

Kelimpahan Wereng Hijau, Insiden Penyakit Tungro, dan Efektivitas Sumber Inokulum pada Ketinggian Tempat Berbeda

(Abundance of Green Leaf Hopper, Tungro Disease Incidence, and Effectiveness of Inoculum Source at Different Altitude)

Dini Yuliani

ABSTRAK

Penyakit tungro merupakan salah satu kendala biotik yang dapat menurunkan potensi hasil tanaman padi. Penyakit ini menyebar dengan bantuan wereng hijau *Nephotettix virescens* yang merupakan vektor virus paling efisien. Wereng hijau umumnya dijumpai pada ketinggian tempat yang tinggi dan bersuhu rendah. Namun wereng hijau dan insiden penyakit tungro kemungkinan dapat dijumpai pada ketinggian sedang maupun rendah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kelimpahan wereng hijau, insiden penyakit tungro, dan efektivitas sumber inokulum pada ketinggian tempat berbeda di daerah endemis. Adapun pengamatan di lapangan, yaitu mengamati insiden penyakit tungro dan kepadatan populasi wereng hijau. Kegiatan di rumah kaca menguji efektivitas sumber inokulum tungro berupa singgang, ceceran gabah, gulma, dan fase vegetatif tanaman. Hasil pengujian diperoleh dinamika populasi wereng hijau di dataran tinggi yang diwakili oleh Kabupaten Garut relatif sama dengan dataran sedang yang diwakili Kabupaten Purwakarta, yaitu kepadatan populasi cukup rendah. Sumber inokulum yang efektif untuk dijadikan inang virus tungro adalah singgang, ceceran gabah, dan tanaman fase vegetatif.

Kata kunci: ketinggian tempat, sumber inokulum, tungro, wereng hijau

ABSTRACT

Rice Tungro disease is one of biotic constraint that can reduce yield potential of rice. Tungro disease viruses are transmitted from one plant to another by leafhoppers that feed on tungro-infected plants. The most efficient vector is the green leafhopper, *Nephotettix virescens*. Green leafhoppers (GLH) generally found in areas with high altitude and low temperature. However, GLH and tungro disease can be found in medium and low altitude areas. The aim of this study was to determine the abundance of green leafhopper, tungro disease incidence, and effectiveness of inoculum source in different altitude at endemic areas. Field observations conducted to observe tungro disease incidence and the density of GLH population. Moreover, greenhouse activities were conducted to examine the effectiveness of inoculum sources, including ratoon, spilled grain, weeds, and plants in the vegetative phase. The results showed there was no significant difference in the GLH population dynamics in upland areas represented by Garut and lowland areas represented by Purwakarta, both showed low population density. Ratoon, spilled grain, and plants in the vegetative phase were the effective inoculum sources to be used as host tungro viruses.

Keywords: altitude, green leafhopper, inoculum resources, tungro disease

PENDAHULUAN

Penyakit tungro merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman padi di Indonesia. Epidemi tungro sering terjadi terutama di Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Bali, Nusa Tenggara Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Banten, Lampung, dan Sumatera Utara yang merupakan sentra produksi padi (Raga 2007). Epidemi tungro dapat menyebar luas ke daerah baru yang cukup potensial sehingga perlu diantisipasi secara serius. Oleh karena itu, kegiatan surveillance sangat diperlukan untukantisipasi ledakan serangan tungro (Hasanuddin *et al.* 1997).

Penyakit tungro disebabkan oleh infeksi ganda dari dua jenis virus yang berbeda, yaitu rice tungro bacilliform virus (RTBV) dan rice tungro spherical

virus (RTSV) (Hibino *et al.* 1978). Penyakit ini ditularkan oleh spesies wereng hijau dengan efisiensi beragam. *Nephotettix virescens* merupakan vektor virus terpenting diantara keempat vektor lainnya karena memiliki efisiensi yang paling tinggi dalam menularkan virus tungro (Hibino & Cabunagan 1986). Penularan virus tungro dilakukan secara bersamaan oleh wereng hijau tanpa multiplikasi virus dalam tubuh vektornya (Hibino 1996). Infeksi penyakit tungro pada tanaman padi dapat terjadi sejak tanaman di persemaian. Pada daerah pertanaman padi yang ditanam serempak, infeksi penyakit tungro sebagian besar mulai terjadi setelah tanam. Kehilangan hasil akibat infeksi penyakit tungro bervariasi tergantung pada periode pertumbuhan tanaman saat terinfeksi, lokasi dan titik infeksi, musim tanam, dan varietas. Semakin muda tanaman terinfeksi, maka semakin besar presentase kehilangan hasil yang ditimbulkan (Hasanuddin 2009).

