

# Perbaikan Ketahanan Varietas Padi terhadap Penyakit Tungro

Andi Hasanuddin<sup>1</sup>

## Ringkasan

Varietas padi yang terinfeksi virus tungro, RTBV, RTSV atau kedua-duanya (RTBV/RTSV), menunjukkan variasi gejala yang ditimbulkan, bergantung pada varietas dan jenis partikel virus tungro. Infeksi RTBV/RTSV, secara umum memperlihatkan gejala tungro sangat jelas, termasuk infeksi RTBV pada varietas tertentu. Infeksi RTSV pada dasarnya tidak memperlihatkan gejala tungro yang jelas. Varietas padi tahan tungro memiliki mekanisme ketahanan toleran dan avoidan. Mekanisme toleran dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu *symptomless*, *disease tolerant*, dan *true tolerant*. Varietas toleran virus tungro merupakan salah satu komponen pengendalian tungro secara terpadu. Keberhasilan penggunaan varietas toleran dalam pengendalian beberapa jenis penyakit yang disebabkan oleh virus pada beberapa komoditas pertanian telah banyak dilaporkan. Perbaikan ketahanan varietas terhadap virus tungro dewasa ini telah menggunakan beberapa sumber gen ketahanan dari beberapa varietas lokal antara lain, Utri Merah, Balimau Putih, dan Utri Rajapan. Di masa yang akan datang, sumber ketahanan perlu dieksplorasi dari padi liar. Beberapa varietas padi liar memiliki gen ketahanan yang bersifat super sensitif terhadap infeksi RTBV dan RTSV serta tahan terhadap kedua partikel virus tungro (RTBV dan RTSV). Analisis genetik dan durasi ketahanan varietas yang *durable* langgeng terjadi akibat kerja sama antara ketahanan yang bersifat kualitatif dan kuantitatif. Masalah utama program ketahanan varietas yang *durable* adalah durasi ketahanan varietas yang dikendalikan oleh gen tunggal utama sangat bervariasi. Oleh karena itu, identifikasi pemanfaatan karakter tersebut secara efisien dan efektif merupakan cara tersendiri, yaitu identifikasi gen utama yang mampu secara kolektif membentuk ketahanan yang bersifat kuantitatif. Perbaikan ketahanan varietas terhadap virus tungro diarahkan kepada empat sasaran: (1) perbaikan ketahanan varietas terhadap RTBV; (2) perbaikan ketahanan varietas terhadap RTSV; (3) perbaikan ketahanan varietas terhadap RTBV/RTSV; dan (4) perbaikan ketahanan varietas terhadap serangga vektornya (*N.virescens*) yang memiliki sumber gen ketahanan yang beragam.

**T**ungro adalah salah satu penyakit utama pada tanaman padi, disebabkan oleh infeksi kompleks dua jenis virus, yaitu yang berbentuk batang (RTBV; *Rice Tungro Bacilliform Virus*) dan bulat (TRTSV; *Rice Tungro Spherical Virus*).

---

<sup>1</sup> Peneliti Senior pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan

Virus tungro, RTBV dan RTSV, tidak memiliki kekerabatan serologi. Kedua partikel virus tersebut dapat berada di dalam satu sel secara sendiri-sendiri atau secara bersama-sama tanpa mengakibatkan terjadinya proteksi silang antara satu dengan yang lain. Penggolongan beberapa varietas padi tahan tungro dapat berdasarkan sifat ketahanannya terhadap kedua partikel virus tersebut. RTBV dan RTSV hanya dapat ditularkan oleh vektor wereng hijau (*Nephotettix* sp.), terutama *N. virescens* secara semi presisten dan tidak berkembang pada tubuh wereng hijau dan hanya tinggal sementara.

Tungro dalam perkembangannya menjadi penting ditinjau dari aspek ekonomi setelah diintroduksi beberapa varietas unggul padi produksi tinggi, terutama di sentra produksi di Indonesia, maupun di beberapa negara Asia (Hasanuddin 1987). Varietas unggul padi dengan produksi tinggi tersebut, mudah tertular tungro (peka), menyebabkan terjadinya *out break* (ledakan) di beberapa sentra produksi padi. Pada tahun 1995 terjadi ledakan di Surakarta dengan intensitas berat sampai puso seluas 12.340 ha, menyebabkan kehilangan produksi dengan nilai kerugian sekitar Rp 25 milyar (Puslitbangtan 1995). Luas penularan tungro pada periode 1996-2000 secara kumulatif pada musim tanam Oktober-Maret 14.883 ha dan pada musim tanam April-September 5.597 ha dari total areal pertanaman 117,217 ha. (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan 2003). Pada tahun berikutnya (2002), pertanaman padi yang tertular tungro di sentra produksi bervariasi, di Jawa Barat 2.218 ha, Banten 1.162 ha, Jawa Tengah 1.116 ha, Sulawesi Selatan 1.114 ha, Jawa Timur 948 ha, dan Bali 575 ha. Penularan umumnya lebih luas pada pertanaman musim hujan.

