

PENGENDALIAN PENYAKIT TUNGRO DAN PENYAKIT VIRUS TANAMAN PADI LAINNYA

Muhammad Muhsin¹ dan I. Nyoman Widiarta²

¹Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian

²Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

1. PENDAHULUAN

Padi merupakan tanaman pangan pokok bagi penduduk Indonesia. Tiap tahunnya produksi padi perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang terus bertambah. Sejarah pertanian nasional telah pernah mencatat terjadinya peningkatan produksi padi yang sangat tinggi hingga 276%, yaitu dari 13,6 juta ton pada 1966 menjadi 51,2 juta ton pada 1996 (Khush dan Virk, 2002). Tingginya produksi, yang diperoleh petani setelah mengadopsi teknologi revolusi hijau, ternyata bermata ganda. Pasokan beras yang memadai dan datang tepat pada waktunya merupakan salah satu sisi positifnya, karena banyak jiwa manusia telah terhindar dari bahaya kelaparan dan kematian. Di sisi lain ditemukan akibat yang merusak, yang waktu itu (1970-an) belum sepenuhnya diperhitungkan. Pertanaman varietas-varietas padi unggul generasi pertama, seperti PB5, PB8, dan beberapa varietas sesudahnya pada hakekatnya telah mengubah ekosistem pertanian yang ada. Suatu hal yang pada periode sebelumnya jarang terjadi, karena varietas lokal yang banyak ditanam petani diyakini mampu menjaga keseimbangan genetik pada agroekosistem setempat.

Bertahun-tahun pascainroduksi varietas unggul dan penerapan yang intensif teknik bercocok-tanam modern menyebabkan terjadinya perubahan mendasar pada iklim mikro di bawah kanopi tanaman padi (Azzam dan Chancellor, 2000; Hibino, 1996). Perubahan itu terjadi di suatu hamparan yang sangat luas bagai "petri dish" raksasa yang memberikan sumber kehidupan yang berlimpah untuk berbagai jenis organisme dan mikroba; tak terkecuali serangga hama yang juga merupakan vektor penyakit virus padi, antara lain wereng hijau (*Nephotettix virescens* Distant) dan wereng batang cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal).

Sejak saat itu penyakit virus padi telah muncul, berkembang berlipat ganda dan datang silih berganti satu setelah yang lain. Tiga dari 15 jenis penyakit virus padi dunia (Hibino, 1996) dilaporkan menyerang tanaman dan merugikan hasil panen padi di berbagai daerah di Indonesia, yaitu penyakit tungro (Ou, 1965; Rivera *et al.*, 1967), penyakit kerdil rumput (Tantera *et al.*, 1973) dan penyakit kerdil hampa (Hibino *et al.*, 1977; Palmer *et al.*, 1978). Hibino (1996) juga melaporkan penyebaran dan epidemi tiga penyakit tersebut di negara-negara

Asia lainnya, sehingga pada tahun 1970-an dan 1980-an boleh dikatakan telah terjadi pandemi. Selain virus-virus padi, wereng hijau diketahui dapat pula menularkan fitoplasma penyebab penyakit kerdil kuning (*rice yellow dwarf disease*) (Satomi *et al.*, 1978) dan penyakit daun jingga (*rice orange leaf disease*) (Hibino *et al.*, 1980).

2. PENYAKIT TUNGRO

2.1 Etiologi

Tungro merupakan penyakit padi yang kompleks, disebabkan oleh dua jenis virus yang secara taksonomis berbeda satu dengan lainnya, yaitu virus batang tungro padi (*rice tungro bacilliform virus*, RTBV) dan virus bulat tungro padi (*rice tungro spherical virus*, RTSV) (Hibino *et al.*, 1991; Jones *et al.* 1991). Kedua virus ditularkan secara semi persisten oleh beberapa spesies wereng hijau dan wereng daun lainnya (Ling, 1969; Hibino *et al.*, 1978).

RTBV berbentuk batang dan berukuran (150-350) x 35 nanometer (nm) (Hibino *et al.*, 1978; Hibino *et al.*, 1991). Tiap partikel virus mempunyai asam deoksiribonukleat berutas ganda (*double-stranded deoxyribonucleic acid*, ds-DNA) yang melingkar dan dengan besaran genom kurang lebih 8,5 kpb (kilopasangbasa). Karena cara replikasinya dengan transkripsi terbalik, RTBV merupakan pararetrovirus. Pernah ditetapkan sebagai anggota dari genus Badnavirus (Hull, 1996), tetapi RTBV kini digolongkan dalam kelompok sementara “RTBV-like group” di bawah famili Caulimoviridae (Mayo dan Pringle, 1998). Laporan hasil penelitian jaringan tanaman padi yang terinfeksi virus-virus tungro dengan menggunakan elektron mikroskop (Sta Cruz *et al.*, 1993) menunjukkan bahwa partikel RTBV dapat ditemukan di dalam pembuluh tapis (floem) maupun dalam pembuluh kayu (silem).

RTSV berbentuk bulat dengan garis tengah 30 nm (Hibino *et al.*, 1991; Jones *et al.*, 1991). Paket genetik virus ini terdiri atas asam ribonukleat berutas tunggal (*single-stranded ribonucleic acid*, ss-RNA) yang mengandung poly-A dan berukuran 12 kb (kilobasa). Menurut Mayo dan Pringle (1998), RTSV mempunyai genus Waikavirus dan di bawah famili Sequiviridae; tatanamannya ialah *rice tungro spherical waikavirus*. Berdasarkan kesamaan fiturnya dengan “*animal picornavirus*”, maka virus ini pun dikenal sebagai pikornavirus tanaman. Berbeda dengan RTBV, partikel RTSV ditemukan terbatas di dalam pembuluh tapis (floem) saja (Sta Cruz *et al.*, 1993).

RTBV dan RTSV tidak ditularkan melalui telur serangga vektornya, dan juga tidak dapat menular melalui biji, tanah, air, dan secara mekanis (misal pergesekan antara bagian tanaman yang sakit dengan yang sehat) (Ling, 1969). RTBV dan RTSV mempunyai beberapa vektor dari spesies wereng hijau

Nephotettix citriceps, *N. malayanus*, *N. nigropictus*, *N. virescens*, dan *N. parvus* serta wereng loreng *Recilia dorsalis*. Dibandingkan dengan spesies lainnya, *N. virescens* Distant merupakan vektor yang paling efisien (Ling, 1972). *N. virescens* bertelur dalam kelompok hingga berjumlah 44 dan diletakkan di dalam jaringan pelepah daun tanaman padi (Cheng dan Pathak, 1971). Daur hidup wereng hijau dari fase bertelur, menetas, menjadi nimfa (pradewasa) dengan lima stadia, hingga dewasa membutuhkan waktu rata-rata 25 hari, sehingga bisa ditemukan 11 generasi di daerah yang ditanami padi sepanjang tahun.

Nimfa *N. virescens* dilaporkan tidak menularkan virus-virus tungro setelah ganti kulit, tetapi kemampuannya itu akan datang kembali setelah mencucuk dan mengisap cairan tanaman sakit (makan perolehan/akuisisi virus). Waktu yang dibutuhkan serangga ini untuk menularkannya sangat singkat di mana waktu minimum untuk makan akuisisi dan makan inokulasi (penularan virus pada tanaman sehat), masing-masing lima dan tujuh menit. Walaupun dapat bertahan dalam tubuh vektor dua hingga enam hari (masa retensi), virus-virus tungro tidak terbukti masuk dan mengikuti sirkulasi darah vektor; hubungan virus-vektor demikian disebut nonsirkulatif. Para peneliti menganggap bahwa virus-virus yang tergolong nonpersisten atau semipersisten menghuni atau menempel pada bagian alat mulut (cucuk) serangga vektor atau "stylet-born" (Hibino, 1995). Hasil penelitian terkini pada caulimovirus, anggota dari famili Caulimoviridae, menunjukkan bahwa antara protein virus P2 dan reseptor dari sel vektor berinteraksi di bagian ujung dari cucuknya (Uzest *et al.*, 2007). Lebih lanjut disebutkan bahwa situs pengikatan protein itu sangat spesifik dan tidak ditemukan pada serangga nonvektor. Di masa yang akan datang penelitian tentang hubungan virus-vektor ini diharapkan dapat membuka tabir ilmiah dan memfasilitasi perakitan teknik pengendalian tungro yang lebih efektif.

2.2 Interaksi Virus-Vektor-Inang

Di dalam patosistem tungro, RTBV dan RTSV, *N. virescens* dan tanaman padi berinteraksi secara spesifik dan unik (Hibino, 1995). Tanaman padi merupakan inang utama virus-virus tungro dan *N. virescens*. Varietas padi yang rentan dapat terinfeksi ganda (RTBV + RTSV), tetapi pada varietas yang agak tahan ditemukan juga tanaman yang terinfeksi tunggal, baik oleh RTBV ataupun RTSV. Hal ini menunjukkan bahwa replikasi kedua virus tidak saling bergantung antara satu dengan lainnya. RTSV dapat ditularkan langsung oleh wereng hijau dari tanaman yang terinfeksi tunggal (RTSV) atau dari yang terinfeksi ganda. Sedangkan penularan RTBV dilaporkan mempunyai pola yang berbeda, karena ternyata RTBV tidak dapat langsung ditularkan oleh wereng hijau dari tanaman yang terinfeksi RTBV saja. Setelah makan akuisisi pada tanaman terinfeksi RTSV atau pada tanaman terinfeksi ganda, wereng hijau akan dapat menularkan

RTBV. Dalam hal ini RTSV dianggap membantu penularan oleh vektor untuk RTBV. Kekecualian dalam sistem penularan dapat dibaca di bawah subjudul teknik agroinokulasi.