Wereng hijau memegang peranan penting dalam epidemi penyakit tungro. Tingkat infeksi awal penyakit

* Penulis Korespondensi:

E-mail: diniyuliani2010@gmail.com

tungro ditentukan oleh populasi vektor infeksi yang migrasi ke pertanaman, sedangkan perkembangan serangan selanjutnya ditentukan oleh presentase infeksi awal dan kepadatan generasi pertama (Raga *et al.* 2004). Pada pola tanam padi yang ditanam secara terus menerus, kepadatan *Nephotettix virescens* pada umumnya hanya meningkat pada saat tanaman muda hingga menjelang fase pertengahan umur tanaman (Widiarta *et al.* 1999).

Tanaman pada fase pembentukan anakan adalah fase yang paling mudah terserang dan paling kritis bagi perkembangan tungro (Chancellor & Holt 2008). Tinggi rendahnya intensitas penyakit tungro berkorelasi positif dengan fluktuasi populasi wereng hijau apabila tersedia sumber inokulum (Suzuki *et al.* 1992). Tanaman padi yang terinfeksi tungro menjadi efektif sebagai sumber inokulum dalam kurun waktu satu minggu setelah terjadinya penularan (Narayanasamy 1972). Periode laten pendek yang dikombinasikan dengan waktu makan yang singkat diperlukan dalam akuisisi dan penularan virus, serta akan menciptakan suatu potensi penyebaran penyakit tungro yang sangat cepat.

Widiarta *et al.* (1997) melaporkan penyebaran penyakit tungro yang umumnya dijumpai di dataran tinggi, namun khusus untuk Provinsi Jawa Barat telah ditemukan penyakit tungro di dataran rendah Kabupaten Subang pada musim tanam 1997/1998. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengamatan dinamika populasi wereng hijau pada beberapa ketinggian tempat dan kaitannya dengan intensitas penyakit tungro untuk mengantisipasi kehilangan hasil padi.

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Kabupaten Garut dan Purwakarta Jawa Barat yang merupakan daerah endemis penyakit tungro pada musim kemarau (MK) 2012 dan musim hujan (MH) 2012/2013. Pemilihan lokasi di daerah endemis tungro berdasarkan ketinggian tempat yang berbeda, yaitu sedang (>400–800 m dpl) dan tinggi (>800 m dpl). Dataran sedang diwakili oleh Kabupaten Purwakarta dan dataran tinggi diwakili oleh Kabupaten Garut.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey dengan pengamatan berkala. Pengamatan dilakukan pada persemaian 1, 3, 5, dan 7 minggu setelah tanam (MST) dan setelah panen (ratun). Pada setiap ketinggian tempat ditentukan tiga lokasi dengan luasan hamparan minimal 25 ha yang akan menjadi tempat pengamatan. Pada setiap hamparan diambil tiga titik pengamatan.

Keberadaan penyakit tungro diamati dengan cara menghitung tanaman yang menunjukkan gejala tungro dari 100 rumpun sampel tanaman. Pada tiap lokasi pengamatan diambil tiga titik pengamatan dan diulang tiga kali.

Pada stadia persemaian sampai anakan maksimum, pengamatan dilakukan dengan meng-

gunakan jaring serangga 20 kali ayunan tunggal setiap kali penjarangan. Setiap lokasi pengamatan dilakukan tiga kali penjarangan. Serangga hasil penjarangan dibawa ke Laboratorium Hama BB Padi untuk mengetahui kelimpahan wereng hijau dan identifikasi lebih lanjut.

Untuk mengetahui efektivitas sumber inokulum yang diperoleh dari lapangan dilakukan uji penularan terhadap berbagai stadia sumber inokulum padi (stadia persemaian, vegetatif, singgang, dan gulma) yang diperoleh dari lapangan. Masing-masing stadia sumber inokulum tersebut ditularkan pada tanaman sehat (TN1) masing-masing sebanyak 10 tanaman. Inokulasi buatan dilakukan dengan cara wereng hijau diberi kesempatan melakukan pemerolehan virus pada inokulum tanaman sakit selama 1 hari (periode makan akuisisi), kemudian wereng hijau yang viruliverous dipindahkan pada tanaman sehat diberikan kesempatan melakukan inokulasi pada tanaman TN1 berumur 7 hari setelah sebar (HSS) selama 24 jam, kemudian tanaman dipelihara di rumah kaca bebas serangga. Pengamatan keberadaan penyakit dilakukan 2 minggu setelah inokulasi pada seluruh sampel tanaman uji.

