

KARAKTERISTIK WERENG HIJAU DAN EPIDEMI TUNGRO DI KABUPATEN GARUT, PROVINSI JAWA BARAT

Dini Yuliani, I Nyoman Widiarta, dan Dede Kusdianan

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jl. Raya 9 Sukamandi, Subang, Indonesia
Email: diniyuliani2010@gmail.com

Diterima: 3 Juli 2014; Perbaikan: 7 Oktober 2014; Disetujui untuk Publikasi: 10 Februari 2015

ABSTRACT

Characteristics of Green Leaf Hoppers and Tungro Epidemic in Garut District, West Java Province.

Tungro disease is one of the biotic constraints that may reduce crop yield potential of rice. The disease is caused by tungro virus that is spread by green leafhopper (GLH) *Nephotettix virescens*. GLH *N. virescens* is the most efficient vector of tungro virus among the others GLH. GLH was found in lowland to highland. The experiment was conducted in Garut district in the dry season 2012 and wet season 2012/2013. This study aims to determine the characteristics of GLH and Tungro epidemic in Garut District, West Java Province. Observations in the field include tungro disease intensity, GLH population density, and natural enemies populations, and the abiotic environment. Activities in the green house including adaptation test of GLH colonies from field to differential varieties resistant against GLH and virulence test of tungro virus to differential varieties resistant against tungro. The results in the fields showed that the GLH population density in the highlands Garut was relatively low. Likewise with tungro disease intensity at Garut in two cropping seasons had low intensity. Tungro attack depends on the effectiveness of GLH to transmit the virus. Although the GLH population was low but could transmit tungro virus effectively in the field. Natural enemies were most commonly founds in the highlands Garut was long jawed spiders *Tetragnatha* sp. The test results to the differential varieties resistant against GLH in green house suggested that adaptation of GLH colony from Garut was low and have not been able to break the resistance of GLH resistant varieties. While the test results to the differential varieties resistant against tungro showed that tungro virus from Garut was variants 071. That variant was highly virulent because it can break tungro resistant differential varieties except Tukad Petanu.

Keywords: *Characteristics, Nephotettix virescens, epidemic of tungro, Garut*

ABSTRAK

Penyakit tungro merupakan salah satu kendala biotik yang dapat menurunkan potensi hasil tanaman padi. Penyakit ini disebabkan oleh virus tungro yang menyebar dengan bantuan wereng hijau *Nephotettix virescens*. Wereng hijau, *N. virescens* merupakan vektor virus yang paling efisien diantara wereng hijau lainnya. Wereng hijau dapat dijumpai pada dataran rendah hingga dataran tinggi. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Garut, Propinsi Jawa Barat pada musim kemarau (MK) 2012 dan musim hujan (MH) 2012/2013. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik wereng hijau dan epidemi penyakit tungro di Kabupaten Garut, Propinsi Jawa Barat. Pengamatan di lapangan meliputi intensitas penyakit tungro, kepadatan populasi wereng hijau, dan populasi serangga musuh alami, dan lingkungan abiotik. Kegiatan di rumah kaca meliputi uji adaptasi koloni wereng hijau lapangan terhadap varietas differensial tahan wereng hijau dan uji virulensi virus tungro terhadap varietas differensial tahan tungro. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa kepadatan populasi wereng hijau di dataran tinggi Garut relatif rendah. Begitupun dengan intensitas penyakit tungro di Garut pada dua musim tanam tergolong rendah. Serangan tungro tergantung efektivitas wereng hijau menularkan virus. Walaupun populasi wereng hijau rendah namun efektif menularkan virus tungro di lapangan. Musuh alami yang paling banyak ditemukan di dataran tinggi Garut adalah laba-

laba berahang panjang *Tetragnatha* sp. Hasil pengujian terhadap varietas differensial tahan wereng hijau di rumah kaca menunjukkan adaptasi koloni wereng hijau asal Garut tergolong rendah dan belum mampu mematahkan ketahanan varietas tahan wereng hijau. Sedangkan hasil pengujian terhadap varietas differensial tahan tungro menunjukkan bahwa virus tungro asal Garut adalah varian 071. Varian tersebut sangat virulen karena mampu mematahkan varietas differensial tahan tungro kecuali Tukad Petanu.

Kata kunci: Karakteristik, wereng hijau, epidemi tungro, Garut

PENDAHULUAN

Tungro merupakan salah satu penyakit tanaman padi yang menjadi masalah dalam peningkatan stabilitas produksi padi nasional dan ancaman bagi ketahanan pangan (Widiarta *et al.*, 2003). Tungro disebabkan oleh infeksi ganda dari dua jenis virus yang berbeda yaitu *rice tungro bacilliform virus* (RTBV) dan *rice tungro spherical virus* (RTSV) (Van Regenmortel *et al.*, 2000). Partikel RTBV dan RTSV ditularkan oleh spesies wereng hijau dengan efisiensi beragam. *Nephotettix virescens* merupakan vektor virus terpenting diantara kelima vektor lainnya yaitu *N. nigropictus*, *N. cincticeps*, *N. malayanus*, *N. parvus*, dan *Recilia dorsalis*, karena memiliki efisiensi yang paling tinggi dalam menularkan virus tungro secara semi persisten (Hibino and Cabunagan, 1986).

Penularan virus tungro dilakukan secara bersamaan dengan aktivitas makan wereng hijau pada tanaman padi, tanpa multiplikasi virus tungro dalam tubuh vektornya (Hibino, 1996). Wereng hijau memegang peranan penting dalam epidemi penyakit tungro. Epidemi tungro dapat menyebar luas ke daerah baru yang cukup potensial, sehingga perlu diantisipasi secara serius. Penyebaran penyakit tungro pada umumnya dijumpai di dataran tinggi, khusus untuk Jawa Barat telah ditemukan juga di dataran rendah yaitu Kabupaten Subang (Balitpa, 2002).