Di dalam tanaman yang terinfeksi tunggal (RTSV) maupun yang terinfeksi ganda telah diproduksi “*helper factor*” atau “*helper protein*” yang mungkin disandi oleh suatu gen dalam genom RTSV, dan protein ini tidak ditemukan pada tanaman yang terinfeksi RTBV saja (Hibino *et al.*, 1978). Pengetahuan ini penting untuk diketahui, karena dapat dijadikan sebagai dasar dalam merakit strategi pengendalian tungro, di antaranya teknik eliminasi sumber inokulum RTSV. Pada prinsipnya RTSV membantu penyebaran tungro, sedangkan RTBV berperan dalam menginduksi gejala tungro.

2.3 Teknik Agroinokulasi

Dasgupta *et al.* (1991) dan Sta. Cruz *et al.* (1999) melaporkan bahwa cara agroinokulasi dapat digunakan dalam penularan RTBV secara independen. Caranya meliputi pengklonan genom RTBV, perekatan klon tersebut ke dalam plasmid Ti yang diperoleh dari bakteri *Agrobacterium tumefaciens* strain C58 yang telah dihapus fungsi onkogeniknya, pengintegrasian plasmid ke dalam genom *A. tumefaciens*, dan perbanyakan biakan bakteri murni yang mengandung genom RTBV yang dapat menular saja. Untuk melakukan agroinokulasi, biakan infeksiif diperbanyak di dalam media cair (*Luria Broth*), setelah tumbuh sesuai yang dikehendaki biakan diendapkan dan dilarutkan dalam air murni steril. Sediaan sudah siap disuntikkan (diinokulasikan) ke pangkal batang tanaman padi muda. Tanaman uji akan menghasilkan gejala khas tungro dan dapat dideteksi dengan cara serologi (ELISA) atau cara molekuler (PCR). Sebagai catatan penting, pascaproses agroinokulasi telah terjadi suatu pembentukan partikel virus, dari bahan yang semula hanya nukleotida yang terintegrasi pada plasmid. Secara teknis cara ini dapat digunakan untuk uji ketahanan varietas padi. Akan tetapi, selama ini penularan dengan cara agroinokulasi pada beberapa varietas yang toleran belum menghasilkan varietas yang terhindar dari infeksi RTBV atau semua varietas uji tergolong tidak tahan. Kontroversi ini mungkin perlu dicermati, karena tujuan inokulasi ialah untuk memperoleh hasil infeksi RTBV yang setara dengan tingkat infeksi alamiah. Selain itu, cara agroinokulasi hanya dapat dilakukan dengan pengawasan ketat, yaitu dilakukan di rumah kaca yang mempunyai fasilitas khusus (*containment laboratory*). Hal ini perlu ditekankan, karena bakteri *A. tumefaciens* yang mengandung genom RTBV yang merupakan hasil rekayasa genetika dianggap sangat berbahaya kalau sampai terlepas di alam bebas.

2.4 Gejala Penyakit Tungro

Tanaman padi yang terinfeksi virus-virus tungro umumnya tampak kerdil dan menunjukkan adanya diskolorasi daun yang bergradasi dari kuning hingga jingga (Ou, 1972). Sebenarnya tingkat keparahan gejala penyakit ini sangat bervariasi bergantung pada umur tanaman, varietas padi dan strain atau komposisi virus yang menginfeksi. Makin rentan varietas padi dan makin muda umur tanaman terinfeksi, makin parah gejala yang ditimbulkan, demikian pula sebaliknya. Interaksi kedua virus tungro dapat menyebabkan gejala penyakit yang parah. Sebaliknya pada kasus infeksi tunggal gejala yang ditimbulkan sedang-sedang saja (oleh RTBV) atau bahkan tidak jelas, karena tanaman tampak sehat, walaupun agak kerdil (oleh RTSV) (Hibino, 1983).

Lebih lanjut Rivera and Ou (1965) dan Ling (1969) menguraikan bahwa gejala penyakit tungro umumnya muncul kurang lebih seminggu setelah inokulasi, dimulai dari adanya diskolorasi kekuningan pada ujung daun muda, kemudian diikuti klorosis di antara vena daun. Tanaman yang sakit parah mempunyai anakan sedikit, pertumbuhan akar terhambat, sangat kerdil, dan menghasilkan panikel yang kecil dengan bulir-bulir gabah kosong. Gejala penyakit akan persisten pada varietas yang rentan, sedangkan pada varietas yang agak tahan gejala tidak berkembang pada daun muda dan ada kecenderungan sehat kembali.

Serangan tungro di suatu hamparan sawah pada umumnya terlihat berkelompok, suatu indikasi bahwa waktu infeksi berbeda-beda. Sebaran tanaman sakit yang mengelompok dapat menyebabkan hamparan tanaman padi terlihat seperti bergelombang karena adanya perbedaan tinggi tanaman antara tanaman sehat dan sakit. Pada varietas yang agak tahan, setelah petani memberikan tambahan pupuk nitrogen, pertanaman padi yang semula sakit tampak seperti sembuh, menghijau kembali dan memberikan harapan untuk memperoleh hasil panen, walaupun sebenarnya virus-virus tungro masih tetap ada dan berkembang di dalamnya. Yang sering terjadi pada varietas yang rentan, pertanaman tampak merata sampai waktu panen atau sampai ada usaha sanitasi untuk menghilangkan sumber penyakit. Pada kasus yang lain apabila pertanaman padi terhindar dari infeksi sampai umur dua bulan, maka virus-virus tungro tidak akan mengakibatkan kerusakan tanaman dan kehilangan hasil panen (Ling, 1972; Pathak, 1972).

2.5 Sejarah dan Penyebaran Penyakit

Penyakit mentek yang telah lama diketahui menyerang tanaman padi di Indonesia merupakan penyakit yang sifat-sifatnya mendekati atau hampir sama dengan tungro (Ou, 1965). *Outbreak* yang terjadi pada tahun-tahun 1850-an

dan beberapa kali kejadian serangan sebelum 1960-an (Van der Vecht, 1953) menunjukkan bahwa penyakit ini telah lama berkoevolusi dengan tanaman inangnya. Hal ini didukung oleh data tentang virus tungro dan tanaman inangnya. Virus-virus tungro memiliki banyak strain dan di Indonesia ditemukan lebih spesifik dan jumlahnya agak lebih banyak dibandingkan dengan yang terdapat di negara-negara Asia Tenggara lainnya (Azzam *et al.*, 2000a dan 2000b). Di samping itu suatu laporan menyebutkan bahwa varietas-varietas padi lokal tahan tungro berasal dari Indonesia, seperti Utri Merah, Utri Rajapan, dan Balimau Putih (Cabunagan and Koganezawa, 1993). Daerah-daerah pusat kejadian penyakit dan pusat perkembangan spesies tanaman biasanya merupakan daerah yang kaya dengan sumber daya genetika (Leppik, 1970), misalnya sumber ketahanan terhadap tungro. Selain itu, di Indonesia tungro dengan nama lain/daerah telah lebih dahulu populer di daerah langganan (endemik) tungro, seperti penyakit habang (Kalimantan), cellapance (Sulawesi Selatan), atau kebebeng (Bali). Penyebarannya mula-mula terbatas di daerah tertentu seperti di Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Utara. Pada tahun 1980, terjadi ledakan penyakit tungro di Bali, selanjutnya meluas ke Jawa Timur, Yogyakarta, dan Jawa Tengah.

Penyakit tungro juga terdapat di beberapa negara tetangga seperti Filipina, Malaysia, Muangthai, dan Vietnam; dan ditemukan juga di Cina, India, Bangladesh, Srilanka, dan Nepal. Sedangkan di Jepang terdapat penyakit virus padi yang disebut penyakit “Waika” yang ditemukan tahun 1978 di daerah Kyushu, wilayah Jepang bagian selatan. Penyakit ini disebabkan oleh virus waika yang sekerabat dengan RTSV dan juga ditularkan oleh wereng hijau (Saito, 1979).

2.6 Teknik Deteksi dan Diagnosis Penyakit

Di lapangan/sawah, tanaman padi yang terinfeksi virus-virus tungro seringkali memperlihatkan gejala penyakit tungro yang jelas. Berdasarkan pengetahuan ini, hasil pengamatan gejala penyakit dan juga ditambah dengan data populasi vektor (wereng hijau) pada prinsipnya dapat digunakan untuk menetapkan (diagnosis) bahwa suatu tanaman terserang virus-virus tungro. Mengingat unsur kemudahannya, metode ini banyak digunakan, meskipun bersifat sementara. Untuk lebih menguatkan lagi dalam penetapan penyakit, biasanya dilakukan uji penularan atau *bioassay*, baik dengan menggunakan wereng hijau yang diambil dari tempat kejadian serangan maupun yang sengaja dipelihara untuk keperluan penularan. Beberapa kelemahan pada sistem ini, seperti jika ditemukan adanya gejala penyakit yang tidak spesifik, karena ada penyebab lain, seperti penyakit kerdil rumput strain 2 (Hibino, 1996) yang menghasilkan gejala seperti tungro, dan waktu (dua minggu) yang dibutuhkan *bioassay* cukup lama.

