi Padi Nasional*. Makasar: 7-8 September 2004. 10 p.

Supyani, 1998. *Kajian protein pembantu dalam penularan virus tungro padi oleh wereng hijau Nephrotettix virescens* Distant.

Thesis. Fakultas Pascasarjana, UGM. Yogyakarta. 44p.

Suzuki, Y., Soeroto & S.S. Siwi. 1992. *Tungro dan Wereng Hijau*. Laporan akhir kerja sama teknis Indonesia-Jepang. Dirjen Pertanian Tanaman Pangan. Jakarta. p194.

Widiarta, I.N., D. Kusdianan, & A. Hasanudin. 2001. Analisis dinamika populasi wereng hijau *Nephrotettix virescens* pada padi sawah di musim kemarau & musim hujan. *Penel. Pertan. Tan. Pangan* 20 (3): p 11-16.

Widiarta, I.N., D. Kusdianan, & A. Hasanudin. 2002. *Pengendalian terpadu tungro berdasarkan epidemiologi virus & dinamika populasi wereng hijau*. Laporan Penelitian (Review). Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi, Subang.

Widiarta, I.N., D. Kusdianan, S.S. Siwi, & A. Hasanudin. 2004. Varian efikasi penularan tungro oleh koloni-koloni wereng hijau, *Nephrotettix virescens* Distant. *J. Entomol. Ind.* 1(1):50-56.

Widiarta, I.N. & F. Nakasuji. 1992. *Perbandingan dinamika populasi wereng hijau (Nephrotettix sp) pada padi sawah di daerah tropik dengan daerah temperate*. p129-161 dalam Suzuki, Y., Soeroto, dan S.S. Siwi (Eds). *Laporan Akhir Tungro & Wereng Hijau*. Kerjasama Teknis Indonesia Jepang Bidang Perlindungan Tanaman. Direktorat Perlindungan Tanaman. Ditjen Pertanian Tanaman Pangan. Jakarta.

Widiarta, I.N., Yulianto, & A. Hasanudin. 1997b. Hubungan penularan tungro pada tanaman padi di lingkungan pertanian dengan petak percobaan di areal tanam tidak serentak. *Penel. Pertan. Tan. Pangan* 16 (1): p 6-13.



Widiarta, I.N., Yulianto, dan M. Muhsin. 1997a. Status penyebaran tungro pada padi di Jawa Barat. *J. Perlind. Tan. Ind.* 3: 23-41.

Widiarta, I.N., S.S. Siwi, dan A. Hasanudin. 1997c. Dinamika populasi *Nephotettix virescens* Distant pada daerah pola tanam berbeda. *Makalah dalam Seminar*, Balai Penelitian Tanaman Pangan, Sukamandi: 19 September 1997.