Soetarto *et al.*, (2001), melaporkan tungro menginfeksi tanaman padi 16.477 ha/tahun dan menyebabkan puso seluas 1.027 ha pada periode 1996-2002. Menurut Raga (2008), pada periode 2001-2006 tungro menyebar di 22 provinsi, diantaranya Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, Lampung, Kalimantan Selatan,

Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Bali, Jawa, Nusa Tenggara, Maluku, dan Irian Jaya dengan luas serangan mencapai puluhan ribu hektar. Berdasarkan laporan Budiyanto *et al.*, (2011), luas penularan tungro pada periode 2005-2009 mencapai 8.893 ha, lebih rendah daripada luas penularan pada tahun 2010 dan 2011 yang berturut-turut mencapai 13.582 dan 14.201 ha, namun tanaman yang puso relatif lebih luas. Nilai kehilangan hasil padi akibat tungro mencapai Rp 20 milyar/tahun (Widiarta, 2007).

Kegiatan monitoring diperlukan untuk perkiraan dan antisipasi ledakan serangan tungro (Hasanuddin *et al.*, 1997). Monitoring membantu bagi tindakan lebih lanjut dalam usaha deteksi perkembangan dan pengendalian penyakit tungro dengan mengetahui keberadaan organisme pengganggu tanaman di lapangan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengamatan kelimpahan populasi wereng hijau kaitannya dengan intensitas penyakit tungro di daerah endemis untuk mengantisipasi penyebaran tungro yang lebih luas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik wereng hijau dan epidemi penyakit tungro di Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di daerah endemis penyakit tungro yaitu Kecamatan Pasirwangi, Tarogong, dan Samarang di Kabupaten Garut, Jawa Barat pada musim kemarau (MK) 2012 dan musim hujan (MH) 2012/2013. Ketinggian tempat di lokasi penelitian sekitar 900 hingga 995 mdpl. Lokasi pengamatan pertama dilakukan di

Kelompok Tani Mulyatani, Desa Padaasih, Kecamatan Pasirwangi. Lokasi pengamatan kedua di Kelompok Tani Gemar Maju, Desa Sukarasa, Kecamatan Tarogong. Lokasi pengamatan ketiga dilakukan di Kelompok Tani Sukamaju, Desa Mekargalih, Kecamatan Samarang. Ketiga lokasi tersebut dipilih karena merupakan daerah endemis tungro untuk diamati kepadatan populasi wereng hijau dan serangan tungro. Varietas yang ditanam di ketiga lokasi adalah Ciherang karena petani di Kab. Garut masih banyak yang menanam varietas tersebut. Varietas Ciherang memiliki ketahanan terhadap hama wereng coklat biotipe 2 dan 3, serta tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri patotipe III dan IV. Namun varietas Ciherang tidak memiliki ketahanan terhadap penyakit tungro (Suprihatno *et al.*, 2010).

Penarikan Sampel

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey dengan pengamatan berkala. Pengamatan pada tiga kecamatan di Kabupaten Garut dilakukan pada persemaian, 1, 3, 5, 7 minggu setelah tanam (MST) dan setelah panen (ratun). Pengamatan dilakukan pada tiga lokasi, tiap lokasi dengan luasan hamparan minimal 25 ha. Pada setiap hamparan dibagi menjadi tiga bagian. Tiap bagian menjadi ulangan, tiap ulangan diambil tiga titik pengamatan. Variabel yang diamati di lapangan sebagai berikut:

Kelimpahan populasi wereng hijau dan musuh alami

Pada fase persemaian sampai anakan maksimum, pengamatan dilakukan dengan menggunakan jaring serangga dengan 20 kali ayunan tunggal setiap kali penjarangan. Pada komponen ini variabel yang diamati meliputi kepadatan populasi wereng hijau dan serangga musuh alami. Setiap titik pengamatan seluas ± 1 Ha dilakukan tiga kali penjarangan. Contoh serangga diambil untuk mengetahui kelimpahan wereng hijau dan jenis musuh alami, untuk diidentifikasi lebih lanjut di laboratorium hama BB Padi.

Intensitas penyakit tungro

Intensitas penyakit tungro diamati dengan cara menghitung tanaman yang menunjukkan gejala tungro dari 100 rumpun sampel tanaman. Tanaman padi yang menunjukkan gejala terinfeksi tungro diambil beberapa rumpun untuk diuji virulensi virus tungro di rumah kaca.

Virulensi Virus Tungro

Untuk mengetahui virulensi virus tungro dilakukan uji penularan tanaman terinfeksi tungro terhadap varietas differensial tahan virus tungro di rumah kaca BB Padi. Tanaman yang bergejala tungro diambil dari daerah yang akan diuji keganasan virusnya dan ditanam kembali pada ember plastik dengan media tanah sawah. Tanaman sakit dimasukkan ke dalam kurungan serangga ukuran 46 cm x 70 cm x 100 cm kemudian diinfestasi dengan imago wereng hijau (proses akuisisi virus) selama 24 jam. Imago wereng hijau yang viruliverous diinokulasikan terhadap varietas tahan virus tungro dan varietas TN1 umur 7 hari setelah sebar (HSS) dalam tabung sebanyak 2 ekor/batang/tabung selama 24 jam. Varietas tahan tungro yang digunakan sebagai varietas diferensial untuk menguji virus tungro adalah Tukad Petanu, Bondoyudo, Kalimas, Tukad Balian, dan Tukad Unda. Dua puluh empat jam setelah inokulasi, Varietas differensial tahan virus tungro dan TN1 (pembanding rentan) ditanam sebanyak 10 batang per bak plastik ukuran 9 cm x 26 cm x 69 cm dengan tiga ulangan. Pengamatan persentase penyakit tungro dilakukan terhadap semua rumpun tanaman pada dua minggu setelah investasi (MSI) dan ditentukan skala keparahan gejala penyakitnya.

Penentuan ketahanan

Pengamatan keberadaan penyakit tungro dilakukan terhadap semua rumpun tanaman, sedangkan tingkat keparahan penyakit dievaluasi dengan menggunakan *Standard Evaluation System (SES) for rice* (IRRI, 2002) tersaji pada Tabel 1.

Kriteria ketahanan penyakit tungro digolongkan berdasarkan indeks penyakit tungro (IPT) = $[n(1) + n(3) + n(5) + n(7) + n(9)] / tn$. Dimana n = jumlah rumpun tanaman yang terserang tungro dengan skala gejala tertentu, tn = total rumpun tanaman yang diamati. Berdasarkan IPT ketahanan tanaman dapat dikategorikan sebagai berikut; tahan (T: 0 - 3), agak tahan (AT: 4 - 6), dan rentan (R: 7 - 9).