Virus-virus tungro dapat juga dideteksi dengan teknik berbasis pada kelainan fisiologis penyakit tanaman (yodium), serologi (lateks dan *enzyme-linked immunosorbent assay*, ELISA), molekuler (berbasis *polymerase chain reaction*, PCR) dan mikroskop elektron (Bajet *et al.*, 1985; Hibino, 1996; Muhsin, 1999a dan 1999b; Takahashi *et al.*, 1993). Deteksi dengan yodium adalah warna hitam untuk positif dan warna cokelat muda untuk negatif. Teknik ini termasuk sederhana dan kurang spesifik. Teknik serologi seperti uji lateks, parafilm mini ELISA, RIPA, dan ELISA bekerja berdasarkan pada afinitas antibodi yang spesifik hanya mengikat virus-virus tungro, sehingga hasil uji ini dapat membedakan tanaman yang terinfeksi RTSV dan RTBV. Teknik serologi ELISA tergolong yang paling banyak digunakan untuk deteksi virus baik untuk skrining varietas, maupun untuk studi epidemiologi, karena sensitif, relatif cepat (hitungan jam), mudah dilakukan, bahkan untuk contoh tanaman dalam jumlah banyak. Tingkat sensitivitasnya cukup tinggi, yaitu dapat mendeteksi virus pada tingkat pengenceran ekstrak daun sampai 1.000 kali. Selanjutnya tentang teknik PCR yang mempunyai cara kerja mengamplifikasi beberapa saja potongan DNA/RNA target, kemudian mendeteksi produk PCR-nya dengan mengelektroforesis pada gel agarose dan pengecatan etidium bromida. Dengan teknik ini konsentrasi virus yang kecil sekalipun dapat dideteksi dan tingkat sensitivitasnya 1.000-10.000 kali lebih teliti dari hasil ELISA. Mungkin PCR tergolong teknik yang peka dan mahal. Teknik lain yang sangat tergantung pada alat mikroskop elektron, ialah metode “*leaf dip*” ataupun metode gabungan dengan serologi (ISEM) dapat memberikan gambaran yang lebih jelas, karena kita dapat melihat langsung partikel virusnya.

2.7 Epidemiologi

Perkembangan penularan RTBV dan RTSV pada tanaman padi di lapangan dilaporkan oleh Hasanuddin dkk. (1999). Tanaman padi terinfeksi RTSV terdeteksi lebih awal dari RTBV. Tanaman sakit ini terdeteksi sejak tanaman berumur dua minggu setelah tanam (MST). Tingkat infeksi pada saat awal hanya 10%, selanjutnya meningkat terus sampai 80% saat tanaman umur 6 MST. Tanaman terinfeksi RTBV baru terdeteksi saat tanaman umur 4 MST. Gejala visual infeksi tungro telah jelas terlihat pada saat kedua virus telah terdeteksi. Perkembangan komposisi virus tersebut juga terjadi di Filipina seperti laporan Tiongco *et al.* (1988). Wereng hijau yang dapat menularkan RTSV telah terdeteksi di pertanaman yang berumur 2 MST. Dengan demikian wereng hijau imigran yang membawa RTSV diketahui sejak awal telah mampu membantu penyebaran RTBV.

Komposisi spesies wereng hijau di lapangan dapat mempengaruhi intensitas serangan virus tungro. Pergeseran dominasi spesies ke arah spesies yang efisien

penularannya, yaitu wereng hijau *N. virescens*, maka potensi infeksi tungro semakin tinggi (Hibino dan Cabunagan, 1986).

Virus tungro tidak memberikan pengaruh negatif kepada vektor. Apabila inokulum virus sudah ada di lapangan, keberadaan tungro dipengaruhi oleh fluktuasi vektor. Dengan demikian, dinamika populasi vektor penting dipahami untuk menyusun strategi pengendalian penyakit tungro.

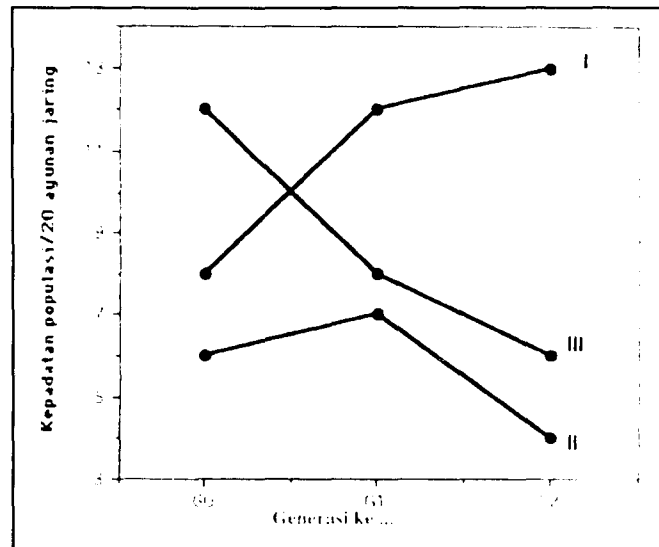
Infeksi tungro dapat terjadi mulai di pesemaian. Pada stadium ini tanaman sangat sensitif terhadap infeksi virus. Apabila infeksi terjadi pada stadia awal pertumbuhan maka gejala tungro akan tampak pada tanaman umur 2–3 MST. Tanaman muda yang terinfeksi merupakan sumber inokulum utama setelah padi ditanam di lapangan.

Selama satu periode pertumbuhan tanaman padi terjadi dua puncak tanaman terinfeksi, yaitu pada saat 4 dan 8 MST (Suzuki *et al.*, 1992). Puncak infeksi pertama disebabkan oleh serangga imigran pada 2 MST, sedangkan puncak infeksi kedua disebabkan infeksi yang terjadi saat 6 MST oleh keturunan serangga imigran.

Sumber inokulum penyakit tungro terdapat pada bibit dari ceceran gabah terinfeksi (voluntir), tanaman ratun serta mungkin rumput inang yang sakit. Tanaman inang tungro selain padi, yang sudah diketahui adalah: rumput belulang (*Eleusine indica*), rumput bebek atau tuton (*Echinochloa colonum*), jajagoan (*Echinochloa crusgali*), juhun randan (*Ischaemum rugosum*), tapak jalak atau rumput katelan (*Dactyloctenium aegyptium*), rumput asinan (*Paspalum distichum*), dan padi liar. *N. virescens* hanya dapat berkembang dengan baik dan menjadi penular yang efisien pada padi. *N. nigropictus* dapat berkembang pada padi maupun rerumputan, meskipun berkembang dengan lebih baik pada rerumputan. *N. nigropictus* dapat menularkan virus dari rerumputan ke tanaman padi.

2.8 Dinamika Populasi Vektor

Saat ini *N. virescens* mendominasi komposisi spesies wereng hijau di Pulau Jawa dan Bali. *N. nigropictus* terutama pada musim hujan kadang-kadang mendominasi komposisi spesies wereng hijau di Kalimantan Selatan. Di beberapa kabupaten di Sulawesi Selatan ada kecenderungan pergeseran dominasi *N. virescens* ke *N. nigropictus*. Dalam satu musim tanam, *N. virescens* umumnya melewati tiga generasi (Gambar 1).



Gambar 1. Pola perkembangan kepadatan populasi wereng hijau.

Pada pola I peningkatan kepadatan populasi terjadi terus menerus dari G0 sampai G2, pola II dicirikan oleh peningkatan kepadatan populasi hanya sekali dari G0 ke G1, sedangkan pada pola III dari sejak G0 kepadatan populasi tidak meningkat sama sekali. Pada pola tanam padi-padi-padi pertumbuhan kepadatan populasi sebagian besar (45%) mengikuti pola II, sedangkan pada pola tanam padi-bera-padi/padi-palawija-padi sebagian besar (54,4%) mengikuti pola III. Dengan demikian, pada pola padi-padi-padi pada sebagian besar kasus, populasi wereng hijau dapat berkembang sampai pertengahan pertumbuhan tanaman, sedangkan pada pola tanam padi-bera-padi/padi-palawija-padi dari sebagian besar kasus, populasi wereng hijau tidak berkembang sama sekali.

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

Implikasi dari pemahaman tersebut terhadap strategi pengendalian tungro adalah pada daerah pola tanam padi-padi-padi, dapat dilakukan dengan mengurangi kemampuan pemerolehan dan penularan virus oleh wereng hijau sebagai komponen utama pengendalian. Sedangkan pola tanam padi-padi-palawija/bera peran faktor penyebab kematian wereng hijau seperti predator, parasit serta patogen khususnya jenis jamur (jamur entomopatogen) penting dan perlu ditingkatkan perannya guna menekan kepadatan populasi wereng hijau sebagai penyebar penyakit tungro.