Data keberadaan penyakit tungro yang diperoleh dari lapangan ditransformasi dengan $arc \sin \sqrt{x}$. Data kepadatan populasi wereng hijau dengan penyebaran yang tidak seragam di daerah penelitian ditransformasi dengan $\log(x+0,5)$. Hasil transformasi keberadaan penyakit tungro dan kepadatan populasi wereng hijau kemudian diuji sidik ragam dengan ANOVA. Perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5% (Gomez & Gomez 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi di Tempat Pengamatan

Ketinggian tempat di Kabupaten Garut, yaitu 995 m dpl yang diwakili oleh Kecamatan Samarang, sedangkan Kabupaten Purwakarta sekitar 500 m dpl yang diwakili oleh Kecamatan Pondok Salam. Kondisi pertanaman padi di Kabupaten Garut umumnya ditanam secara tidak serempak di semua lokasi pengamatan. Jenis dan komposisi varietas yang ditanam adalah varietas yang disukai petani karena rasa nasi yang pulen dan diminati di pasaran. Varietas yang ditanam diantaranya Rojolele, Sarinah, Setra Ramos, Pandan Wangi, dan Saridana. Petani melakukan pergiliran varietas selama dua musim sekali karena ingin mencoba keunggulan varietas lainnya.

Kondisi pertanaman padi tidak serempak di Kabupaten Purwakarta terdapat di lokasi pertama dan kedua, sedangkan di lokasi ketiga pertanaman padi ditanam secara serempak. Petani di Kabupaten Purwakarta mulai terbiasa menanam varietas unggul baru seperti Ciherang, Mekongga, IR64, dan Situbagendit. Namun di peroleh juga petani yang menanam varietas lokal, yaitu Semeru karena lebih

tahan terhadap penyakit tungro. Petani di lokasi pertama melakukan pergiliran varietas tiap musim tanam, pada lokasi kedua melakukan pergiliran varietas tiga musim sekali, sedangkan di lokasi ketiga melakukan pergiliran varietas dua musim sekali.

Insiden Tungro dan Populasi Wereng Hijau

Pada MK 2012, pengamatan intensitas tungro dilakukan mulai dari fase persemaian sampai fase ratun di Kabupaten Garut dan Purwakarta dengan interval dua minggu. Pada fase persemaian tidak ditemukan gejala tungro di semua lokasi pengamatan pada kedua kabupaten. Intensitas serangan tungro umumnya mulai meningkat sejalan dengan bertambahnya umur tanaman padi. Wereng hijau banyak ditemukan pada fase persemaian, namun tidak ditemukan gejala tungro sehingga tidak diperoleh intensitas serangan pada fase tersebut (Tabel 1).

Pada umur tanaman padi satu MST, populasi wereng hijau menurun karena bibit padi mulai ditanam sehingga wereng hijau mulai berpindah-pindah untuk mencari makanan. Intensitas serangan tungro mulai meningkat pada umur satu MST walaupun wereng hijau yang diperoleh sedikit. Menurut Widiarta *et al.* (2001), kepadatan populasi wereng hijau yang rendah akan tetap efektif untuk menyebarkan virus tungro. Dinamika populasi wereng hijau dipengaruhi oleh kebiasaan penyebaran imago. Perpindahan ke tempat lain menyebabkan lama imago berada pada tanaman tempatnya untuk menetas menjadi pendek, sehingga hanya sebagian kecil telur yang menetas. Kebiasaan penyebaran imago ini menyebabkan kepadatan populasi rendah sehingga kerusakan langsung jarang terjadi (Widiarta 2005). Wereng hijau pada umur tanaman padi lima MST mulai meningkat sampai fase ratun, sedangkan intensitas tungro menurun dengan bertambahnya umur tanaman padi.

Intensitas serangan tungro di Kabupaten Purwakarta hampir sama dengan Kabupaten Garut. Pada saat fase persemaian di MK 2012 tidak

diperoleh intensitas serangan tungro, walaupun populasi wereng hijau cukup tinggi (Tabel 1). Hal ini disebabkan tidak adanya sumber inokulum tungro pada persemaian. Namun intensitas serangan tungro meningkat sejalan bertambahnya umur tanaman padi. Pada umur tanaman padi satu MST sampai fase ratun, populasi wereng hijau cukup rendah hampir sama diikuti dengan intensitas tungro yang rendah. Widiarta (2005), melaporkan kepadatan populasi wereng hijau *Nephotettix virescens* umumnya rendah dan hanya meningkat selama tanaman pada stadia vegetatif.