Tabel 1. Skala keparahan penyakit tungro berdasarkan SES (IRRI, 2002)

Nilai	Berkurangnya tinggi tanaman (%)	Warna daun
1	0	Tidak ada perubahan warna (hijau)
3	1 - 10	Tidak ada perubahan warna (hijau)
5	11 - 30	Tidak ada perubahan warna (hijau)
7	31 - 50	Daun muda berwarna kuning atau oranye
9	>50	Daun muda berwarna kuning atau oranye

Penamaan varian virulensi

Nomenklatur virulensi virus tungro dilakukan dengan modifikasi metode yang dilakukan Mogi *et al.* (1992) untuk mengidentifikasi ras patogen blas menggunakan angka tiga digit dengan menjumlahkan nilai dari varietas pengujian yang bereaksi rentan. Varietas pengujian digunakan lima varietas tahan tungro yang telah dilepas yaitu Tukad Petanu, Bondoyudo, Kalimas, Tukad Balian, dan Tukad Unda ditambah satu kontrol varietas rentan (TN1). Nilai kode 100 diberikan pada inokulum yang mampu mematahkan varietas paling tahan dan nilai terendah 1 pada varietas kontrol rentan. Dengan demikian semakin besar nilai kode virulensi maka semakin infeksi inokulum tersebut. Kode nilai ketahanan varietas Tukad Petanu, Bondoyudo, Kalimas, Tukad Balian, Tukad Unda, dan TN1 berturut-turut: 100, 040, 020, 010, 002, dan 001.

Adaptasi Koloni Wereng Hijau

Untuk mengetahui adaptasi koloni wereng hijau lapangan dilakukan pengujian wereng hijau terhadap varietas diferensial tahan wereng hijau dengan uji penularan pada tabung reaksi di rumah kaca BB Padi. Wereng hijau yang diperoleh dari lapangan dipelihara sampai tiga generasi sampai populasinya cukup untuk pengujian adaptasi koloni terhadap lima varietas diferensial. Varietas diferensial tahan wereng hijau dikelompokkan berdasarkan sumber gen tetua tahan menjadi T0, T1, T2, T3, dan T4 (Sama *et al.*, 1991). Serangga dipelihara dalam kurungan mika (35 cm x 30 cm x 37 cm) diberi pakan bibit IR64 umur 7-14 HSS. Imago wereng hijau umur tiga hari setelah ganti kulit digunakan untuk uji kemampuan penularan virus. Populasi dari tiap koloni wereng hijau dimasukkan ke dalam kurungan serangga yang berisi tanaman sakit yang terinfeksi tungro sebagai sumber pakan dan akuisisi dilakukan selama 24 jam. Kemudian dua ekor imago wereng hijau dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi varietas differensial tahan wereng hijau yang berbeda latar belakang ketahanan tetuanya yaitu: Lusi (T0: tidak gen ketahanan), IR26 (T1: gen tahan GLH1), Ciliwung (T2: gen tahan Glh 6), IR64 (T3: gen tahan GLH5), dan Barumon (T4: gen tahan GLH4). Pengamatan persentase intensitas penyakit tungro dilakukan dua MSI dengan menghitung jumlah tanaman yang menunjukkan gejala tungro dan memberikan skor keparahan gejala.

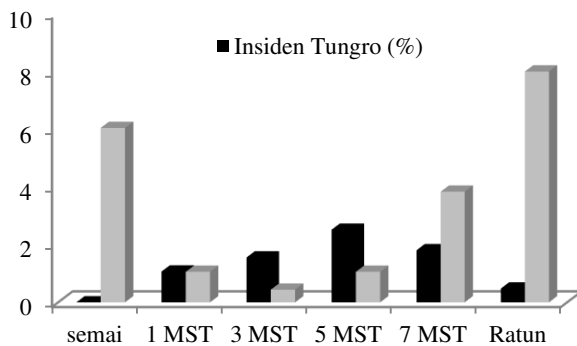
Analisis Data

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi Wereng Hijau dan Intensitas Tungro pada MK 2012

Pada MK 2012, gejala penyakit tungro tidak ditemukan pada fase persemaian di semua lokasi pengamatan. Kepadatan wereng hijau di persemaian ditemukan cukup tinggi yaitu 6,05 ekor/20 ayunan tunggal, namun tidak ditemukan gejala tungro, sehingga tidak diperoleh intensitas serangan tungro pada fase tersebut (Gambar 1). Intensitas serangan tungro mulai ditemukan pada umur tanaman padi 1 minggu setelah tanam (MST) sebesar 1,07% dan mulai meningkat pada umur 3 hingga 5 MST walaupun wereng hijau yang diperoleh sedikit. Tingkat infeksi awal penyakit 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). Menurut Hibino and Cabunagan (1986), virus tungro tidak memerlukan masa inkubasi di dalam tubuh vektor wereng hijau, sedangkan masa inkubasi virus tungro pada tanaman berkisar antara 1-3 minggu.



Gambar 1. Rata-rata intensitas tungro (%) dan populasi wereng hijau (ekor/20 ayunan jaring tunggal) di Kabupaten Garut pada MK 2012. MST= minggu setelah tanam

Intensitas serangan tungro tertinggi dijumpai pada 5 MST sebesar 2,52%, namun menurun dengan bertambahnya umur tanaman padi. Tungro sangat merugikan apabila menyerang pada fase persemaian hingga fase vegetatif (Baehaki dan Hendarsih, 1985). Menurut Bastian *et al.* (2004), intensitas penyakit tungro dipengaruhi oleh keberadaan sumber inokulum, vektor penyakit, dan lingkungan. Selain itu, laju perkembangan penyakit tungro juga ditentukan oleh populasi wereng hijau infeksi sebagai penular aktif (Azzam and Chancellor, 2002). Apabila populasi migran infeksi pada stadia awal (persemaian) tinggi, maka penyakit tungro akan berkembang pada pertanaman disekitarnya (Raga *et al.*, 2004).