2.9 Pengembangan Komponen Pengendalian

Pengendalian penyakit tungro dilakukan dengan mengintegrasikan komponen-komponen pengendalian dalam satu sistem yang dikenal dengan konsep pengendalian penyakit secara terpadu. Usaha tersebut meliputi cara bercocok tanam, penanaman varietas tahan, menghilangkan atau mengurangi sumber virus (eradikasi), dan penggunaan pestisida (Pathak, 1972; Sama *et al.*, 1982; Singh, 1969; Shukla dan Anjaneyulu, 1981). Di Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tengah, usaha pengendalian penyakit virus tungro dilakukan dengan mengatur waktu tanam yang tepat untuk penanaman musim hujan dan musim kering, mengadakan pergiliran varietas yang memiliki gen tahan wereng, dan menggunakan insektisida (Mochida *et al.*, 1975).

2.9.1 Tanam Serempak

Tanam serempak dapat memperpendek waktu keberadaan sumber inokulum atau waktu perkembangbiakan. Tanam serempak mengurangi sumber tanaman sakit dan membatasi waktu berkembang biak vektor penular patogen. Untuk mengurangi serangan penyakit tungro, tanaman serempak dianjurkan minimal pada luasan 20 ha berdasarkan gradasi penyebaran penyakit (*disease gradient*) dari satu sumber inokulum (Widiarta dkk., 1997).

2.9.2 Waktu Tanam Tepat

Tanam pada saat yang tepat dimaksudkan untuk membuat tanaman terhindar dari serangan pada saat tanaman peka. Waktu tanam tepat digunakan untuk mengendalikan penyakit tungro (Sama *et al.*, 1982 dan 1991). Tanaman padi diketahui peka terhadap infeksi virus tungro saat tanaman berumur kurang dari satu bulan setelah tanam. Dengan mengamati pola fluktuasi populasi wereng hijau dan intensitas serangan tungro sepanjang tahun, akan diketahui saat-saat ancaman paling serius oleh penyakit tungro. Waktu tanam diatur sehingga pada saat ancaman tungro serius, tanaman sudah berumur lebih dari 1 bulan setelah

tanam. Waktu tanam tepat hanya efektif mengendalikan penyakit tungro di daerah dengan pola tanam serempak. Waktu tanam serempak berhasil mengendalikan luas serangan tungro di Sulawesi Selatan, namun sulit untuk diterapkan pada daerah yang waktu tanam padinya tidak serempak seperti di Bali. Waktu tanam yang tepat dapat menghindarkan tanaman dari serangan wereng maupun infeksi virus tungro (Sama *et al.*, 1982; Yulianto dan Hasanuddin, 1997). Di Maros, penanaman padi pada awal musim hujan (Desember–Januari) atau musim kemarau (Juni–Juli) dapat terhindar dari serangan wereng dan tungro yang serius (Sama *et al.*, 1982).

2.9.3 Varietas Tahan

Secara garis besar ketahanan terhadap tungro dapat diklasifikasikan sebagai varietas tahan terhadap vektor, tahan terhadap RTSV dan RTBV (Imbe, 1991; Tabel 1). Varietas tahan tungro dapat dirakit secara konvensional, konvensional plus marka molekuler, dan teknologi transgenik. Hasil perbaikan varietas tahan tungro pada awalnya diketahui hanya tahan terhadap vektornya, tetapi setelah metode ELISA diterapkan, yaitu suatu teknik yang dapat membedakan tanaman terinfeksi RTSV dan RTBV, perakitan varietas ini dapat lebih mudah dilakukan. Varietas tahan tungro yang sampai saat ini dilepas ke petani merupakan hasil pemuliaan dengan teknologi tersebut. Dengan teknologi bidang biologi molekuler, penetapan ketahanan terhadap RTSV yang selama ini menggunakan metode inokulasi, dapat dilakukan dengan menggunakan marka molekuler. Beberapa marka mikrosatelit, seperti RM 10, RM 70, RM 170, RM 190, RM 336, merupakan kandidat marka yang dapat digunakan untuk pemuliaan berbantuan marka.

Teknologi transgenik, yaitu dengan mengintroduksi gen asing ke dalam tanaman padi. Di laboratorium Dr. R. Beachy (Amerika Serikat), gen asing seperti yang

Tabel 1. Sumber Ketahanan terhadap Virus-virus Tungro

Sumber ketahanan	Reaksi terhadap			Gen tahan RTSV pada NIL
	RTSV	RTBV	<i>N. virescens</i>	
ARC 115554	R	T	R	1 dominan
Balimau Putih	S	T	S	
Utri Merah (16680)	R	T	S	1 resesif
Utri Merah (16682)	R	T	S	1 resesif
Habiganj DW8	R	T	S	1 resesif
Utri Rajapan	R	T	S	1 resesif
<i>Oryza rufipogon</i>	R	T	R	1 resesif
<i>O. longistaminata</i>	R	T	R	1 resesif
<i>O. officinalis</i>	?	T	R	1 resesif

R = tahan; S = rentan; T = toleran

Sumber: Choi, 2004.

Tabel 2. Varietas Tahan Wereng Hijau untuk Mengendalikan Penyakit Tungro

Golongan	Varietas	Gen tahan
T0	IR5, Pelita, Atomita, Cisdane, Cikapundung, Lusi	-
T1	IR20, IR30, IR26, IR46, Citarum, Serayu	Glh 1
T2	IR32, IR38, IR36, IR47, Semeru, Asahan, Ciliwung, Krueng Aceh, Bengawan Solo	Glh 6
T3	IR50, IR48, IR54, IR52, IR64	Glh 5
T4	IR66, IR70, IR72, IR68, Barumun, Klara	glh 4

menyandi selubung protein dan yang menyandi replikasi dari RTSV telah digunakan untuk merakit galur-galur padi tahan RTSV. Dalam uji ketahanan di laboratorium, galur-galur tersebut dilaporkan tahan terhadap RTSV (Huet *et al.*, 1999; Sivamani *et al.*, 1999). Sedangkan galur padi transgenik yang dirakit dengan tujuan tahan RTBV, ternyata pada uji penularan belum menunjukkan ketahanan yang diinginkan (Azzam *et al.*, 1999). Hal ini berkaitan dengan adanya kendala yang belum sepenuhnya dapat dijelaskan. Dengan teknologi transgenik pula para peneliti di India telah memanfaatkan gen yang menyandi zat toksik terhadap serangga hemiptera, yaitu lektin sebagai transgen untuk memperoleh tanaman padi tahan tungro (Saha *et al.*, 2006). Penelitian ini menghasilkan galur padi transgenik tidak saja tahan vektor tungro, juga mempunyai sifat yang dapat mereduksi titer virus RTBV dan RTSV; akan tetapi belum ada laporan yang mengonfirmasi lebih lanjut tentang keberhasilan penanaman varietas padi dari jenis ini.

Varietas padi yang tahan wereng hijau dikelompokkan berdasarkan sumber gen tetua tahannya menjadi T1, T2, T3, dan T4 (Sama *et al.*, 1982 dan 1991) (Tabel 2). Anjuran penggunaan varietas tahan wereng hijau sebagai berikut: di Jawa Barat dapat ditanam varietas tahan golongan T1, T2, dan T4; di Jawa Tengah semua golongan varietas tahan; di Yogyakarta varietas tahan dari golongan T2 dan T4; di Jawa Timur dan Bali hanya dianjurkan varietas tahan golongan T4; dan di NTB dianjurkan untuk menanam varietas tahan virus.

Lima varietas padi tahan tungro yang telah dilepas: Tukad Petanu, Tukad Unda, Tukad Balian, Kalimas, dan Bondoyudo (Widiarta dan Daradjat, 2000) dengan kesesuaian seperti pada Tabel 3. Tukad Petanu dapat dianjurkan untuk seluruh daerah endemis, sedangkan varietas Tukad Unda dianjurkan untuk ditanam di NTB dan di Sulawesi Selatan. Varietas Tukad Balian, dianjurkan untuk ditanam di Bali dan di Sulawesi Selatan. Kalimas dan Bondoyudo diketahui tahan di Jawa Timur. Selain di Jawa Timur, Bondoyudo dapat ditanam di Bali, dan Sulawesi Selatan.

Gulma, ratun, dan ceceran gabah saat panen yang tumbuh (voluntir) dapat menjadi inang serangga maupun patogen pada saat tanaman padi tidak ada di pertanaman. Wereng cokelat hanya dapat berkembang dengan baik pada tanaman padi, ratun, dan voluntir. Wereng hijau spesies *N. virescens* yang paling efisien

Tabel 3. Pewilayahan Kesesuaian Varietas Tahan Virus Tungro

Varietas	Kesesuaian di					
	Jabar	Jateng	Jatim	Bali	NTB	Sulsel
Tukad Petanu	+	+	+	+	+	+
Tukad Unda	-	-	-	-	+	+
Tukad Balian	-	-	+	+	-	+
Bondoyudo	-	-	+	+	-	+
Kalimas	-	-	+	-	-	-

+ = sesuai (tungro <50%) ; - = tidak sesuai (tungro >50%).

sebagai vektor tungro juga hanya dapat melengkapi daur hidupnya dengan baik pada tanaman padi. Sedangkan wereng hijau spesies lainnya seperti *N. nigropictus* dan *N. malayanus* berkembang baik pada gulma. Virus tungro di samping dapat menginfeksi padi, juga bisa ditularkan oleh wereng hijau pada gulma (Yulianto dan Hasanuddin, 1997). Keberadaan gulma dan ketiga spesies wereng hijau tersebut menyebabkan penyakit tungro endemis di lokasi tersebut. Pada saat tidak ada tanaman padi, ratun atau voluntir, virus tungro bertahan pada gulma. Wereng *N. nigropictus* dan *N. malayanus* menularkan virus pada gulma dan pada saat mulai ada tanaman padi menularkannya ke tanaman padi. Virus pada tanaman padi disebarkan kembali oleh *N. virescens*, sehingga penyakit tungro dapat bertahan terus. Menghilangkan gulma, ratun, dan voluntir akan mengurangi sumber inokulum pada awal pertumbuhan tanaman. Disarankan petani membuat pesemaian setelah lahan dibersihkan atau tanam padi dengan cara tabur benih langsung (tabela). Pada cara tanam padi dengan tabela, lahan dibersihkan dan diratakan terlebih dahulu sebelum benih ditabur. Dengan demikian, inokulum tungro khususnya telah berkurang pada awal pertumbuhan tanaman. Tabela akan lebih efektif mengurangi serangan tungro bila dilakukan serempak minimal 20 ha. Tabela yang dilakukan tidak serentak sehamparan akan menjadikan tanaman padi yang ditanam paling lambat mendapat akumulasi vektor maupun inokulum tungro. Di beberapa daerah di Sulawesi Selatan petani telah mempraktekkan tabela, namun karena waktu tabur yang tidak bersamaan, serangan tungro tetap meluas.