Pada pengamatan MH 2012/2013 di Kabupaten Garut diperoleh insiden tungro sangat rendah pada semua fase tanaman padi. Begitupun dengan populasi wereng hijau sangat rendah selama pengamatan, namun populasi dijumpai paling tinggi pada fase persemaian (Tabel 2). Begitupun juga di Kabupaten Purwakarta, insiden serangan tungro dan populasi wereng hijau lebih rendah dibandingkan dengan MK 2012. Hal ini kemungkinan pada musim hujan penyebaran wereng hijau lebih rendah daripada musim kemarau (Tabel 2).

Kepadatan populasi wereng hijau di kedua kabupaten hampir sama, yaitu dalam kondisi relatif rendah. Hal ini disebabkan pada kedua kabupaten umumnya memiliki pola tanam padi yang tidak serempak. Wereng hijau yang berasal dari pola tanam tidak serempak lebih aktif dibandingkan daripada pola tanam serempak. Aktivitas wereng hijau rendah pada kondisi macak-macak dan basah meningkat pada kondisi air kering (Kusdriaman & Widiarta 2003).

Pada areal persawahan dengan waktu tanam padi yang tidak serempak, wereng hijau cenderung bermigrasi dari tanaman tua ke tanaman muda dan tanaman yang lebih peka (Chancellor & Holt 2008). Pada awal musim tanam, imigrasi wereng hijau *Nephotettix virescens* cukup tinggi pada perladangan yang ditanam akhir, akan tetapi perkembangan populasi wereng hijau berikutnya dibatasi baik oleh

Tabel 1 Rata-rata insiden tungro dan kepadatan populasi wereng hijau di Garut dan Purwakarta, MK 2012

Fase pertumbuhan	Garut			Purwakarta				
	Insiden tungro (%)	Wereng hijau (ekor)		Insiden tungro (%)	Wereng hijau (ekor)			
Semai	0,00	c	6,05	a	0,00	d	16,95	a
1 MST	1,07	ab	1,06	bc	1,00	bc	0,28	b
3 MST	1,56	ab	0,44	c	0,67	ab	1,50	b
5 MST	2,52	a	1,06	bc	0,81	ab	0,61	b
7 MST	1,81	ab	3,84	ab	2,44	a	1,33	b
Ratun	0,48	bc	8,00	a	0,15	cd	2,33	b

Angka yang sebaris diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 Duncan

Tabel 2 Rata-rata insiden tungro dan kepadatan populasi wereng hijau di Garut dan Purwakarta, MH 2012/2013

Fase pertumbuhan	Garut			Purwakarta				
	Insiden tungro (%)	Wereng hijau (ekor)		Insiden tungro (%)	Wereng hijau (ekor)			
Semai	0,48	b	6,22	a	0,15	c	1,17	a
1 MST	0,59	a	0,33	b	0,37	b	0,44	a
3 MST	0,85	a	0,33	b	0,44	ab	0,39	a
5 MST	0,93	a	1,06	ab	0,55	ab	0,67	a
7 MST	0,93	a	2,00	a	0,55	ab	0,94	a
Ratun	1,07	a	1,33	ab	0,82	a	0,50	a

Angka yang sebaris diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 Duncan

Tabel 3 Rata-rata komposisi stadia wereng hijau di Garut dan Purwakarta

Wereng hijau	MK 2012				MH 2012/2013			
	Garut		Purwakarta		Garut		Purwakarta	
	Imago	Nimfa	Imago	Nimfa	Imago	Nimfa	Imago	Nimfa
Semai	3,55 ab	8,55 a	8,55 a	25,33 a	12,33 a	0,11 b	2,00 a	0,33 a
1 MST	0,11 c	2,00 bc	0,22 c	0,33 b	0,56 b	0,11 b	0,22 b	0,67 a
3 MST	0,66 bc	0,22 c	0,22 c	2,78 b	0,33 b	0,33 b	0,11 b	0,67 a
5 MST	0,44 bc	1,67 bc	0,33 c	0,89 b	0,11 b	1,00 b	0,78 ab	0,56 a
7 MST	3,3 ab	4,34 ab	0,67 bc	2,00 b	0,67 b	3,33 a	0,89 ab	1,00 a
Ratun	12,44 a	3,56 ab	1,56 b	3,11 b	0,00 b	1,33 ab	1,00 b	0,00 a

Angka yang sebaris diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 Duncan

tindakan musuh alami atau oleh ketidaksesuaian dari sejumlah besar tanaman yang sakit sebagai tempat makan dan bereproduksi. Meskipun imigrasi dan perkembangan populasi wereng hijau di awal musim tanam dipengaruhi oleh penyebaran tungro, namun tidak ada hubungan yang konsisten antara kelimpahan wereng dan kejadian penyakit (Chancellor *et al.* 1996).