Hingga saat ini ledakan tungro secara tiba-tiba masih sulit diatasi oleh petani, karena sistem pengendalian yang tersedia pada wilayah-wilayah tertentu tidak mudah untuk mereka terapkan. Penggunaan varietas yang memiliki ketahanan tinggi terhadap tungro merupakan salah satu cara yang dengan cepat dan mudah diterapkan petani, baik pada agroekosistem lahan sawah irigasi teknis maupun lahan sawah tadah hujan. Ketahanan varietas terhadap tungro dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu ketahanan terhadap vektor wereng hijau (*N. virescens*), virus tungro, dan tahan keduanya.

Di beberapa daerah endemik tungro terbukti bahwa penanaman varietas tahan vektor wereng hijau secara terus-menerus tidak dapat bertahan lama, karena serangga wereng hijau (*N. virescens*) cepat beradaptasi pada varietas tersebut. Durasi paling pendek ketahanan varietas tahan vektor wereng hijau hanya dua generasi (Hendricks *et al.* 1992). Di lain pihak, ada indikasi bahwa virulensi virus tungro terhadap varietas tahan dan strain virus tungro sangat bervariasi (Widiarta dan Kusdiawan 2002), sehingga perluasan latar belakang genetik ketahanan varietas terhadap vektor wereng hijau dan virus tungro sendiri merupakan salah satu alternatif untuk memperpanjang ketahanan varietas.

Tulisan ini memberikan pemikiran bagi para peneliti maupun penentu kebijakan bahwa program perbaikan ketahanan varietas terhadap tungro perlu dititikberatkan kepada perbaikan ketahanan terhadap virus tungro dibanding ketahanan terhadap *N. virescens* sebagai salah satu vektor utama virus tungro.

## Penggunaan Varietas Tahan

Tungro pada tahun 70-an endemik pada pertanaman padi di Sulawesi Selatan, terutama pada musim hujan. Saat ini penyebarannya telah meluas di beberapa daerah dan sewaktu-waktu dapat terjadi ledakan. Pada beberapa wilayah di Kabupaten Merauke, pertanaman padi musim tanam 2008 tertular tungro (Komunikasi pribadi). Beberapa laporan menunjukkan bahwa di Sulawesi Selatan dan wilayah lain tungro dapat dikendalikan, terutama pada daerah yang waktu tanamnya dapat diatur, dengan cara memadukan waktu tanam dan pergiliran varietas tahan vektor *N. virescens*. Faktor yang dominan menentukan keberhasilan pengendalian tungro tanam serempak dan tepat waktu pada wilayah yang memiliki pola curah hujan yang sama. Pada wilayah yang pola tanamnya bervariasi, pengendalian tungro dengan pengaturan waktu tanam dan pergiliran varietas sulit dilaksanakan. Prinsip pengendalian adalah menghindari tanaman dari tungro pada saat menggunakan varietas rentan, namun sumber inokulum dan populasi vektor sangat rendah, atau sebaliknya, pada saat menggunakan varietas tahan namun sumber inokulum dan populasi vektor tinggi.

Varietas tahan tungro umumnya tahan terhadap vektor virus itu sendiri. Heinrichs dan Rapsas (1990) melaporkan bahwa serangga *N. virescens* dapat mengantisipasi tekanan seleksi varietas tahan dalam kurun waktu 1-4 generasi. Di Indonesia, endemik tungro umumnya terjadi di daerah ber-pengairan teknis yang sepanjang tahun terdapat tanaman padi, dan pada saat tertentu sumber inokulum dan populasi vektor tinggi. Masalahnya, varietas padi tertentu hanya tahan terhadap vektornya pada daerah-daerah yang pola tanamnya tidak teratur dan penanaman satu varietas secara terus-menerus, sehingga serangga wereng hijau sebagai vektor dapat beradaptasi pada generasi-generasi tertentu, yang dapat menyebabkan terjadinya ledakan (*out break*) tungro. Hal ini terjadi pada tahun 1995 di wilayah Surakarta, Jawa Tengah, dengan nilai kerugian mencapai Rp 25 milyar (Hasanuddin *et al.* 1995) dan hal serupa terjadi di Nusa Tenggara Barat pada MH 1997/1998.

## Mekanisme Ketahanan Varietas

Varietas padi yang tahan tungro memiliki mekanisme ketahanan secara toleran dan avoidan (Hasanuddin 1987). Mekanisme toleran adalah suatu mekanisme ketahanan di mana virus tungro dapat berkembang di dalam tanaman, tetapi tidak memberikan dampak negatif terhadap tanaman yang tertular. Mekanisme avoidan terjadi melalui suatu mekanisme tertentu sehingga virus tungro tidak dapat masuk ke dalam tanaman (*immun*) sebagaimana yang ditunjukkan oleh varietas ARC 11154 (Acc. 21473). Mekanisme lain adalah virus tungro dapat masuk ke dalam tanaman, tetapi tidak dapat berkembang di dalam tanaman (*resistance multiplication*) (Hasanuddin 1987). Hal yang sama juga disampaikan oleh Goodman *et al.* (1996), bahwa gen tahan terhadap infeksi virus bekerja dalam beberapa bentuk, antara lain berupa penekanan terhadap terjadinya infeksi penghambatan terhadap proses replikasi, penghambatan penyebaran virus, mengurangi akumulasi partikel virus dengan menghambat perakitan dan stabilitas virus (Sumardiyono *et al.* 2004).