2.9.4 Tanam Jajar Legowo

Tanam jajar legowo menyebabkan kondisi iklim mikro di bawah kanopi tanaman kurang mendukung perkembangan patogen. Pada tanaman padi dengan sebaran ruang legowo, wereng hijau kurang aktif berpindah antarrumpun, sehingga penyebaran tungro terbatas (Widiarta dkk., 2003). Tikus lebih senang memakan tanaman yang berada di tengah petakan. Pada padi yang ditanam jajar legowo, tikus kurang betah untuk memakan tanaman. Begitu juga serangan penyakit hawar daun bakteri berkurang.

2.9.5 Pengairan

Pengeringan sawah dapat meningkatkan kematian nimfa wereng cokelat. Akan tetapi bila tanaman padi terserang penyakit tungro, pengeringan sawah akan mendorong wereng hijau untuk berpindah tempat. Pengeringan sawah yang terkena tungro akan mempercepat penyebaran penyakit.

2.9.6 Patogen

Patogen yang menginfeksi serangga (*entomopathogen*) sehingga menyebabkan kematian pada serangga. Patogen serangga ada tiga jenis yaitu jamur, bakteri, dan virus. Patogen dari jenis jamur yang telah dikembangkan untuk mengendalikan wereng cokelat, wereng hijau serta lembing batu adalah *Metarrhizium* dan *Bauveria*. Jamur entomopatogen menekan penyakit tungro dengan *triple actions*, yaitu menekan kemampuan pemencaran wereng, secara langsung dapat mematikan, dan secara tidak langsung dengan pengurangan keperidian betina.

2.9.7 Pestisida

Penyemprotan pestisida dapat menekan populasi wereng hijau yang berarti akan mengurangi kecepatan penyebaran virus. Pestisida yang dapat digunakan untuk mengendalikan wereng hijau ada yang dari jenis nabati dan anorganik. Bahan kimia yang dapat membunuh serangga yang diperoleh dari ekstrak tanaman seperti tembakau, akar tuba merupakan bahan yang sudah dikenal sejak lama sebagai pembunuh serangga. Tanaman yang digunakan untuk mengendalikan wereng hijau (insektisida nabati) misalnya nimba dan sambilata (Mariappan dan Saxena, 1983; Widiarta dkk., 1997).

Penggunaan insektisida anorganik sebaiknya berdasarkan pengamatan. Deteksi ancaman penyakit tungro dapat dilakukan pada waktu pesemaian dan saat tanaman berumur tiga minggu setelah tanam. Pemantauan wereng hijau di pesemaian dilakukan dengan jaring serangga sebanyak 10 ayunan untuk mengevaluasi kerapatan populasi wereng hijau. Di samping itu, perlu juga dilakukan uji yodium untuk mengetahui intensitas tungro pada 20 daun padi, saat 15 hari setelah sebar. Jika hasil perkalian antara jumlah wereng hijau dan persentase daun terinfeksi sama atau lebih dari 75, maka pertanaman terancam tungro. Di pertanaman aplikasi insektisida dilakukan apabila terdapat lima gejala penularan tungro dari 10.000 rumpun tanaman saat berumur 2 MST atau satu gejala tungro dari 1.000 rumpun tanaman saat berumur 3 MST. Insektisida yang dapat digunakan antara lain adalah imidacloprid, tiametoksan etofenproks, dan karbofuran.

3. PENYAKIT PADI LAINNYA YANG DISEBABKAN OLEH VIRUS

3.1 Penyakit Kerdil Hampa

3.1.1 Etiologi

Penyebab penyakit ialah virus kerdil hampa padi. Partikel virus berbentuk bulat, mempunyai tonjolan (*spike*) dari tipe B, dan tipe A yang ikut berperan dalam transmisi vektor, berdiameter 50 nm, mengandung 10 untai ganda RNA dan lima protein utama. Virus ini merupakan tipe spesies dari genus *Oryzavirus* dari famili *Phytoreoviridae* (Hibino, 1996).

Virus kerdil hampa ditularkan secara persisten oleh wereng cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal.) dan spesies lain dalam genus *Nilaparvata* (Hibino 1989; Milne and Ling 1982). Virus ini dapat memperbanyak diri di dalam tubuh vektor, tetapi tidak ditularkan melalui telur, air, tanah, biji maupun secara mekanik (Chetanachit *et al.*, 1978; Ling *et al.*, 1978).

3.1.2 Gejala, Penyebaran, dan Epidemiologi

Gejala penyakit tampak pada pertumbuhan tanaman yang kerdil, daun bendera agak pendek, dan warna daun hijau tua. Daun yang baru tumbuh sering memutar dan tepinya robek (*ragged*), anakan bercabang dan terdapat bengkakan (*gall*) sepanjang tulang daun; keluarnya malai terhambat dan menyebabkan bulir menjadi hampa (Hibino *et al.*, 1977).

Di Indonesia serangan penyakit kerdil hampa ditemukan pertama kali di kabupaten Lebak, Banten, tahun 1976. Kemudian pada tahun-tahun berikutnya dilaporkan juga di Malaysia, Filipina, Thailand, Vietnam, Cina, India, Sri Lanka, Taiwan dan Jepang (Hibino, 1996). Sampai saat ini daerah asal virus ini belum diketahui. Epidemi penyakit berkaitan erat dengan peningkatan populasi vektor dan pernah terjadi di Indonesia dan Filipina (1977–1981) dan di Thailand (1980–1982; 1989–1990). Secara alamiah sumber penyakit telah terpelihara di daerah endemis wereng cokelat. Karena kemampuan terbangnya yang jauh, maka wereng cokelat pun dapat menularkan virus kerdil hampa sampai melintas lautan.

3.2 Kerdil Rumput

3.2.1 Etiologi dan Tatanama

Tanaman padi sakit dengan gejala kerdil rumput pertama kali ditemukan di Kebun Percobaan Muara pada 1967 (Tantera *et al.*, 1973), sedangkan di Filipina telah dilaporkan pada tahun 1963 (Rivera *et al.*, 1966). Penyebab penyakit ini

ialah virus kerdil rumput padi yang berbentuk benang halus sekali (*filamentous thread*) melingkar dengan diameter 6–8 nm dan panjang bervariasi antara 950–1.350 nm, menghasilkan protein noncapsid yang berlimpah, mengandung RNA utas tunggal dan utas ganda (Hibino *et al.*, 1985). Partikel virus ini serupa dengan virus penyebab penyakit daun bergaris (*rice stripe virus*) di Jepang. Penelitian uji serologi menunjukkan bahwa di antara kedua virus tersebut terdapat hubungan kerabat (Hibino *et al.*, 1983). Oleh karena itu, virus kerdil rumput dimasukkan ke dalam genus Tenuivirus. Selain itu pada tanaman sakit ditemukan pula virus lain yang tergolong pada Dianthovirus, tetapi pengaruhnya terhadap tanaman dan virus kerdil rumput itu sendiri perlu diteliti lebih lanjut.

3.2.2 Gejala, Penyebaran, dan Epidemiologi

Gejala penyakit pada tanaman padi adalah tanaman menjadi kerdil, jumlah anakan sangat banyak dan tumbuhnya tegak; daun menjadi pendek, sempit, berwarna hijau pucat atau kekuningan dengan bercak-bercak berwarna cokelat; kadang-kadang muncul gejala belang. Pada tahun 1982–1983 telah dilaporkan adanya gejala penyakit kerdil rumput seperti gejala tungro, yaitu adanya diskolorasi warna jingga dan jika infeksi pada stadia muda tanaman cepat mati (Hibino, 1996; Suzuki *et al.*, 1988). Berdasarkan jenis gejalanya yang disebut pertama merupakan tipe aslinya (GSV1), sedangkan yang kemudian disebut tipe ganas (GSV2).

Tingkat kerusakan ditentukan oleh varietas padi dan umur tanaman pada saat terinfeksi. Pada umumnya, makin tua umur tanaman pada saat terinfeksi, makin rendah persentase pertanaman yang rusak. Bila tanaman terinfeksi pada umur tua, gejala penyakit tidak akan tampak sampai tanaman tersebut dipanen. Gejala baru akan tampak pada ratun sehabis panen (Ling, 1972).

