

Respons Ketahanan Beberapa Spesies Anggrek Terhadap Infeksi *Odontoglossum Ringspot Virus* (Resistance Response of Several Orchid Species Against Infection of *Odontoglossum Ringspot Virus*)

Lakani, I¹⁾, Suastika, G²⁾, Damayanti, TA²⁾, dan Mattjik, N³⁾

¹⁾Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Jln. Soekarno Hatta Km. 9, Mantikulare Kampus Bumi Tadulako Tondo, Palu 94118

²⁾Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jln. Meranti, Kampus Dramaga, Bogor 16680

³⁾Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jln. Meranti, Kampus Dramaga, Bogor 16680
E-mail: lakani15@yahoo.com

Naskah diterima tanggal 14 Mei 2014 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 19 Januari 2015

ABSTRAK. *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) terdeteksi secara serologi dari tanaman bergejala maupun tidak bergejala pada banyak spesies anggrek yang diambil dari beberapa lokasi pertanaman anggrek di Pulau Jawa. *Odontoglossum ringspot virus* dilaporkan telah ditemukan pertama kali di Pulau Jawa, Indonesia. Penelitian bertujuan menguji respons ketahanan beberapa spesies anggrek komersial terhadap ORSV. Penelitian dilakukan di Rumah Kasa dan Laboratorium Virologi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor dari bulan Juni sampai November 2011. Tiga belas spesies anggrek diinokulasi secara mekanis dengan ORSV dalam percobaan di rumah kaca. Peubah pengamatan yang diamati adalah waktu inkubasi, kejadian penyakit, tipe gejala, dan titer ORSV yang dideteksi secara serologi dengan ELISA. Gejala khas infeksi ORSV muncul dengan kisaran tercepat pada 4–7 hari sampai 90 hari setelah inokulasi. Gejala pada daun bervariasi seperti lesi lokal, nekrosis, klorosis, dan bercak bercincin bergantung pada spesies anggrek dengan kejadian penyakit berkisar 40–100%. Titer ORSV berdasarkan ELISA menunjukkan nilai absorbansi antara 1,5–13 kali lebih tinggi dibandingkan tanaman kontrol sehat. Data ini menunjukkan bahwa dari 13 spesies anggrek yang diuji sebanyak 61,54% dikategorikan rentan dan 38,46% dikategorikan tahan terhadap infeksi ORSV. Hasil penelitian ini akan digunakan sebagai informasi untuk mendapatkan tanaman anggrek rentan yang dapat ditingkatkan ketahanannya dengan perlakuan asam salisilat.

Katakunci: Anggrek; *Odontoglossum ringspot virus*; Respons ketahanan

ABSTRACT. *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) was detected serologically from symptomatic and asymptomatic of many orchid species obtained from several orchid cultivations in Java Island. *Odontoglossum ringspot virus* reported for the first time present in Java Island, Indonesia. The research was done to test the resistance response of some commercial orchids against ORSV. The experiment was conducted in Screen House and Laboratory of Virology, Faculty of Agricultural, Bogor Agricultural University, from Juni to November 2011. Thirteen species of orchids were mechanically inoculated by ORSV isolate from Gunung Sindur (ORSV-GS) in green house trial. Incubation period, the disease incidence, type of symptoms, and the virus titer by ELISA test were observed. The results showed that typical symptoms appeared range from 4–7 to 90 days after inoculation. Symptoms varied depend on orchid species such as lokal lesion, necrosis, chlorosis, and ringspot on orchid leaves with disease incidence ranged from 40–100%. ELISA test results showed that the absorbance values of samples ranged from 1,5–13 folds of healthy control plants depends on orchids species. Taken together of the data showed that most of orchids tested were categorized as susceptible (61,54%) and resistant (38,46%) against ORSV infection. The results of this study will be used as orchids susceptible information which can be enhanced resistance with salicylic acid treatment.

Keywords: Orchid; *Odontoglossum ringspot virus*; Resistance response

Anggrek merupakan salah satu tanaman hias yang banyak diminati masyarakat. Saat ini, anggrek sudah menjadi bagian dari kebutuhan masyarakat perkotaan sehingga anggrek merupakan komoditas ekonomi dalam perdagangan lokal maupun internasional. Potensi pasar anggrek dalam negeri cukup besar karena jika 10% saja orang Indonesia menyukai anggrek dari total penduduk Indonesia yang mencapai lebih dari 240 juta jiwa maka secara ekonomi potensinya besar.

Perkembangan produksi tanaman anggrek sejak tahun 2005 hingga 2009 cenderung meningkat. Meskipun pada tahun 2007 produksi tanaman anggrek mengalami penurunan, namun pada tahun 2008 dan 2009 produksinya kembali meningkat. Tahun 2005 produksi anggrek nasional sebesar 7.902,4 tangkai

meningkat menjadi 10.903,4 tangkai, pada tahun 2006 menurun menjadi 9.484,4 tangkai dan kembali meningkat menjadi 16.205,9 pada tahun 2009 (Mattjik 2011).