Identifikasi mekanisme ketahanan beberapa varietas padi terhadap virus tungro menggunakan *Disease Rating Index* (DRI) memberikan tingkat akurasi yang sangat rendah pada varietas tertentu (Hasanuddin 1987). Ling (1972) telah mengevaluasi beberapa plasma nutfah yang tahan tungro, baik di lapangan maupun di rumah kaca. Plasma nutfah tersebut memiliki dua mekanisme ketahanan yaitu: tahan dan toleran atau kedua-duanya, seperti pada Tabel 1.

Identifikasi mekanisme ketahanan toleran menggunakan indikator konsentrasi penyakit yang disebabkan oleh virus dalam tanaman banyak dilakukan oleh beberapa peneliti (Holmes 1965; Russel 1978). Konsentrasi RTBV dalam tanaman padi dapat digunakan sebagai indikator dalam identifikasi mekanisme ketahanan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Kriteria tersebut menunjukkan adanya mekanisme toleran pada varietas Balimau Putih, tetapi tidak menunjukkan gejala penularan tungro yang jelas

Tabel 1. Tingkat ketahanan beberapa varietas padi terhadap virus tungro.

Varietas	Tingkat ketahanan
Utri Merah (Acc. 16680)	Tahan dan toleran
Balimau Putih, Betrik, Tjempo Kijik, Utrik Merah (Acc. 16682)	Toleran
Utri Rajapan	Tahan dan agak toleran
Palasithari dan Sigadis	Agak toleran dan tahan terhadap vektor wereng hijau
IR54	Tahan terhadap vektor wereng hijau

Sumber: Hasanuddin (1987).

Tabel 2. Indikator mekanisme ketahanan varietas padi terhadap RTBV.

Konsentrasi virus (Absorbance at 405 nm Elisa Reider)	Mekanisme ketahanan
Kurang dari 0,45	Toleran
Antara 0,46-0,90	Agak toleran
Lebih dari 0,90	Peka

Sumber: Hasanuddin (1987)

(*symptomless*). Pada varietas Palasithari, Sigadis, dan Utri Rajapan, gejala tungro sangat jelas dan agak toleran (Hasanuddin 1987). Berdasarkan gejala tersebut dan tingkat penurunan produktivitas dapat diklasifikasi jenis toleran yaitu tidak jelas (*symptomless*), *disease tolerance*, *true toleran*.

Keberhasilan penggunaan varietas toleran dalam pengendalian beberapa penyakit yang disebabkan oleh virus pada beberapa komoditas pertanian telah dilaporkan oleh Russel (1964), Glendenning *et al.* (1970), Walkins dan Hides (1976), Satoto *et al.* (1982); Makkouk dan Laterrot (1983). Buddenhagen (1983) menyarankan perbaikan ketahanan tanaman terhadap penyakit virus dalam program pemuliaan diarahkan kepada pembentukan varietas yang toleran. Mekanisme ketahanan varietas terhadap penyakit tungro kemungkinan lebih stabil dibandingkan dengan ketahanan terhadap vektornya (*N. virescens*). Kelemahan penggunaan varietas toleran virus adalah timbulnya strain baru yang sangat virulen, dan dapat menurunkan hasil tanpa adanya gejala tungro yang jelas.

Beberapa pengamatan menunjukkan ketahanan varietas tahan vektor wereng hijau tidak berlangsung lama (peka), sementara ketahanan varietas tahan virus tungro bisa bertahan lama (stabil) dibanding varietas tahan wereng hijau. Oleh karena itu, perbaikan ketahanan varietas terhadap tungro yang diarahkan kepada ketahanan terhadap vektor wereng hijau, lebih riskan dibanding perbaikan ketahanan terhadap virus tungro.

Walaupun gejala tungro tidak jelas, beberapa varietas padi yang terinfeksi RTSV menunjukkan kehilangan hasil yang bervariasi antara 3-38% (Hasanuddin 1987). Kehilangan hasil dipengaruhi oleh tingkat ketahanan varietas terhadap RTSV, tertinggi pada varietas IR36, diikuti masing-masing oleh IR54 dan TNI. Hal ini menunjukkan bahwa penyebaran RTSV tidak dipengaruhi oleh RTBV. Infeksi RTSV pada tanaman padi terjadi tanpa menunjukkan gejala tungro yang jelas (Tabel 3). Dalam hal ini tanaman dapat menjadi sumber inokulum penyebaran RTBV (Tabel 4), yang pada kondisi tertentu dapat terjadi ledakan tungro.