Virus kerdil rumput ditularkan secara persisten oleh wereng cokelat *Nilaparvata lugens* dan dua spesies *Nilaparvata* lainnya. Sifatnya yang persisten, karena virus ini dapat memperbanyak diri di dalam tubuh vektor, tetapi tidak ditularkan melalui telur. Virus ini pun mempengaruhi umur dan reproduksi vektornya.

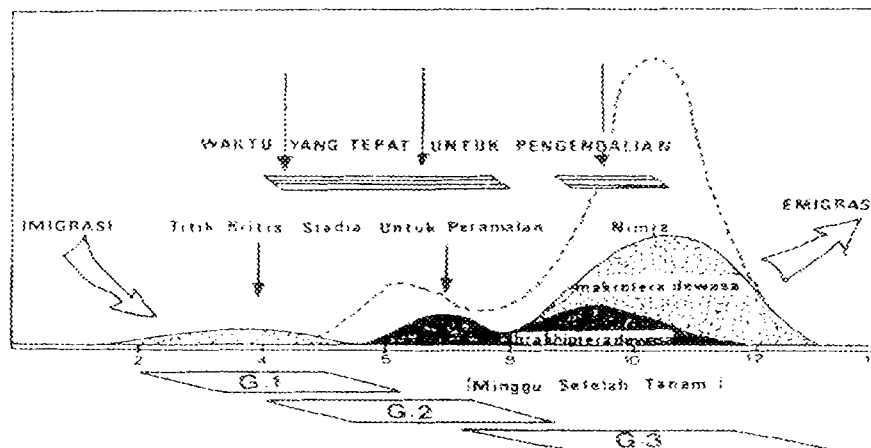
Timbulnya epidemi penyakit kerdil rumput pada umumnya bersamaan atau mengikuti adanya ledakan wereng cokelat yang merupakan vektor dari kedua virus tersebut. Penyebaran penyakit kerdil rumput dan kerdil hampa di lapangan tergantung pada beberapa faktor, yaitu serangga vektor, sumber virus, varietas padi, dan faktor lingkungan.

3.3 Dinamika Populasi Vektor Wereng Cokelat

Pada pola tanam padi tidak serempak perkembangan populasi wereng coklat berlangsung terus sepanjang tahun (Sawada *et al.*, 1992a). Pada pola tanam serempak perkembangan populasi dimulai dari kepadatan populasi yang sangat rendah, kemungkinan bermigrasi dari daerah padi yang ditanam secara terus menerus (Sawada *et al.*, 1992b). Kepadatan populasi wereng coklat umumnya lebih tinggi pada areal padi yang ditanam serempak. Pada daerah tanam tidak serempak gangguan perubahan lingkungan bagi musuh alami, khususnya parasit lebih rendah intensitasnya, sehingga dapat menekan populasi wereng coklat.

Dalam satu musim tanam, wereng coklat dapat menuntaskan tiga generasi. Generasi pertama umumnya terdiri dari wereng coklat bersayap panjang (makroptera) berasal dari tanaman di sekitarnya yang sudah tidak mendukung lagi untuk perkembangan populasi (Sogawa *et al.*, 1986). Generasi ini biasanya disebut generasi imigran yang menginvasi tanaman saat vegetatif awal. Apabila varietas padi di tempatnya yang baru sesuai untuk perkembangan, kebanyakan individu akan menjadi individu bersayap pendek (brakhiptera). Kepadatan populasi generasi ini belum cukup jumlahnya untuk menyebabkan tanaman kering karena diisap. Wereng brakhiptera mempunyai kemampuan reproduksi lebih tinggi dibandingkan dengan makroptera. Keturunan dari brakhiptera ini jumlahnya cukup untuk membuat tanaman kering.

Pada daerah tanam padi serempak seperti umumnya pertanaman padi di jalur pantai utara Jawa perkembangan populasi pada musim hujan dimulai dari serangga imigran dengan kepadatan populasi yang rendah, tetapi kemampuan reproduksinya sangat tinggi dibandingkan dengan populasi yang berkembang



Gambar 2. Diagram perkembangan populasi wereng coklat.

pada musim kemarau (Sawada *et al.*, 1992a). Hal tersebut menyebabkan kerusakan tanaman padi akibat wereng cokelat lebih sering terjadi pada musim hujan. Begitu pula penyakit virus yang ditularkan biasanya terjadi setelah populasi tinggi (*outbreak*). Puncak kepadatan populasi musim hujan diestimasi dari jumlah populasi imigran seperti halnya wereng cokelat di daerah *temperate* seperti di Jepang. Sedangkan populasi pada musim kemarau lebih sulit diramalkan, tergantung dari kondisi pengairan. Kepadatan populasi wereng cokelat yang tinggi pada musim kemarau terjadi bila musim kemarau basah karena anomali iklim seperti yang terjadi pada tahun 1998 di Karawang dan tahun 2005 di Cirebon.

3.4 Pengendalian

Usaha pengendalian penyakit kerdil rumput dan kerdil hampa dapat dilakukan dengan pengintegrasian beberapa cara pengendalian dalam satu sistem terutama ditujukan untuk mengendalikan vektor. Usaha tersebut meliputi penanaman varietas tahan, penghilangan sumber virus, dengan cara bercocok tanam, pengendalian biologi, dan penyemprotan pestisida berdasarkan hasil pengamatan.

3.4.1 Varietas Tahan

Varietas padi yang tahan terhadap wereng cokelat adalah VUTW-1 dan VUTW-2. VUTW-1 seperti PB26, PB28, PB30, PB34, Asahan, Citarum, dan Brantas tahan terhadap wereng cokelat biotipe 1. VUTW-2 seperti PB32, PB36, PB38, PB42, Cisadane, Cimandiri, dan Ayung tahan terhadap wereng cokelat biotipe 2. PB56 dan Kelara merupakan varietas yang tahan terhadap wereng cokelat biotipe Sumatera Utara. Varietas lokal Sikembiri Putih dan Siansirun menunjukkan reaksi tahan terhadap kerdil rumput dan kerdil hampa (Satomi, 1972). Varietas lokal Pulut dan Sitapas menunjukkan reaksi tahan terhadap infeksi virus kerdil hampa (Warsidi dan Roechan, 1979).

Di daerah endemis wereng cokelat, untuk pertanaman musim hujan harus menggunakan varietas tahan sesuai dengan biotipe yang berkembang di satu lokasi. Banyak varietas yang tersedia untuk mengendalikan wereng cokelat di antaranya terlihat pada Tabel 3. VUTW pada tabel tersebut ada yang tahan lebih dari satu biotipe wereng cokelat.

3.4.2 Menghilangkan Sumber Infeksi

Meskipun beberapa spesies tanaman selain padi dilaporkan dapat merupakan tanaman inang bagi virus kerdil rumput/kerdil hampa atau vektornya, namun

tanaman padi tetap merupakan tanaman inang utama bagi virus dan wereng cokelat. Pencabutan dan penanaman tanaman yang terinfeksi, sisa-sisa tanaman, dan ratun dapat mengurangi penyebaran penyakit kerdil rumput/kerdil hampa. Sanitasi secara selektif terhadap tanaman yang diduga dapat berfungsi sebagai inang virus atau wereng cokelat, juga sangat membantu usaha pengendalian.

3.4.3 Pergiliran Padi dengan Palawija

Pergiliran padi dengan palawija akan memutus daur hidup wereng cokelat dan wereng hijau karena kedua hama tersebut hanya berkembang dengan baik pada padi, sedangkan musuh alami ada yang memiliki inang atau mangsa jenis hama padi maupun palawija. Pertanaman palawija setelah padi memberikan tempat berlindung bagi musuh alami seperti laba-laba. Perkembangan musuh alami biasanya lebih lambat dari hama pada stadia awal tanaman padi. Dengan adanya tempat berlindung dan sumber mangsa selama tidak ada tanaman padi akan meningkatkan populasi musuh alami pada stadia awal tanaman padi. Mengadakan pergiliran dengan tanaman palawija sangat dianjurkan bagi daerah endemis virus.

3.4.4 Pengaturan Air Irigasi

Kondisi pengairan mempengaruhi kelembaban di bawah kanopi. Nimfa wereng cokelat tidak dapat berkembang dengan baik pada kelembaban di bawah kanopi kurang dari 60% (Isichaikul *et al.*, 1994). Pengeringan sawah dapat meningkatkan kematian nimfa wereng cokelat.

3.4.5 Pemupukan Berimbang

Pemupukan berimbang dimaksudkan memberikan nutrisi makro yang dibutuhkan khususnya nitrogen sesuai dengan kebutuhan tanaman, sedangkan pupuk fosfat (P) dan kalium (K) berdasarkan kondisi hara tersebut dalam tanah. Pemupukan berimbang disebut juga pemupukan spesifik lokasi, karena anjuran dosis pupuk yang berbeda antarlokasi tergantung dari kebutuhan tanaman dan hara yang ada. Kebutuhan tanaman akan unsur nitrogen dapat diketahui dengan bagan warna daun (BWD), sedangkan status hara P dan K dapat diketahui dengan perangkat uji tanah sawah (PUTS). Penetapan kebutuhan unsur makro dapat juga diestimasi dengan percobaan petak omisi. Pemupukan dengan pupuk urea yang berlebihan menyebabkan tanaman sangat baik untuk perkembangan wereng cokelat.