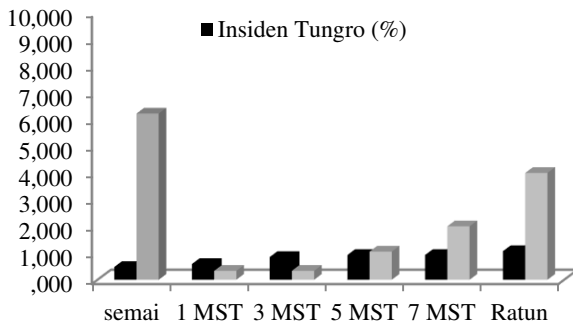
Kepadatan populasi wereng hijau menurun pada 3 MST. Populasi wereng hijau pada umur tanaman padi 5 MST mulai meningkat hingga fase ratun. Kepadatan populasi wereng hijau tertinggi pada fase ratun sebesar 8 ekor/20 ayunan tunggal, namun tidak berbeda nyata dengan kepadatan populasi wereng hijau di persemaian. Kelimpahan wereng hijau yang ditemukan pada MK 2012 tergolong rendah kemungkinan disebabkan oleh pemencaran imago. Menurut Widiarta (2005), populasi wereng hijau rendah menyebabkan kerusakan secara langsung terhadap tanaman padi jarang terjadi. Namun kepadatan populasi wereng hijau yang rendah akan tetap efektif untuk menyebarkan virus tungro (Widiarta *et al.*, 2001).

Populasi Wereng Hijau dan Intensitas Tungro pada MH 2012/2013

Pada MH 2012/2013, intensitas serangan tungro mulai ditemukan pada persemaian sebesar 0,48%. Infeksi penyakit tungro pada tanaman padi dapat terjadi sejak tanaman di persemaian. Intensitas tungro pada 1 MST sebesar 0,59% meningkat sejalan dengan bertambahnya umur tanaman padi hingga fase ratun (Gambar 2). Chancellor and Holt (2008), melaporkan bahwa tanaman padi pada fase pembentukan anakan adalah fase yang paling mudah terserang dan paling kritis bagi tanaman untuk perkembangan tungro. Kehilangan hasil akibat infeksi penyakit

tungro bervariasi tergantung pada periode pertumbuhan tanaman saat terinfeksi, lokasi dan titik infeksi pada tanaman, musim tanam, dan varietas. Semakin muda tanaman terinfeksi semakin besar presentase kehilangan hasil yang ditimbulkan (Hasanuddin, 2009).

Populasi wereng hijau tertinggi terdapat pada fase persemaian sebanyak 6,22 ekor/20 ayunan tunggal. Kepadatan populasi wereng hijau sangat rendah pada 1 dan 3 MST, sedangkan pada 5 hingga 7 MST populasi wereng hijau meningkat. Wereng hijau pada fase ratun dengan kepadatan populasi 4,00 ekor/20 ayunan tunggal (Gambar 2). Secara umum, populasi wereng hijau pada 1 MST hingga ratun memiliki kecenderungan (*trend*) meningkat. Kepadatan populasi wereng hijau di Garut pada MK 2012 lebih tinggi daripada MH 2012/2013. Hal ini sejalan dengan pendapat Sama (1982) bahwa populasi wereng hijau lebih tinggi pada musim kemarau dibandingkan dengan musim hujan. Intensitas penyakit tungro pada MK 2012 lebih tinggi daripada MH 2012/2013. Menurut Sama (1982), populasi wereng hijau pada curah hujan tinggi terdapat kecenderungan populasinya menurun.



Gambar 2. Rata-rata intensitas tungro (%) dan populasi wereng hijau (ekor/20 ayunan tunggal) di Kabupaten Garut pada MH 2012/2013. MST= minggu setelah tanam

Secara umum kepadatan populasi wereng hijau di Kabupaten Garut relatif rendah. Hal ini disebabkan daerah Garut umumnya memiliki pola tanam padi-padi-padi dengan waktu tanam tidak serempak. Menurut Muhsin dan Widiarta

(2009), pada pola padi-padi-padi sebagian besar wereng hijau berkembang hingga pertengahan pertumbuhan tanaman. Widiarta (2005), melaporkan kepadatan populasi wereng hijau *N. virescens* umumnya rendah dan hanya meningkat selama tanaman pada stadia vegetatif. Wereng hijau di areal pertanaman dengan pola tanam tidak serempak lebih aktif berpencar dibandingkan pada pola tanam serempak (Kusdiawan dan Widiarta, 2003).

Rendahnya hasil tangkapan wereng hijau dilapang pada dua musim tanam disebabkan oleh aktivitas pemencaran imago *N. virescens* didorong oleh pola tanam tidak serempak yang menyediakan inang pada fase pertumbuhan yang disukai oleh imago. Pada areal persawahan dengan waktu tanam padi yang tidak serempak, wereng hijau cenderung bermigrasi dari tanaman tua ke tanaman muda dan tanaman yang lebih rentan (Chancellor and Holt, 2008). Pada awal musim tanam, migrasi wereng hijau *N. virescens* cukup tinggi pada pertanaman yang ditanam akhir, tetapi perkembangan populasi wereng hijau berikutnya dibatasi oleh musuh alami atau oleh ketidaksesuaian dari sejumlah besar tanaman yang sakit sebagai tempat makan dan bereproduksi. Meskipun migrasi dan perkembangan populasi wereng hijau di awal musim tanam mempengaruhi sebaran penyakit tungro, namun tidak ada hubungan yang konsisten antara kelimpahan wereng hijau dan kejadian penyakit (Chancellor *et al.*, 1996).

Berdasarkan analisis data dapat disimpulkan bahwa Kabupaten Garut termasuk zona keberadaan atau epidemi penyakit tungro yang tergolong rendah. Menurut Burhanuddin *et al.* (2005), zona keberadaan tungro rendah berhubungan dengan penanaman varietas tahan, kepadatan populasi vektor rendah, proporsi vektor infeksi rendah, indeks penyakit tungro di persemaian juga rendah, serta kelimpahan musuh alami tinggi.