Komposisi Stadia Wereng Hijau

Komposisi wereng hijau hasil sweeping di Kabupaten Garut pada MK 2012 diperoleh stadia nimfa lebih banyak dibandingkan stadia imago pada fase persemaian (Tabel 3). Komposisi stadia imago dan nimfa hampir sama diperoleh pada umur tanaman satu hingga tujuh MST, namun stadia nimfa relatif lebih banyak dibandingkan stadia imago. Sedangkan pada fase ratun, stadia imago lebih banyak dijumpai dibandingkan stadia nimfa. Pada MH 2012/2013, komposisi stadia imago relatif lebih tinggi daripada stadia nimfa.

Wereng hijau hasil sweeping di Kabupaten Purwakarta pada MK 2012 banyak ditemukan pada fase persemaian pada semua lokasi pengamatan (Tabel 3). Stadia nimfa secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan stadia imago pada fase persemaian. Populasi wereng hijau stadia imago dan nimfa menurun dengan bertambahnya umur tanaman padi. Namun komposisi antara stadia imago dengan stadia nimfa tidak berbeda nyata. Meskipun stadia nimfa relatif lebih tinggi dibandingkan stadia imago pada umur tanaman satu MST sampai ratun.

Pada pengamatan MH 2012/2013, stadia imago di Kabupaten Garut dan Purwakarta paling banyak dijumpai pada fase persemaian namun menurun pada fase selanjutnya. Hal ini disebabkan imago wereng hijau cenderung berpindah-pindah pada pertanaman padi. Sedangkan stadia nimfa relatif sama, yaitu sangat rendah pada semua fase tanaman padi.

Efektivitas Sumber Inokulum Tungro

Sumber inokulum yang diperoleh di lapangan berupa singgang, ceceran gabah, gulma, dan tanaman terinfeksi tungro dilakukan pengujian di rumah kaca untuk mengetahui efektivitas sumber inokulum. Hasil pengujian diperoleh tanaman padi fase vegetatif, singgang, dan ceceran gabah menunjukkan reaksi positif sebagai sumber inokulum tungro (Tabel 4). Sumber inokulum di lapangan tersebut dapat menjadi sumber penyebaran penyakit

Tabel 4 Efektivitas sumber inokulum tungro di Kabupaten Garut dan Purwakarta, MK 2012

Stadia tanaman	Garut	Purwakarta
Persemaian	(-)	(-)
Vegetatif	(+)	(+)
Singgang	(+)	(+)
Ceceran gabah	(+)	(+)
Gulma	(-)	(-)

tungro yang harus segera ditanggulangi. Menurut Widiarta (2002), salah satu cara untuk menekan penyebaran virus tungro, yaitu dengan cara menghilangkan sumber infeksi terutama yang berasal dari bagian tanaman padi seperti singgang dan ceceran gabah (*volunteer rice*).

Tanaman fase bibit di persemaian tidak menunjukkan gejala tungro. Oleh karena itu, tidak diperoleh intensitas serangan tungro pada fase persemaian meskipun diperoleh populasi wereng hijau cukup banyak, sedangkan gulma yang terdapat di pematang sawah tidak menjadi sumber inokulum tungro karena hasil pengujian tidak menunjukkan gejala tungro. Menurut Widiarta (2002), *Nephotettix virescens* tidak dapat berkembang baik pada gulma, karena beberapa jenis gulma merupakan habitat musuh alami vektor tungro.

KESIMPULAN

Dinamika populasi wereng hijau di dataran tinggi yang diwakili oleh Kabupaten Garut relatif sama dengan dataran sedang yang diwakili Kabupaten Purwakarta, yaitu kepadatan populasi wereng hijau cukup rendah. Hal ini disebabkan kedua kabupaten memiliki pola tanam yang sama, yaitu tidak serempak sehingga imago wereng hijau aktif berpencar. Pemencaran imago wereng hijau menyebabkan intensitas serangan tungro di Kabupaten Purwakarta dan Garut hampir sama, yaitu relatif rendah. Sumber inokulum yang efektif untuk dijadikan inang virus tungro, yaitu singgang, ceceran gabah, dan tanaman fase vegetatif.