Tabel 3. Gejala tungro pada tanaman padi berdasarkan jenis virus (RTBV/RTSV, RTBV dan RTSV) pada umur 3-5 minggu setelah inokulasi.

Varietas	Tanaman terinfeksi		
	RTBV/RTSV	RTBV	RTSV
Balimau Putih	Tidak jelas	Tidak jelas	Tidak jelas
BW 272- 6B	Gejala jelas	Gejala jelas	Tidak jelas
FK 135	Gejala jelas	Gejala jelas	Tidak jelas
Palasithari	Gejala jelas	Kurang jelas	Tidak jelas
Sigadis	Kurang jelas	Kurang jelas	Tidak jelas
Utri Rajapan	Kurang jelas	Tidak jelas	Tidak jelas
TNI	Gejala cukup jelas	Gejala cukup jelas	Tidak jelas

Sumber: Hasanuddin (1987)

Tabel 4. Reaksi beberapa varietas padi terhadap tungro melalui Latex, 3-4 minggu setelah inokulasi.

Varietas	Tanaman terinfeksi (%)	Gejala yang timbul
Balimau Putih(Acc. 17204)	72,7	Tidak jelas, daun muda menggulung
BW 272-6B(Acc. 55375)	85,0	Gejala jelas
FK 135(742)	65,0	Gejala sangat jelas
IR 36(Acc. 30416)	88,9	Gejala sangat jelas
IR 54(Acc. 53435)	65,0	Gejala jelas
Palasithari(Acc. 15682)	75,0	Gejala jelas, kemudian tidak jelas ( <i>mild</i> )
Sigadis(Acc. 611)	55,4	Gejala jelas, kemudian tidak jelas ( <i>mild</i> )
Utri Rajapan(Acc. 16684)	70,0	Tidak jelas, pendek
TNI(Acc. 105)	89,7	Gejala sangat jelas

Sumber: Hasanuddin (1987)

## Keragaman Sumber Ketahanan Varietas

Berdasarkan gejala penyakit yang timbul dan reaksi varietas padi telah diidentifikasi beberapa strain virus tungro di beberapa negara. Identifikasi strain tersebut dilakukan sebelum ditemukan bahwa virus tungro disebabkan oleh dua bentuk virus, yaitu RTBV dan RTSV. Analisis molekuler menunjukkan bahwa distribusi RTBV dibatasi secara geografis, satu strain di *Indian sub continent* dan satu di negara-negara Asean. Menurut Choi (2004), hasil evaluasi multilokasi galur harapan tahan virus tungro di beberapa negara pada umumnya galur-galur yang berasal dari perkawinan Utri Merah yang memperlihatkan ketahanan yang cukup baik. Galur yang berasal dari ARC 11554, cukup baik ketahanannya di Indonesia dan Filipina, tetapi peka terhadap RTBV dan RTSV di India. Hal ini menunjukkan perbedaan virulensi virus tungro yang ada di Indonesia dan Filipina (Asia Tenggara) dengan di India (Asia Selatan). Geografis

RTSV berdasarkan *coat* proteinnya tidak dapat diidentifikasi secara jelas. Hal ini menunjukkan bahwa penampilan kedua bentuk partikel virus tersebut secara epidemiologi tidak saling mempengaruhi. Variasi dan distribusi kedua partikel virus tersebut sebagai sumber ketahanan penting artinya dalam perbaikan ketahanan vareitas terhadap virus tungro.

Perbaikan ketahanan varietas padi terhadap virus tungro (RTBV atau RTSV) hanya dapat dilakukan apabila tersedia keragaman genetik. Saat ini sumber ketahanan yang dipakai berasal antara lain dari varietas Utri Merah, Balimau Putih, dan Utri Rajapan. Di masa yang akan datang sumber ketahanan perlu dieksplorasi dari padi liar. Shahjahan *et al.* (1991) dalam Darajat *et al.* (2004) melaporkan bahwa Utri Merah di samping memiliki sejumlah gen yang mampu menghambat perkembangan partikel virus tungro RTBV, juga memiliki dua gen resesif yang mengendalikan ketahanan terhadap RTSV. IRR1 (1994) dalam Dradjat *et al.* (2004) melaporkan salah satu gen resesif dari Utri Merah tersebut bersifat alelik dan gen ketahanan yang bersifat resesif dimiliki oleh Utri Rajapan.

IRRI (1997) juga melaporkan beberapa varietas yang mempunyai sumber ketahanan terhadap RTBV atau RTSV (Dradjat *et al.* 2004). Choi (2004) melaporkan beberapa plasma nutfah padi di IRR1 yang telah memperlihatkan sifat tahan, toleran, dan peka terhadap virus tungro, serta tahan dan peka terhadap serangga *N. virescens* (Tabel 5). Dua jenis padi liar, yaitu *Oryza glaberrima* dan *O. Barthii*, memiliki gen ketahanan yang bersifat super sensitif terhadap infeksi RTBV dan RTSV, sedangkan padi liar jenis *O. rufipogon*, *O. officinalis*, *O. rhizomatis*, dan *O. branhyantha* tahan terhadap RTBV dan RTSV.