Komposisi Stadia Nimfa dan Imago Wereng Hijau

Secara umum populasi wereng hijau stadia imago dan nimfa menurun mulai 1 hingga 7 MST dengan komposisi stadia nimfa relatif lebih tinggi dibandingkan stadia imago, namun tidak berbeda nyata (Tabel 2). Komposisi wereng hijau hasil sweeping pada MK 2012 diperoleh stadia nimfa lebih banyak dibandingkan stadia imago di persemaian. Komposisi stadia imago dan nimfa relative sama pada umur tanaman padi 1 hingga 7 MST dengan stadia nimfa relatif lebih banyak dibandingkan stadia imago. Pada fase ratun, stadia imago lebih banyak dijumpai dibandingkan stadia nimfa. Ling (1979), menyatakan bahwa menyebarnya virus tungro sangat tergantung pada stadia dan besarnya populasi wereng hijau. Semakin tinggi populasi wereng hijau memiliki peluang besar untuk menyebarkan penyakit tungro semakin luas di pertanaman padi.

Pada pengamatan MH 2012/2013, stadia imago wereng hijau paling banyak dijumpai pada fase persemaian sebanyak 12,33 ekor. Imago wereng hijau pada 1 MST hingga fase ratun menunjukkan kepadatan populasi yang rendah. Hal ini disebabkan imago wereng hijau cenderung berpindah dari tanaman tua ke tanaman muda. Sedangkan stadia nimfa relatif sama yaitu sangat rendah pada semua fase tanaman padi. Komposisi stadia wereng hijau lebih tinggi pada MK 2012 dibandingkan MH 2012/2013, kemungkinan disebabkan oleh suhu pada musim kemarau lebih tinggi sehingga mempengaruhi metabolisme tubuh dan keperidian wereng hijau. Suhu pada MK 2012 berkisar antara 30,9 hingga 35,0 oC, sedangkan kelembaban berkisar antara 40,3 hingga 57,7%. Suhu pada MH 2012/2013 berkisar antara 28,2 hingga 34,1oC, sedangkan kelembaban berkisar antara 42,0 hingga 57,7% (Tabel 3). Suhu dan kelembaban umumnya mempengaruhi

Tabel 2. Rata-rata komposisi stadia wereng hijau di Kabupaten Garut

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

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 berdasarkan uji Duncan

Tabel 3. Rata-rata suhu dan kelembaban di Kabupaten Garut

Wereng Hijau	MK 2012		MH 2012/2013	
	Suhu	RH	Suhu	RH
Semai	30,9	54,3	34,1	42,0
1 MST	31,3	57,7	31,6	42,3
3 MST	31,7	56,0	31,8	44,3
5 MST	35,0	51,3	33,1	44,3
7 MST	32,1	40,3	28,2	57,7
Ratun	31,4	42,7	28,8	55,7

metabolisme tubuh, keperidian, distribusi, perilaku, mortalitas, dan migrasi sehingga serangga aktif berpencar (Baehaki dan Hendarsih, 1985).

Populasi Serangga Musuh Alami

Musuh alami yang dijumpai pada MK 2012 dan MH 2012/2013 yaitu *Tetragnatha* sp., *Coccinellasp.*, capung jarum, *Ophioneasp.*, capung, dan *Phaederus* sp. (Tabel 4 dan 5). Menurut Oka dan Manwan (1978), umumnya musuh alami wereng coklat juga merupakan musuh alami wereng hijau dan wereng punggung putih. Musuh alami yang paling banyak ditemukan pada semua fase tanaman adalah *Tetragnatha* sp. yaitu laba-laba berahang panjang baik pada MK 2012 maupun MH 2012/2013. Raga *et al.* (2004) melaporkan bahwa keberadaan musuh alami, baik jenis maupun tingkat populasinya akan berpengaruh terhadap tingkat populasi wereng hijau di lapangan.

Kepadatan musuh alami pada MK 2012 baik dari jenis dan jumlah meningkat dengan bertambahnya umur tanaman padi. Hal ini sejalan

dengan kepadatan populasi wereng hijau yang diperoleh relatif sangat rendah. Laba-laba sebagai predator yang paling dominan di lapangan sangat berpotensi untuk mengendalikan populasi hama. Kemampuan laba-laba dalam memangsa wereng dipengaruhi oleh jumlah populasi mangsa yang terdapat di lingkungannya. Dalam hal pemilihan jenis mangsa, laba-laba lebih cenderung memilih wereng hijau dibandingkan wereng lainnya (Otake, 1977).

Kepadatan laba-laba cukup tinggi kemungkinan disebabkan oleh adanya tanaman sayuran dan palawija di sekitar pertanaman padi yang merupakan shelter (tempat bernaung) bagi musuh alami diantaranya serangga predator. Menurut Widiarta *et al.* (2001), untuk meningkatkan populasi beberapa jenis predator perlu dilakukan konservasi pada saat pengolahan tanah dan panen dengan menanam tumbuhan berbunga dan palawija di pematang yang terdapat indikasi serangga predator untuk menekan populasi hama.

Musuh alami wereng hijau pada MH 2012/2013 cenderung populasinya semakin

Tabel 4. Rata-rata kepadatan populasi musuh alami di Kabupaten Garut pada MK 2012

Musuh Alami	Rata-rata populasi/20 ayunan tunggal					
	Semai	1 MST	3 MST	5 MST	7 MST	Ratun
<i>Tetragnatha</i>	2,67 a	20,89 a	16,89 a	14,89 a	5,00 a	3,56 a
<i>Phaederus</i>	0,00 b	0,00 b	0,78 b	0,00 c	0,11 bc	0,00 b
<i>Coccinella</i>	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,22 bc	4,33 b	0,11 b
Capung jarum	0,11 b	0,22 b	0,44 b	1,22 b	0,22 bc	0,00 b
<i>Ophionea</i>	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,11 bc	0,00 b
Capung	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,11 bc	0,00 b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 berdasarkan uji Duncan

Tabel 5. Rata-rata kepadatan populasi musuh alami di Kabupaten Garut pada MH 2012/2013

Musuh Alami	Rata-rata populasi/20 ayunan tunggal					
	Semai	1 MST	3 MST	5 MST	7 MST	Ratun
<i>Tetragnatha</i>	4,78 a	22,67 a	26,55 a	10,44 a	5,22 a	3,00 a
<i>Coccinella</i>	0,11 c	0,00 c	0,00 c	0,22 c	0,22 cd	0,00 b
Capung jarum	0,11 c	0,00 c	0,22 bc	1,55 b	0,67 bc	0,00 b
<i>Ophionea</i>	0,22 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 d	0,00 b
Capung	1,00 bc	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 d	0,00 b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 berdasarkan uji Duncan

menurun. Kepadatan populasi musuh alami mengikuti kepadatan populasi mangsanya. Menurut Henuhili dan Aminatun (2013), predator bergerak aktif untuk menggigit mengunyah mangsanya. Kemampuan memangsa berfluktuasi, antara lain dipengaruhi oleh kepadatan mangsanya, populasi mangsa semakin banyak maka pemangsaan semakin meningkat.