3.4.6 Pengendalian Secara Biologi

Pengendalian hayati dilakukan dengan memanfaatkan musuh-musuh alami wereng cokelat. Hal ini dapat dicapai dengan penggunaan pestisida selektif dan bijaksana. Patogen dari jenis jamur yang telah dikembangkan untuk mengendalikan wereng cokelat, wereng hijau serta lembing batu adalah *Metarrhizium* dan *Beuveria*.

Jenis predator yang diandalkan untuk mengendalikan wereng adalah dari jenis laba-laba (*Lycosa*) dan kepik (*Cyrtorhinus*, *Microvelia*). Laba-laba sulit dibiakkan massal karena sifatnya yang kanibal. Predator dari jenis kepik dapat diperbanyak dengan cara yang lebih mudah dibandingkan dengan jenis laba-laba, sehingga dapat dilepas dengan teknik inundasi. Walaupun demikian banyak yang menyarankan untuk melakukan konservasi, bila ingin meningkatkan peran predator (Widiarta dkk., 2001). Konservasi dapat dilakukan dengan melakukan pergiliran padi dengan palawija, menaruh mulsa jerami pada pematang atau membersihkan pematang setelah tanaman umur 1 bulan atau secara selektif bagi gulma yang berfungsi sebagai inang alternatif saja.

3.4.7 Pestisida

Pemakaian pestisida harus dilakukan secara hati-hati dan bijaksana dengan berdasarkan hasil monitoring populasi. Pengambilan keputusan pengendalian hama wereng cokelat dengan pestisida dapat didasarkan pada ambang kendali yang mempertimbangkan populasi musuh alami, keputusan pengendalian ditetapkan dengan formula Baehaki (Baehaki, 1999).

Pengamatan dilakukan pada 20 rumpun tanaman secara diagonal. Jumlah wereng cokelat + wereng punggung putih, predator (laba-laba, *Opionea*, *Paederus*, dan *Coccinella*), dan kepik *Cyrtorhinus* dihitung. Hasil pengamatan kemudian dijabarkan ke dalam rumus berikut:

$$\frac{A - (5B + 2C)}{20} = D \text{ (jumlah wereng terkoreksi)}$$

A: jumlah wereng cokelat + wereng punggung putih per 20 rumpun tanaman

B: jumlah predator per 20 rumpun tanaman

C: jumlah kepik *Cyrtorhinus* per 20 rumpun tanaman.

Penggunaan insektisida didasarkan pada jumlah wereng terkoreksi dan umur tanaman. Wereng terkoreksi (nilai D) lebih dari lima ekor pada saat tanaman berumur kurang dari 40 HST, atau lebih dari 20 ekor pada saat

tanaman berumur 40 HST. Pada kondisi nilai wereng terkoreksi kurang dari lima ekor pada saat tanaman berumur di bawah 40 HST, atau kurang dari 20 ekor pada saat tanaman berumur di atas 40 HST, maka insektisida tidak perlu diaplikasikan, tetapi pengamatan tetap perlu dilanjutkan.

Insektisida yang manjur mengendalikan hama wereng cokelat dan wereng punggung putih di antaranya adalah fipronil dan imidakloprid. Insektisida buprofezin dapat digunakan untuk pengendalian wereng cokelat populasi generasi 1 atau 2, sedangkan fipronil dan imidakloprid untuk wereng cokelat generasi 1, 2, 3, dan 4.

Bahan kimia nabati yang dapat membunuh wereng cokelat adalah dari ekstrak tanaman nimba. Penggunaan pestisida nabati tidak dapat disamakan dengan insektisida an-organik. Penggunaan pestisida nabati dianjurkan mulai dari saat populasi wereng cokelat masih di bawah ambang kendali.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzam, O. and T.C.B. Chancellor. 2002. The Biology, Epidemiology, and Management of Rice Tungro Disease in Asia. *Plant Disease*, 86: 88–100.
- Azzam, O. *et al.* 2000a “Genetic Composition and Complexity of Virus Populations at Tungro-Endemic and Outbreak Rice Sites. *Arch. Virol.*, 145: 2643–2657.
- Azzam, O. *et al.* 2000b. “Genetic Diversity of Rice Tungro Spherical Virus in Tungro-Endemic Provinces of the Philippines and Indonesia”. *Arch. Virol.*, 145: 1183–1197.
- Azzam, O. *et al.* 1999. “Genetic Engineering of Rice for Tungro Resistance”. In Chancellor, T.C.B. *et al* (Ed.) *Proc. Workshop Rice Tungro Dis. Manag.* Los Banos, Philippines: 39–44. 9–11 November 1998.
- Baehaki, S. E. 1999. Strategi Pengendalian Hama Wereng Cokelat. Dalam Daradjat, A.A. *et al* (Ed.), *Prosiding Hasil Penelitian Teknologi Tepat Guna menunjang Gema Palagung* 54–63, Balitpa.
- Bajet, N. B. *et al.* 1985. “Enzyme-Linked Immuno-Sorbent Assay to Diagnose Rice Tungro”. *J. Pl. Prot. Tropics*, 2:125–129.
- Cabunagan, R.C. and H. Koganezawa. 1993. “Geographical Distribution of Varieties Resistant to Rice Tungro Disease (RTD)”. *Int. Rice Res. Notes*, 18: 21.
- Cheng, C.H. and M.D. Pathak. 1971. “Bionomics of the Rice Green Leafhopper *Nephotettix impicticeps* Ishihara”. *The Philippines Entomologist*, 2:67–74.
- Chetanachit, D. *et al.* 1978. “Rice Ragged Stunt in Thailand. *Int. Rice Res. Newsl.*, 3(4): 15.

- Choi, I-L. 2004. "Current Status of Rice Tungro Disease Research and Future Program". Dalam Hasanuddin, A. *et al* (Ed.), *Strategi Pengendalian Penyakit Tungro: Status dan Program*: Bogor: Puslitbangtan. 3–14.
- Dasgupta, I. *et al*. 1991. "Rice Tungro Bacilliform Virus DNA, Independently Infects Rice after *Agrobacterium*-Mediated Transfer". *J. Gen. Virol.*, 72:1215–1221.
- Hasanuddin, A. dkk. 1999. "Perkembangan Komposisi Virus Tungro Pada Tanaman Padi dan Wereng Hijau (*Nephotettix virescens* Distant) di Pertanian. Dalam *Prosiding Kongres Nasional XV dan Seminar Ilmiah PFI*, Purwokerto, 16–19 September 1999.
- Hibino, H. 1996. "Biology and Epidemiology of Rice Viruses". *Ann. Rev. Phytopathol.* 34: 249–274.
- Hibino, H. 1995. "Rice Tungro-Associated Viruses and Their Relationships to Host Plants and Vector Leafhoppers". In Singh, P.R. *et al* (Ed.), *Pathogenesis and Host Specificity in Plant Diseases, Histopathological, Biochemical, Genetic and Molecular Bases. Vol. III, Viruses and Viroid*: 393–403. Oxford., Elsevier.
- Hibino, H. *et al*. 1991. "Characterization of Rice Tungro Bacilliform and Rice Tungro Spherical Viruses". *Phytopathology*, 81: 1130–1132.
- Hibino, H. 1989. "Insect-Borne Viruses of Rice". In Harris, K.F. (Ed.), *Advances in Disease Vector Research*: 209–241. New York : Springer-Verlag.
- Hibino, H. and R. C. Cabunagan. 1986. "Rice Tungro Associated Viruses and Their Relation to Host Plants and Vector Leafhopper". *Trop. Agr. Res. Ser.* 19: 173–182.
- Hibino, H. *et al*. 1985. "Rice Grassy Stunt Virus Strain Causing Tungro-Like Symptoms in the Philippines". *Plant Disease*, 69: 538–541.
- Hibino, H. *et al*. 1983. "Morphology and Serological Relationship of Grassy Stunt Associated Filamentous Nucleoprotein and Rice Stripe Virus". *Int. Rice Res. Newsl.*, 8: 8.
- Hibino, H. *et al*. 1980. "Association of Mycoplasma-like Organisms with Rice Orange Leaf in the Philippines". *Plant Disease*, 71: 792–794.
- Hibino, H. *et al*. 1978. "Negative Transmission of Ragged Stunt Rice through Rice Seeds and Brown Planthopper Eggs". GEU Meeting. CRIA. 3p.
- Hibino, H. *et al*. 1977. "A Virus Disease of Rice (Kerdil Hampa) Transmitted by Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal., in Indonesia". *Contr. Res. Inst. Agric. Bogor*. No. 35.
- Huet, H. *et al*. 1999. "Near Immunity to Rice Tungro Spherical Virus Achieved in Rice by A Replicase-Mediated Resistance Strategy". *Phytopathology*, 89: 1022–1027.