Tabel 5. Sumber gen ketahanan varietas padi terhadap tungro.

Sumber ketahanan	Reaksi terhadap <sup>1)</sup>			Gen tahan terhadap RTSV <sup>2)</sup>
	RTBV	RTSV	<i>N. virescens</i>	
ARC 1154	T	R	R	1 dominan
Balimau Putih	T	S	S	1 resesif
Utri Merah (Acc 16680)	T	R	S	1 resesif
Utri Merah (Acc 16682)	T	R	S	1 resesif
Hahigang D 108	T	R	S	1 resesif
Utri Rajapan	T	R	S	1 resesif
<i>Oryza rufipogon</i>	T	R	R	1 resesif
<i>O. longistaminata</i>	T	R	R	1 resesif
<i>O. officinalis</i>	T	?	R	-

Sumber: Choi (2004)

<sup>1)</sup> R = tahan; T = toleran; S = peka

<sup>2)</sup> Hasil analisis genetik (Nil)

## Keragaman Sumber Ketahanan Varietas terhadap Wereng Hijau

Beberapa pengamatan menunjukkan, varietas tahan vektor wereng hijau (*N. virescens*) tidak jelas ketahanannya terhadap virus tungro. Di lain pihak, varietas tahan virus tungro bisa bertahan lama (*durable/stabil*) dibanding varietas tahan wereng hijau. Perbaikan ketahanan varietas terhadap tungro yang diarahkan kepada ketahanan terhadap vektor wereng hijaunya lebih riskan dibanding yang diarahkan kepada ketahanan terhadap virus tungro.

Sumber gen ketahanan terhadap vektor *N. virescens* telah teridentifikasi sebanyak 13 gen (Tabel 6). Dari ke 13 sumber gen tahan yang telah diidentifikasi sampai saat ini baru gen tahan yang telah dimanfaatkan untuk sumber ketahanan varietas unggul baru di Indonesia (Sama *et al.* 1991).

Pengujian di lapang menunjukkan bahwa Palasithari 203 merupakan varietas paling tahan dengan gejala tungro yang sangat ringan dan tahan terhadap vektor wereng hijau, sama halnya dengan varietas IR8 dan galur M 1085C-11-1. Ketahanan terhadap virus tungro dan vektor dikendalikan oleh gen-gen yang saling independen dan varietas tahan terhadap virus tungro mungkin tidak mempunyai ketahanan vektor. Model pewarisan sifat ketahanan terhadap wereng hijau diturunkan secara sederhana oleh tujuh pasang gen tahan tersebut, yaitu Glh 1, Glh 2, Glh 3, Glh 5, Glh 6, dan Glh 7 yang bersifat dominan, sementara Glh 4 bersifat resesif.

Tabel 6. Sumber gen tahan wereng hijau (vektor tungro).

Sumber ketahanan	Gen
Pankhari 2003	Glh-1 <sup>a</sup>
ASD 7	Glh-2
IR 8	Glh-3
Ptb 8	Glh-4 <sup>b</sup>
ASD 8	Glh-5
TAPL 796	Glh-6
Maddai Karupan	Glh-7
DV 85	Glh-8
IR 28	Glh-9
IR 36	Glh-10
IR 20965-26-2-2	Glh-11
ARC 10313	Glh-12
Asmaita	Glh-13

<sup>a</sup> Glh: gen dominan

<sup>b</sup> Glh: gen resesif

Sumber: Azzam *and* Chancellor (2002)

## Arah Perbaikan Ketahanan Varietas

Untuk meningkatkan variabilitas genetik materi perbaikan ketahanan melalui proses hibridisasi interspesifik atau intergenetik antarpasma nutfah telah diidentifikasi memiliki karakter unggul tertentu. Oleh sebab itu, informasi tentang genotipe sumber gen ketahanan virus tungro atau vektornya (*N. virescens*) sangat penting untuk menunjang keberhasilan program perbaikan ketahanan suatu varietas. Pengetahuan mengenai keragaman genetik diperlukan untuk mengetahui perilaku gen yang mengendalikan sifat tertentu, prosedur pemuliaan yang akan digunakan, dan tipe varietas yang menjadi tujuan perbaikan ketahanan terhadap virus tungro.