Pada lokasi pengamatan di Kabupaten Garut baik MK 2012 maupun MH 2012/2013 ditemukan musuh alami yang menjadi indikator sehat tidaknya lingkungan yaitu capung (Odonata: *Aeshnidae*) dan capung jarum (Odonata: *Coenagrionidae*). Capung dan capung jarum hidup dalam air yang bersih sampai stadia nimfa. Capung sangat menyukai air yang bersih dan jernih untuk menjaga kelangsungan hidup calon capung “Naiat” (Sulfiza, 2012). Keberadaan capung dan capung jarum mengindikasikan lingkungan sawah di Garut bersih dan layak dihuni oleh musuh alami karena petani padi di Garut jarang menggunakan pestisida.

Virulensi Virus Tungro

Terdapat lima varietas tahan virus tungro yang telah dilepas oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang dirakit oleh Balai Besar Penelitian Tanaman Padi yaitu Tukad Petanu, Tukad Unda, Tukad Balian, Kalimas, dan Bondoyudo. Kelima varietas tersebut digunakan sebagai varietas differensial untuk menguji virulensi virus tungro suatu daerah. Kemampuan penularan inokulum virus tungro asal Garut pada varietas differensial tahan virus tungro bervariasi dengan rata-rata penularan berturut-turut 23, 87, 93, 97, 53 dan 100% (Tabel 6).

Rata-rata keparahan gejala berturut-turut 4, 7, 7, 7, 4, dan 8 (Tabel 6). Berdasarkan keparahan gejala varietas Tukad Petanu dan Tukad Unda menunjukkan reaksi agak tahan terhadap virus tungro asal Garut. Sedangkan varietas Bondoyudo, Kalimas, Tukad Balian, dan TN1 (varietas pembanding) bereaksi rentan terhadap virus tungro asal Garut. Varietas differensial yang awalnya tahan pada suatu tempat akan menunjukkan reaksi rentan pada tempat lain. Hal tersebut disebabkan

kemampuan virulensi virus tungro di suatu tempat berbeda dengan tempat lainnya terhadap varietas differensial tahan tungro.

Tabel 6. Virulensi virus tungro asal Garut pada varietas differensial tahan tungro

Varietas	Rata-rata			Varian Virulensi
	%	S	K	
Tukad				
Petanu	23	4	AT	0
Bondoyudo	87	7	R	40
Kalimas	93	7	R	20
Tukad Balian	97	7	R	10
Tukad Unda	53	4	AT	0
TN1	100	8	R	1
				71

Keterangan: S= Skor, K= Keparahan, T= Tahan, AT= Agak Tahan, dan R= rentan

Hasil pengujian diperoleh varian virus tungro asal Garut adalah 071 (Tabel 6). Varian virus tungro 071 mampu mematahkan ketahanan varietas tahan tungro kecuali Tukad Petanu dan Tukad Unda. Umumnya petani di Kabupaten Garut menanam varietas Sarinah, Ciharang, Cigeulis, IR64, Widias, dan Cisadane merupakan varietas yang rentan terhadap penyakit tungro. Semakin rentan suatu varietas terhadap wereng hijau semakin tinggi kemungkinan terjadinya epidemi penyakit tungro (Praptana dan Yasin, 2008). Untuk menekan penyakit tungro di Garut dapat ditanam varietas tahan virus tungro yaitu Tukad Unda dan Tukad Petanu. Menurut Praptana dan Yasin (2008), varietas tahan virus tungro dapat mencegah infeksi dan replikasi virus tungro. Begitupun Choi (2004), melaporkan hasil uji multilokasi bahwa varietas Tukad Petanu (tahan tungro) sesuai untuk virus tungro di Bali, Jawa Barat, dan Lombok dengan virulensi yang berbeda.

Adaptasi Koloni Wereng Hijau

Hasil pengujian adaptasi koloni wereng hijau menunjukkan golongan varietas T0, T2, dan T3 berturut-turut Lusi, Ciliwung, dan IR64 bereaksi agak tahan terhadap wereng hijau asal

Tabel 7. Adaptasi koloni wereng hijau pada varietas diferensial tahan wereng hijau

Varietas		Rata-rata		
		%	S	K
T-0 (tidak ada gen tahan)	Lusi	53	5	AT
T-1 (gen tahan Glh 1)	IR-26	17	2	T
T-2 (gen tahan Glh 6)	Ciliwung	50	5	AT
T-3 (gen tahan Glh 5)	IR-64	63	5	AT
T-4 (gen tahan glh 4)	Barumun	30	3	T

Keterangan: S=Skor, K=Keparahan, R=Rentan, AT=Agak Tahan, T=Tahan

Garut. Golongan varietas T1 dan T4 yaitu IR26 dan Barumun bereaksi tahan terhadap koloni wereng hijau Garut (Tabel 7). Hasil pengujian terhadap varietas diferensial tahan wereng hijau menunjukkan adaptasi koloni wereng hijau asal Garut tergolong rendah. Hal ini menunjukkan koloni wereng hijau asal Garut belum mampu mematahkan ketahanan varietas tahan wereng hijau.