- Hull, R. 1996. "Molecular Biology of Rice Tungro Viruses". *Annu. Rev. Phytopathol.*, 34: 275–297.
- Imbe, T. 1991. *Breeding for Resistance to Tungro Disease of Rice*. Tropical Agriculture Research Center. 136 p.
- Isichaikul, S. *et al.* 1994. "Humid Microenvironment Prerequisite for Survival and Growth of Nymph of Rice Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) (Hemiptera: Delphacidae)". *Res. Popul. Ecol.*, 36: 23–28.
- Jones, M.C. *et al.* 1991. "Rice Tungro Disease is Caused by An RNA and A DNA Virus". *J. Gen. Virol.*, 72: 757–761.
- Khush, G. S. and P. Virk. 2002. Rice Improvement: Past, Present and Future. In Kang, M.S. (Ed.), *Crop Improvement: Challenges in the Twenty-First Century*: 17–42. New York: Food Product Press.
- Leppik, E. E. 1970. "Gene Centers of Plants as Sources of Disease Resistance". *Ann. Rev. Phytopathol.*, 8: 323–344.
- Ling, K.C. *et al.* 1978. "Rice Tagged Stunt Disease in the Philippines". *IRRI Res. Paper Series* 16: 25 p.
- Ling, K.C. 1972. *Rice Virus Disease*. Los Banos: IRRI. 134 p.
- Ling, K.C. 1969. *Rice Virus Disease*. Los Banos: IRRI. 134 p.
- Mariappan, V. and R. C. Saxena. 1983. Effect of Custard-Apple Oil and Neem Oil on Survival of *Nephotettix virescens* (Homoptera: Cicadellidae) and on Rice Tungro Virus Transmission. *J. Econ. Entomol.*, 76: 573–576.
- Mayo, M.A. and C.R. Pringle. 1998. "Virus-Taxonomy-1997". *J. Gen. Virol.*, 79: 649–657.
- Milne, R.G. and K.C. Ling. 1982. "Rice Ragged Stunt Virus". *CMI/AAB Descr. Plant Viruses*, No. 248.
- Mochida, I. *et al.* 1975. "Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens*. Reports from Several Countries". *Rice Entomol. Newsl.*, 2: 3.
- Muhsin, M. 1999a. "Teknik ELISA untuk Mendeteksi Virus-virus Tungro Padi". *Prosiding Temu Ilmiah Bioteknologi Pertanian*, Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan.
- Muhsin, M. 1999b. "Deteksi Virus Tungro Sferikal dari Tanaman Padi dengan Teknik Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR)". *Prosiding Temu Ilmiah Bioteknologi Pertanian*, Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan.
- Ou, S.H. 1972. *Rice Diseases*. London: Commonw. Mycol. Inst. 360 p.
- Ou, S.H. 1965. "Rice Disease of Obscure Nature in Tropical Asia with Special Reference to *mentek* Disease in Indonesia". *Int. Rice Res. Comm. Newsl.*, 14: 4–10.

- Palmer, L.T. *et al.* 1978. "The Distribution of Ragged Stunt Disease and Its Resulting Rice Yield Reduction in Indonesia". *Int. Rice Res. Newsl.*, 3(3): 15.
- Palmer, L.T. and Y.Pariaman. 1977. "Rice Ragged Stunt in Indonesia". *Int. Rice Res. Newsl.*, 2(5): 5–6.
- Pathak, M. D. 1972. "How to Protect Rice from the Tungro Virus". Saturday Seminar, IRRI. 17 p.
- 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.
- Rivera, C.T. *et al.* 1967. "Tungro Disease of Rice in Indonesia". *Plant Dis. Rep.*, 51.
- Rivera, C.T. *et al.* 1966. "Grassy Stunt Disease of Rice and Its Transmission by Planthopper, *Nilaparvata lugens* Sta". *Plant Dis. Rep.*, 50: 453–456.
- Rivera, C.T. and S.H. Ou. 1965. "Leafhopper Transmission of *Tungro* Disease of rice". *Plant. Dis. Rep.*, 49: 127–131.
- Saha, P. *et al.* 2006. "A Novel Approach for Developing Resistance in Rice Against Phloem Limited Viruses by Antagonizing the Phloem Feeding Hemipteran Vectors". *Plant. Mol. Biol.*, 62:735–752.
- Sama, S. *et al.* 1991. "Integrated Rice Tungro Disease Management in South Sulawesi, Indonesia". *Crop Protection*, 10: 34–40.
- Sama, S. *et al.* 1982. "Pengaruh Pergiliran Varietas terhadap Pengendalian Wereng Hijau *Nephotettia virescens* sebagai Penular Penyakit Tungro pada Tanaman Padi". Seminar Intern Puslitbang Tanaman Pangan. 20 p.
- Singh, K. G. 1969. "Virus Vector Relationship in Penyakit Merah of Rice". *Phytopatol. Soc. Japan. Ann.*, 35: 322–324.
- Sivamani, E. *et al.* 1999. "Rice Plants (*Oryza sativa* L.) Containing *Rice Tungro Spherical Virus* (RTSV) Coat Protein Transgenes are Resistant to Virus Infection". *Mol. Breed.*, 5: 177–185.
- Shukla, V. D. and A. Anjaneyulu. 1981. *Plant Spacing to Reduce Rice Tungro Incidence. Plant Disease due to Mycoplasma-Like Organisms*. FFTC Book Series No. 13, 65(7): 584–586.
- Saito, Y. 1979. "Interrelationship Among Waika Disease, Tungro and Other Similar Diseases of Rice in Asia". *Tropical Agric. Res. Series*, No. 10: 129–135.
- Satomi, H. *et al.* 1978. "Occurrence of Rice Yellow Dwarf in Indonesia". *Centr. Res. Inst. Agric.* Bogor, No. 40: 6 p.
- Satomi, H. 1972. "Yellow Dwarf Disease of Rice in Indonesia". Abstract. Paper presented at SEAR Symposium on Plant Diseases in the Tropics, Yogyakarta, September 11–15, 1972. 1 p.

- Sawada, H. *et al.* 1992. "Outbreak of the Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal) under Different Rice Cultivation Pattern in Central Java, Indonesia". Dalam *Wereng Cokelat*. 291 hlm. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman.
- Sawada, H. *et al.* 1992. "Population Dynamics of the Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal) in the Coastal Lowland of West Java, Indonesia". Dalam *Wereng Cokelat*. 291 hlm. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman.
- Sogawa, K. *et al.* 1986. "Population Dynamics of the Brown Planthopper (BPH) in Irrigated Lowland Areas of West Java, Indonesia". *IRRN*, 11 (5): 32–33
- Sta Cruz, F. *et al.* 1999. "Agroinoculation Allows the Screening of Rice for Resistance to Rice Tungro Bacilliform Virus". *J. Phytopathol.* 147:653–659.
- Sta Cruz, F. *et al.* 1993. "Comparative Cytology of Rice Tungro Viruses in Selected Rice Cultivars". *J. Phytopathology*, 138: 274–282.
- Suzuki, Y. *et al.* 1992. "Field Epidemiology and Forecasting Technology of Rice Tungro Disease Vectored by Green Leafhopper". *JARQ*, 26: 98–104.
- Suzuki, Y. *et al.* 1988. "Virulent Strain of Rice Grassy Stunt Virus (GSV) Identified in Indonesia". *IRRN*, 13: 24–25.
- Takahashi, Y. *et al.* 1993. "Detection of Rice Tungro Bacilliform Virus by Polymerase Chain Reaction for Assessing Mild Infection of Plants and Viruliferous Vector Leafhoppers". *Phytopathology*, 83: 655–659.
- Tantera, D. *et al.* 1973. "Grassy Stunt Disease of Rice in Indonesia". *Contr. Centr. Res. Inst. Agric. Bogor*. No. 2: 8 p.
- Tiongco, E. *et al.* 1988. "Tungro (RTV) Development in Rice". *IRRN*, 13: 10.
- Uzest, M. *et al.* 2007. "A Protein Key to Plant Virus Transmission at the Tip of the Insect Vector Stylet". *PNAS*, 104: 17959–17964.
- Van der Vecht, J. 1953. "The Problem of *Mentek* Disease of Rice in Java". *Contrib. Gen. Res. Sta.* No. 137. Bogor. 88 p.
- Warsidi H., dan M. Roechan. 1979. "Uji Ketahanan Varietas/Galur-Galur Padi terhadap Virus Kerdil Hampa di Rumah Kaca". Laporan Percobaan MP 1978/79. 31 hlm.
- Widiarta, I N. dkk. 2003. "Pemencaran Wereng Hijau dan Keberadaan Tungro pada Pertanaman Padi dengan Beberapa Cara Tanam". *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 22:129–133.
- Widiarta, I N. dkk. 2001. "Pengaruh Perbedaan Tingkat Kebersihan Pematang Sawah sebagai Refuji Musuh Alami terhadap Perkembangan Populasi Wereng Cokelat". *Jurnal Agrikultura* 12: 1–7.

- Widiarta, I N. dan A. A. Daradjat. 2000. "Daya Tular Tungro Daerah Endemis terhadap Varietas Tahan". *Berita Puslitbangtan*, 18: 1–2.
- Widiarta, I.N. dkk. 1999. "Dinamika Populasi *Nephotettix virescens* pada Dua Pola Tanam Padi Sawah. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 5: 42–49.
- Widiarta, I.N. dkk. 1997. "Status Penyebaran Penyakit ungro pada Padi di Jawa Barat". *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 3:23–31.
- Yulianto dan A. Hasanuddin. 1997. "Identifikasi Gulma sebagai Inang Alternatif Virus Tungro". *Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah PFI*, Palembang, 27–29 Oktober 1997.