Sebagaimana yang disampaikan sebelumnya bahwa perbaikan ketahanan varietas padi terhadap tungro dapat ditempuh melalui dua cara, yaitu perbaikan ketahanan terhadap vektor dan terhadap virus tungro. Varietas yang tahan terhadap vektor memiliki kendala, yaitu mudah patah ketahanannya akibat tekanan seleksi yang tinggi, sedang varietas tahan virus tungro merupakan alternatif yang dapat ditempuh. Beberapa varietas yang memiliki ketahanan tinggi terhadap virus tungro juga tahan terhadap vektornya. Perbaikan ketahanan varietas terhadap virus tungro perlu mempertimbangkan tiga opsi sasaran. **Pertama**, perbaikan ketahanan varietas terhadap RTBV. **Kedua**, terhadap RTSV. **Ketiga**, perbaikan ketahanan varietas terhadap RTBV dan RTSV.

Penelitian epidemiologi tungro (Hasanuddin *et al.* 1999b) maupun wereng hijau menunjukkan bahwa tanaman padi terinfeksi RTSV dapat terdeteksi sejak dini, yaitu pada saat tanaman berumur 15-21 hari setelah tanam (HST) dengan intensitas 10%, meningkat menjadi 80% pada saat tanaman berumur 30-45 HST, sedang RTBV baru terdeteksi pada saat tanaman padi berumur 30-40 HST (Hasanuddin *et al.* 1999a). Komposisi virus tungro tersebut juga sudah dilaporkan oleh Tiogco *et al.* (1988). Wereng hijau sebagai vektor terinfeksi RTSV terdeteksi sejak tanam berumur 21 HST. Dengan demikian, peranan wereng hijau (imigran) yang membawa RTSV sangat menentukan terjadinya ledakan tungro atau penyebaran RTBV.

Eradikasi sumber inokulum RTSV sebelum tanam dan penggunaan varietas tahan RTSV dapat mengeliminasi sumber inokulum RTSV. Dari aspek pengendalian tungro, dengan mengeliminasi keberadaan RTSV di lapang, infeksi yang lebih meluas atau ledakan tungro dapat dicegah secara dini. Berkaitan dengan fakta tersebut, maka perbaikan ketahanan varietas difokuskan pada ketahanan terhadap RTSV, karena sejak awal wereng hijau telah terinfeksi oleh RTSV yang dapat membantu penyebaran RTBV.

Varietas padi yang terinfeksi RTSV tidak mempengaruhi produktivitas (Hasanuddin 1987). Sebaliknya, tanaman yang terinfeksi RTBV atau RTBV/RTSV dapat menurun produktivitasnya 90% bahkan sampai puso. Oleh karena itu, dari aspek epidemiologi, arah program ketahanan varietas padi terhadap

tungro adalah perbaikan ketahanan varietas terhadap RTSV dengan memperhatikan sifat-sifat lain sesuai dengan selera konsumen/pasar.

Di samping itu, ke depan perlu dipikirkan pengembangan pendekatan biologi molekuler untuk identifikasi variasi genetik RTBV, terutama pada daerah endemis tungro di sentra produksi padi. Pemahaman strain virus tungro diperlukan dalam perakitan varietas untuk memperbaiki ketahanannya terhadap virus tungro dengan sumber gen ketahanan yang beragam.

## Analisis Genetik

Analisis genetik dan durasi ketahanan varietas yang langgeng (*durable*) terjadi akibat kerja sama antara ketahanan yang bersifat kualitatif dan yang bersifat kuantitatif. Ketahanan yang bersifat kuantitatif (Dradjat *et al.* 2004) dikendalikan oleh gen-gen tunggal utama. Kini sudah waktunya program pemuliaan diarahkan untuk perbaikan ketahanan varietas. Masalah utama dalam program tersebut adalah durasi ketahanan varietas yang dikendalikan oleh gen tunggal utama sangat bervariasi. Berkaitan dengan hal ini maka identifikasi cara pemanfaatan karakter tersebut secara efisien dan efektif merupakan program tersendiri yang diarahkan untuk identifikasi gen-gen utama yang mampu secara kolektif membentuk ketahanan yang bersifat kuantitatif.

Varietas tahan sangat penting perannya dalam pengendalian tungro. Peningkatan proporsi varietas tahan sangat nyata menekan keberadaan tungro. Varietas tahan wereng hijau telah banyak dilepas dan digunakan dalam pergiliran varietas yang berbeda sumber ketahanan gen. Pergiliran varietas sulit diterapkan petani karena beberapa faktor teknis dan nonteknis. Akibatnya wereng hijau dapat beradaptasi dengan baik pada varietas tahan tersebut. Varietas yang peka terhadap wereng hijau dapat dengan mudah terinfeksi virus tungro.