Petani di Kabupaten Garut umumnya menanam varietas Ciliwung dan IR64 yang merupakan varietas tahan terhadap wereng hijau. Namun penggunaan varietas tahan perlu diimbangi dengan pergiliran varietas. Apabila penanaman secara terus menerus dengan satu varietas tahan atau satu kelompok varietas yang memiliki gen tahan wereng hijau (Glh) dan virus tungro yang sama, maka pada jangka waktu tertentu varietas atau kelompok varietas berangsur-angsur menjadi rentan. Sama (1985), menyatakan bahwa kemampuan wereng hijau mengembangkan biotipe baru yang dapat beradaptasi dengan varietas atau kelompok varietas yang terdapat di pertanaman serta dapat mengakibatkan patahnya perlawanan gen tahan terhadap wereng hijau maupun tungro. Untuk mengatasi hal tersebut maka varietas atau kelompok varietas tahan yang ditanam petani yang mulai menunjukkan reaksi rentan harus segera diganti dengan varietas atau kelompok varietas tahan lainnya.

Untuk mengantisipasi *Outbreak* tungro sebagai dampak perubahan iklim seiring dengan perubahan biotipe wereng hijau dan varian virus tungro perlu dirakit varietas tahan dengan sumber

gen tahan beragam, sesuai dengan preferensi konsumen. Menurut Praptana dan Muliadi (2013), varietas tahan berperan penting dalam epidemi tungro. Penanaman beberapa varietas tahan dengan sumber ketahanan berbeda dapat mencegah terjadinya epidemi tungro. Selain itu, rekomendasi penanaman dilakukan berdasarkan daerah kesesuaian varietas sesuai dengan hasil uji efisiensi penularan oleh populasi wereng hijau dan virulensi virus tungro (Ladja dan Widiarta, 2012).

KESIMPULAN

Populasi wereng hijau dan intensitas penyakit tungro di Kabupaten Garut pada musim kemarau 2012 dan musim hujan 2012/2013 tergolong rendah. Hasil pengujian terhadap varietas diferensial tahan tungro diperoleh varian virus tungro asal Garut adalah 071. Varian virus 071 tergolong cukup virulen. Untuk menekan penyebaran penyakit tungro di Garut dapat ditanam varietas tahan virus tungro yaitu Tukad Petanu dan Tukad Unda. Hasil pengujian terhadap varietas differensial tahan wereng hijau menunjukkan adaptasi koloni wereng hijau asal Garut tergolong rendah dan belum mampu mematahkan ketahanan semua varietas tahan wereng hijau.

Karakteristik kepadatan populasi dan adaptasi wereng hijau di Kabupaten Garut cukup rendah. Hal tersebut mempengaruhi epidemi penyakit tungro di Garut cukup rendah, namun dari segi virulensi virus tungro asal Garut cukup virulen. Epidemi penyakit tungro berkaitan dengan kepadatan populasi vektor wereng hijau rendah, proporsi vektor wereng hijau infeksiif rendah,

indeks tungro di persemaian yang rendah, serta kelimpahan musuh alami tinggi. Musuh alami yang paling banyak ditemukan di Kabupaten Garut yaitu laba-laba berahang panjang *Tetragnatha* sp. Musuh alami lainnya yaitu *Phaederus* sp., *Coccinella* sp., capung jarum, capung, dan *Ophionea* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian. 2014. Pengalaman dan Azzam, O., and T.C.B. Chancellor. 2002. The biology, epidemiology, and management of rice tungro disease in Asia. *Plant Disease* 86: 88-100.
- Baehaki, S.E., dan S. Hendarsih. 1985. Biologi wereng hijau dan masalah penyakit tungro. Risalah Temu Lapang Pengendalian Penyakit Tungro di Daerah Banyumas Jawa Tengah 18-19 September 1985. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi. Hal: 1-10.
- Balitpa. 2002. Deskripsi varietas unggul 1999-2002. Balai Penelitian Tanaman Padi. Departemen Pertanian. 43p.
- Bastian, A., A. Muliadi, F.T. Ladja, dan R.H. Praptana. 2004. Skrining ketahanan galur padi sawah terhadap penyakit tungro. Prosiding Seminar Nasional Status Program Penelitian Tungro Mendukung Keberlanjutan Produksi Padi Nasional. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman pangan. Badan Litbang Pertanian. Hal: 319-324.
- Budiyanto, E., M. Nurhidayat, Suparni, dan S. Haryati. 2011. Perlindungan tanaman untuk menekan kehilangan hasil padi. Prosiding Seminar Nasional Penyakit Tungro. Makassar, 10 November 2011. Hal: 1-9.
- Burhanuddin, A. Muliadi, R.H. Praptana, A. Bastian, dan I.N. Widiarta. 2005. Studi faktor-faktor penyebab epidemi penyakit tungro. Prosiding Seminar Ilmiah dan Petemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda Sulawesi Selatan. Hal: 219-225.
- Chancellor, T.C.B., A.G. Cook, and K.L. Heong. 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, T.C.B., and J. Holt. 2008. Tungro disease dynamics. In *Rice tungro virus disease: a paradigm in disease management*. Tiongco, E.R. Angeles, and L.S. Sebastian (Eds.). Science City of Munoz, Nueva Ecija: Phillipine Rice Research Institute and Chiba, Japan: Honda Research Institute, 2008. p: 92-115.
- Choi, R.I. 2004. Current status of rice tungro disease research and future program. Prosiding Seminar nasional Status Program Penelitian Tungro Mendukung Keberlanjutan Produksi Padi Nasional. Makassar, 7-8 September 2004. Hal: 3-15.
- Gomez, K.A., and A.A. Gomez. 1984. *Statistical procedures for agricultural research*. Second Edition. Canada: John Wiley & Sons. Inc. 698p.
- Hasanuddin, A., Koesnang, and D. Baco. 1997. Rice tungro disease in Indonesia; present status and current management strategy. In T.C.B. Chancellor and J.M. Thresh. (Eds.). *Epidemiology and Management of Rice Tungro Disease*. Chatam, UK. National Resource Institute. 15 hal.
- Hasanuddin, A. 2009. Status tungro di Indonesia: Penelitian dan strategi pengelolaan ke depan. Disampaikan pada orasi purnabakti Puslitbangtan, Bogor 31 Maret 2009. 36 hal.
- Henuhili, V., dan T. Aminatun. 2013. Konservasi musuh alami sebagai pengendalian hayati hama dengan pengelolaan ekosistem sawah. *Jurnal Penelitian Saintek* 18 (2): 29-40.
- Hibino, H., and R.C. Cabunagan. 1986. Rice tungro associated viruses and their relation