DAFTAR PUSTAKA

Chancellor TCB, Cook AG, Heong KL. 1996. The within-field dynamics of rice tungro disease in

- relation to abundance of its major leafhopper vectors. *Crop Protection*. 15(5): 439–449.
- Chancellor TCB, Holt J. 2008. Tungro disease dynamics. In: Rice tungro virus disease: a paradigm in disease management. ER Tiongco, ER Angeles and LS Sebastian (ed). p. 92–115. Science city of Munoz, Nueva Ecija: Phillipine Rice Research Institute and Chiba (JP): Honda Research Institute.
- Gomez KA, Gomez AA. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. Second Edition. John Wiley & Sons. Inc. Canada.
- Hasanuddin A, Koesnang, Baco D. 1997. *Rice tungro disease in Indonesia; present status and current management strategy*. In: Chancellor TCB, Thresh JM. (eds.). *Epidemiology and Management of Rice Tungro Disease*. Chatam (GB): National Resource Institute.
- Hasanuddin A. 2009. Status tungro di Indonesia Penelitian dan Strategi Pengelolaan ke Depan. Disampaikan pada orasi purnabakti Puslitbangtan, Bogor 31 Maret 2009.
- Hibino H, Roechan M, Sudarisman S. 1978. Association of two types of virus particles with penyakit habang (tungro disease) of rice in Indonesia. *Phytopathology*. 68(10): 1412–1416.
- Hibino H, Cabunagan RC. 1986. Rice tungro associated viruses and their relation to host plants and vector leafhopper. *Tropical Agriculture Research Series*. 19: 173–182.
- Hibino H. 1996. Biology and epidemiology of rice viruses. *Annual Review of Phytopathology*. 34(1): 249–274.
- Kusdiaman D, Widiarta IN. 2003. Pengaruh faktor intrinsik dan lingkungan terhadap aktivitas pemencaran wereng hijau. *Jurnal Agrikultura*. 14(1): 22–29.
- Narayanasamy P. 1972. Influence of age of rice plant at the time of inoculation on the recovery of tungro virus by *Nephotettix impicticeps*. *Journal of Phytopathology*. 74(2): 109–114.
- Raga IN, Murdiata W, Tri MPL, Edy SW, Suherman O. 2004. Sistem surveilance antisipasi ledakan penyakit tungro di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Status Program Penelitian Tungro Mendukung Keberlanjutan Produksi Padi Nasional. Puslitbang Tanaman pangan. Balitbang Pertanian. Hal 49–59.
- Raga IN. 2007. Perkembangan dan Penyebaran Penyakit Tungro di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional “Strategi Pengendalian Penyakit Tungro Mendukung Peningkatan Produksi Beras”. Makassar, 7–8 September 2007.
- Suzuki YI, Widrawan KR, Gede IGN, Raga IN, Yasis, Suroto. 1992. Field epidemiology and forecasting technology of rice tungro. Disease vector by green leafhopper. *Japan Agricultural Research Quarterly*. 26: 98–104.
- Widiarta IN, Yulianto, Muhsin M. 1997. Status penyebaran penyakit tungro pada padi di Jawa Barat. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 3(1): 23–31.
- Widiarta IN, Kusdiaman D, Aryawan IGN. 1999. Study on dispersal activity of *Nephotettix virescens* Distant, the most effective vector of rice tungro virus disease. One day seminar ITSF. Jakarta (ID), 31 January 1999.
- Widiarta IN, Kusdiaman D, Koesnang. 2001. Fenomena dan faktor yang memengaruhi pergeseran dominasi dan komposisi spesies wereng hijau (*Nephotettix* spp.). seminar Nasional Perhimpunan Entomologi Indonesia. Bogor (ID), 6 November 2001. p. 15–20.
- Widiarta IN. 2002. Strategi pengendalian penyakit tungro pada ekosistem pertanaman tidak serempak dari segi dinamika populasi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 6(1): 6–11.
- Widiarta IN. 2005. Wereng hijau (*Nephotettix virescens* Distant): Dinamika populasi dan strategi pengendaliannya sebagai vektor penyakit tungro. *Jurnal Litbang Pertanian*. 24(3): 85–92.