Wereng hijau (*N. virescens*) dapat menularkan RTSV dari varietas padi yang hanya terinfeksi RTSV, tetapi tidak mampu memindahkan RTBV dari tanaman yang hanya terinfeksi RTBV. RTBV dapat dipindahkan oleh wereng hijau yang telah membawa RTSV. Dalam hal ini RTSV berperan sebagai katalisator (*helper*) atau pemicu terjadinya ledakan tungro. Eradikasi sumber inokulum RTSV sebelum tanam dan penanaman varietas tahan RTSV dapat mengeliminasi sumber inokulum RTSV, sehingga penyebaran tungro dapat dicegah. Eradikasi RTSV secara ekologis dapat dilakukan dengan pendekatan integrasi penggunaan varietas tahan virus, eradikasi sumber inokulum tungro pada beberapa gulma tertentu (selektif) melalui pengolahan tanah sesegera mungkin untuk menghilangkan turiang dan penggunaan antifidan yang efektif. RTSV juga dapat dieradikasi melalui pendekatan biologi molekuler, yaitu dengan mengidentifikasi protein yang dihasilkan oleh RTSV pada tanaman

atau pada serangga wereng hijau, sehingga serangga tersebut tidak mampu membawa RTBV.

Keberhasilan pengendalian tungro melalui eradikasi RTSV dengan pendekatan ekologis sangat bergantung pada ketersediaan varietas tahan virus. Pemahaman strain virus sangat penting untuk perbaikan ketahanan varietas dan memperpanjang durasi ketahanannya terhadap tungro.

## Saran dan Implikasi Kebijakan

Penerapan paket pengendalian tungro secara terpadu berdasarkan tingkat kepekaan tanaman padi pada stadia tertentu terhadap tungro (*escape*) melalui waktu tanam yang tepat dan pergiliran varietas tahan wereng hijau (*N. virescens*) menghadapi kendala pada pola tanam tidak serempak. Pengendalian terpadu dengan strategi eradikasi/eliminasi sumber inokulum RTSV dan penggunaan varietas tahan RTSV dapat diterapkan pada wilayah pada pola tanam yang beragam. Penggunaan varietas toleran virus tungro disarankan pada wilayah-wilayah yang intensif, terutama di wilayah irigasi (wilayah endemis tungro), sedang varietas tahan diarahkan ke wilayah yang kurang intensif tapi epidemi tungro.

Perbaikan ketahanan varietas terhadap tungro dalam program pemuliaan diarahkan kepada pembentukan varietas toleran terhadap virus tungro, khususnya RTSV untuk menghambat penyebaran RTBV dan ledakan tungro. Mekanisme ketahanan varietas tahan/toleran kemungkinan lebih stabil dibandingkan dengan varietas tahan terhadap vektornya (*N. virescens*).

Selama ini perbaikan ketahanan varietas melalui pemuliaan banyak menggunakan sumber genetik dari varietas lokal, antara lain Utri Merah dan Utri Rajapan. Utri Merah memiliki sejumlah gen yang mampu menghambat perkembangan RTBV, dan juga memiliki dua gen resesif yang mengendalikan ketahanan terhadap RTSV, salah satunya bersifat alelik, dengan gen ketahanan yang bersifat resesif pada Utri Rajapan.

Selain menggunakan sumber gen dari beberapa varietas lokal, perbaikan varietas ke depan perlu diarahkan untuk menggunakan varietas padi liar. Beberapa varietas padi liar yang telah diidentifikasi memiliki gen ketahanan yang bersifat super sensitif terhadap infeksi RTBV dan RTSV serta tahan terhadap virus RTBV dan RTSV sekaligus.

Perbaikan ketahanan varietas terhadap virus tungro diarahkan kepada empat opsi sasaran: (1) perbaikan ketahanan varietas terhadap RTBV, (2) perbaikan ketahanan varietas terhadap RTSV, (3) perbaikan ketahanan varietas terhadap RTBV/RTSV, dan (4) perbaikan ketahanan varietas terhadap serangga vektornya (*N. virescens*) yang memiliki sumber gen ketahanan yang beragam.

Ke depan perlu dipikirkan pengembangan pendekatan biologi molekuler guna mengidentifikasi genetik RTBV, terutama pada daerah endemis tungro di sentra produksi padi. Pemahaman beberapa strain virus tungro diperlukan dalam perbaikan ketahanan varietas dengan sumber ketahanan yang beragam.