- to host plants and vector leafhopper. *Trop. Agric. Res. Ser.* 19: 173-182.
- Hibino, H. 1996. Biology and epidemiology of rice viruses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 34: 249-274.
- IRRI. 2002. Standard evaluation system for rice. International Rice Research Institute. Phillipines. 56p.
- Kusdiaman, D., dan I.N. Widiarta. 2003. Pengaruh faktor intrinsik dan lingkungan terhadap aktivitas pemencaran wereng hijau. *Jurnal Agrikultura* 14 (1): 22-29.
- Ladja, F.T., dan I.N. Widiarta. 2012. Varietas unggul baru padi untuk mengantisipasi ledakan penyakit tungro. *Buletin IPTEK Tanaman Pangan* 7 (1): 18-24.
- Ling, K.C. 1979. Rice Virus Disease. IRRI. The Phillipines. 142p.
- Mogi, S., Z. Sugandhi, S.W. Baskoro, R. Edwina, dan C. Irawan. 1992. Establishment of the differential variety series for pathogenic race identification of rice blas fungus and the distribution of race based on the new differential in Indonesia. Dalam Anonymous. Penyakit Padi. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman. Hal 80-100.
- Muhsin, M., dan I.N. Widiarta. 2009. Patosistem, strategi, dan komponen teknologi pengendalian tungro pada tanaman padi. *Buletin IPTEK Tanaman Pangan* 4 (2): 202-221.
- Oka, I.N., and I. Manwan. 1978. Integrated control of brown planthopper in Indonesia. *Proc. Symp. on Brown Planthopper*, Bali. 3rd Int. Congr. of the pasc. Sci. Assoc., Bali. 25p.
- Otake, A. 1977. Natural enemies of the brown planthopper. *Food and Fertilizer Tech. Center for the Asian and Pasifik Region*. Taipei, Taiwan. 16p.
- Praptana, R.H., dan M. Yasin. 2008. Epidemiologi dan strategi pengendalian penyakit tungro. *Buletin IPTEK Tanaman Pangan* 3 (2): 184-204.
- Praptana, R.H., dan A. Muliadi. 2013. Durabilitas ketahanan varietas padi terhadap penyakit tungro. *Buletin IPTEK Tanaman Pangan* 8 (1): 15-21.
- Raga, I.N., W. Murdiata, M.P.L. Tri, S.W. Edy, dan O. Suherman. 2004. Sistem surveillance antisipasi ledakan penyakit tungro di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Status Program Penelitian Tungro Mendukung Keberlanjutan Produksi Padi Nasional*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman pangan. Badan Litbang Pertanian. Hal 49-59.
- Raga, I.N. 2008. Perkembangan dan penyebaran penyakit tungro di Indonesia. *Prosiding Seminar nasional: Strategi Pengendalian Penyakit Tungro Mendukung Peningkatan Produksi Beras*. Puslitbang Tanaman Pangan. Hal: 1-8.
- Sama, S. 1982. Hasil-hasil penelitian menunjang pengendalian penyakit tungro di Sulawesi Selatan. *Acara Temu-tugas Penelitian dan Penyuluhan Pertanian Kanwil Deptan Sulawesi Selatan*. 21hal.
- Sama, S. 1985. Penerapan konsep pergiliran varietas dalam pengelolaan penyakit tungro. *Risalah Temu Lapang Pengendalian Penyakit Tungro di Daerah Banyumas Jawa Tengah 18-19 September 1985*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi. Hal: 40-46.
- Sama, S., I. Manwan, R.C. Cabunagan, and H. Hibino. 1991. Integrated rice tungro disease management in South Sulawesi, Indonesia. *Crop Protection* 10: 34-40.
- Soetarto, A. Jasis, S.W.G. Subroto, M. Siswanto, dan E. Sudyanto. 2001. Sistem peramalan dan pengendalian OPT mendukung sistem produksi padi berkelanjutan. *Implementasi Kebijakan Strategis untuk Meningkatkan Produksi Padi Berwawasan Agribisnis dan Lingkungan*. Bogor. 247 p.
- Suprihatno, B., A.A. Daradjat, Satoto, S.E. Baehaki, Suprihanto, A. Setyono, S.D. Indrasari, I.P. Wardana, dan H. Sembiring.

2010. Deskripsi varietas padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. 114 hal.
- Sulfiza. 2012. Optimalisasi pelestarian Capung sebagai pusaka alam Indonesia. PEI Pusat. 13 Desember 2012. Hal: 1-7.
- Van Regenmortel, M.H., C.M. Fauquet, D.H.L. Bishop, E.B. Cartens, M.K. Estes, S.M. Lemon, J. Maniloff, M.A. Mayo, D.J. McGeoch, C.R. Pringle, and R.B. Wicker. 2000. Virus taxonomy, classification, and nomenclature of viruses. San Diego Academic Press. 1162p.
- Widiarta, I.N., D. Kusdianan, dan Koesnang. 2001. Fenomena dan faktor yang mempengaruhi pergeseran dominasi dan komposisi spesies wereng hijau (*Nephotettix* spp.). Seminar Nasional Perhimpunan Entomologi Indonesia. Bogor, 6 November 2001. Hal: 15-20.
- Widiarta, I.N., Yulianto, dan A. Hasanuddin. 2003. Pengendalian terpadu penyakit tungro dan strategi eliminasi peranan virus bulat. Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi. Balitpa. Sukamandi. Hal: 513-527.
- Widiarta, I.N. 2005. Wereng hijau (*Nephotettix virescens* Distant): Dinamika populasi dan strategi pengendaliannya sebagai vektor penyakit tungro. Jurnal Litbang Pertanian 24(3): 85-92.
- Widiarta, I.N. 2007. Integrasi pengendalian penyakit tungro dalam pengelolaan tanaman terpadu pada padi. Buletin IPTEK Tanaman Pangan 2 (1): 41-53.