## Pustaka

- Azzam, O. and T.C.B. Chancellor. 2002. The biology epidemiology and management of rice tungro diseases in Asia. *Plant Disease* 96:88-100.
- Buddenhagen, I.W. 1983. Crop improvement in relation to virus diseases and their epidemiology. *In*. R.T. Plumb, and J.N. Thresh (eds.). *Plan Virus and Epidemiology*. Blackwell Scientific Publication, p. 25-37.
- Catheral, P.L., A.T. Jones, and J.D. Hayes. 1970. Inheritance and effectiveness of gene in barley that condition tolerance to barley yellow dwarf virus. *Ann. Appl. Biol.* 65:153-161.
- Choi, Il-Ryong. 2004. Current status of rice tungro disease research and future program. *Prosiding Seminar Nasional Status Program Tungro Mendukung Keberlanjutan Produksi Padi Nasional*. Makasar, 7-8 September 2004. p. 3-14. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Ditjen Bina Produksi Tanaman Pangan. 2003. Evaluasi kerusakan tanaman padi akibat serangan organisme pengganggu tumbuhan tahun 2000, 2002, dan rata-rata 5 tahun. 139 p.
- Dradjat, A.A., I N. Widiarta, and A. Hasanuddin. 1999. Breeding for rice tungro virus resistance in Indonesia. *Rice tungro disease management*. p. 31-37.
- Dradjat, A.A., I N. Widiarta, dan Jumanto. 2004. Prospek perbaikan varietas padi tahan virus tungro dan serangga wereng hijau. *Prosiding Seminar Nasional Status Program Penelitian Tungro Mendukung Keberlanjutan Produksi Padi Nasional*. Makasar, 7-8 September 2004. p.27-35. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Glendening, D.R., J.T. Legg, N.K. Lovi, and V. Martinson. 1966. A field experiment on the tolerance of cacao seedling to cacao swollen shoot and cacao mottle leaf viruses. *Ann. Appl. Biol.* 57:389-396.
- Hasanuddin, A. 1987. Effect of tungro-associated viruses on symptoms and yield on rice and development of a scoring system (PhD thesis).
- Hasanuddin, A., I N. Widiarta, dan Yulianto. 1995. Keadaan penyakit tungro pada padi sawah di Jawa Barat dan Jawa Tengah. *Seminar Ilmiah PFI*. Mataram, 25-27 September 1995.

- Hasanuddin, A., D. Kusdianan, dan I N. Widiarta. 1999a. Perkembangan komposisi virus tungro pada tanaman padi dan wereng hijau (*N. virescens Distant*) di pertanaman. Prosiding Kongres Nasional XV dan Seminar Ilmiah PFI Purwokerto, 16-19 September 1999.
- Hasanuddin, A., I N. Widiarta, and Yulianto. 1999b. Improving IPM technology for rice tungro disease. Rice tungro disease management. p. 129-137.
- Heinrichs, A., F. Madrono, L. Sunio, H. Rafusas, A. Romena, C. Vega, V. Viajante, D. Centina, and T. Domingo. 1982. Resistance of IR varieties to insect. Int. Rice Res. News. 1(7):9-10.
- Heinrichs, F.A. and H.R. Rafusas. 1990. Response to selection for virusence of *N. virescens* (Homoptera: Cicadellidae) on resst. rice cultivar environ. Entomol. 19:167-175.
- Holmes, F.O. 1965. Genetic of pathogenesis in viruses and of resistance in host plants. Adv. Viruses. Res.11:139-161.
- IRRI. 1994. Genetic analysis for resistance to tungro. In. IRRI Program Report for 1994. Int. Rice. Res. Inst. Los Banos, Laguna, Philippines. p.6-7.
- IRRI. 1997. The twenty international rice tungro nursery. INGER, Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Laguna Philippines.
- Ling, K.C. 1972. Rice virus diseases. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines. 142 p.
- Makkouk, K.M. and H. Laterrot. 1983. Epidemiology and control of tomato yellow leaf curl virus. In. R.T. Plumb, J.M. Threh (eds.). Plant Virus and Epidomiology. Black Well Scientific Publication, p. 315-321.
- Pelham, J., J.T. Eltcher, and J.H. Howkin. 1970. The establishment of new strain of tobacco mosaic virus resulting from the use of resistance varieties to tomato. Ann. Appl. Biol. 83:399-405.
- Puslitbangtan. 1995. Laporan survei epidemi tungro di Jawa Tengah MH 1994/1995. 9 p.
- Russel, G.E. 1964. Breeding for tolerance to beet yellow virus and beet mild yellowing virus in sugar beet. Ann. Appl. Biol. 53: 377-388.
- Russel, G.E. 1978. Plant breeding for pest and diseases resistance. studies in the agricultural and food. Science Series Butter Worth. London. Boston. 485 p.
- Sama, S., A. Hasanuddin, I. Manwan, R.C. Cabunagan, and H. Hibino. 1991. Integrated rice tungro disease management in South Sulawesi, Indonesia. Crop Protection 10:34-40.

- Soto, P.E., I.W. Buddenhagen, and V.L. Asnani. 1982. Development of streak virus resistance maize population through improve challenge and selection methods. *Ann. Appl. Biol.* 100: 539-546.
- Sumardiyono, P.B., S. Hartono, dan I. Suswanto. 2004. Interaksi RTV dengan wereng hijau dan daur penyakit tungro pada padi. *Prosiding Seminar Nasional Status Program Penelitian Tungro Mendukung Keberlanjutan Produksi Padi Nasional, Makassar, 7-8 September 2004.* p.37-47. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Tiongco, E.R., R.C. Cabunagan, Z. Flores, and H. Hibino. 1998. Tungro (RTV) development in rice. *IRRN* 13:10.
- Walkins, P.W., and D.H. Hides. 1976. Tolerance to eyegrass mosaic virus its assessment and effect on yield. *Ann. Appl. Biol.* 83: 399-405.
- Widiarta, I N. dan D. Kusdiaman. 2002. Identifikasi strain virus tungro. *Laporan Hasil Penelitian.* Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.