Salah satu permasalahan dalam budidaya anggrek adalah infeksi oleh patogen dan salah satu di antaranya adalah virus. Virus pada anggrek sangat memengaruhi produksi secara langsung sehingga merugikan petani. Data kerugian yang ditimbulkan akibat infeksi virus pada pengusaha anggrek di Indonesia belum pernah dilaporkan secara resmi. Namun hasil pengamatan di beberapa lokasi pengembangan anggrek menunjukkan potensi kerugian yang cukup besar mencapai 10–80% jika tidak segera dilakukan pengendalian.

Sebagai gambaran kerugian akibat infeksi virus terjadi pada ekspor anggrek dari Taiwan ke Jepang.

Pemerintah Jepang pada bulan September 2007 mulai memeriksa impor *Phalaenopsis* untuk infeksi virus. Akibatnya lebih dari 10 pengiriman *Phalaenopsis* melalui kapal dari Taiwan ditolak antara bulan September–Desember 2007 sehingga mengakibatkan kerugian yang besar bagi petani di kedua negara. Petani anggrek di Taiwan mengungkapkan kerugian yang diakibatkan kebijakan tersebut melalui pemerintah kepada pihak Jepang. Hal ini kemudian menyebabkan para petani anggrek di Taiwan berpartisipasi mendesak industri anggrek untuk mengendalikan virus, melakukan kontrol kualitas, dan tidak mengeksport anggrek yang terinfeksi virus ke negara manapun (ICOGO 2008).

Tanaman anggrek dilaporkan dapat terinfeksi oleh kurang lebih 50 jenis virus (Zettler *et al.* 1990, Chang *et al.* 2005, Navalienskiene *et al.* 2005). Salah satu jenis virus penting yang banyak menyerang anggrek dengan penyebaran yang luas di dunia adalah *odontoglossum ringspot virus* (ORSV) (Zettler *et al.* 1990, Sherpa *et al.* 2004). Infeksi virus ini dapat menyebabkan kehilangan hasil secara signifikan pada pengusahaan anggrek karena menyebabkan pertumbuhan terhambat dan ukuran bunga mengecil. *Odontoglossum ringspot virus* diisolasi dan dikarakterisasi dari spesies anggrek *Odontoglossum grande* yang memperlihatkan gejala *ringspot* pada daun. Gejala lain yang ditimbulkan adalah belang (*mottle*) berbentuk berlian, mosaik, dan warna bunga pecah pada *Cymbidium* (Jensen & Gold 1951, Zaitlin 1976). Beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa ORSV menyebabkan mosaik bergaris atau bercak, *diamond mottle*, dan gejala *ringspot* pada daun (Corbett 1967, Hull 2002). *Odontoglossum ringspot virus* dapat menyebabkan nekrotik coklat bergaris dan malformasi serta distorsi pada rangkaian bunga *Cattleya* (Aferi Jr. *et al.* 1991, McMillan Jr. & Vendrame 2005).

Di Singapura kejadian penyakit akibat infeksi ORSV sebesar 4%, sedangkan secara keseluruhan diperkirakan ORSV menginfeksi 14% pertanaman anggrek di dunia. Pengaruh negatif dari virus ini pada budidaya anggrek telah banyak dilaporkan di banyak negara penghasil anggrek di dunia (Francki *et al.* 1985, Zettler *et al.* 1990, Wong *et al.* 1994, Eun *et al.* 2002).

Setiap tanaman memiliki tingkat ketahanan yang berbeda terhadap infeksi virus. Demikian halnya pada jenis *Orchidaceae* yang memiliki keragaman tingkat ketahanan terhadap infeksi virus. Secara alami tanaman telah mengembangkan beberapa strategi untuk mempertahankan diri dari infeksi/serangan patogen. Salah satu yang paling efisien adalah respons hipersensitif (HR) berupa kematian sel terprogram yang membatasi patogen di lokasi infeksi awal (Nurnberger *et al.* 2004). Sistem

pertahanan tanaman melibatkan gen avirulen pada virus (*avr*) yang dikenali reseptor gen resisten (R) pada tanaman yang kemudian mengakibatkan *programmed cell death* (apoptosis) pada titik infeksi, membentuk lesio lokal (respons hipersensitif) serta menginduksi SAR (*systemic acquired resistance*) (Atkinson 1993, Nimchuk *et al.* 2003).

Odontoglossum ringspot virus saat ini merupakan virus yang relatif baru ditemukan di Indonesia, walaupun di negara lain telah diketahui sejak tahun 1951 oleh Jensen & Gold (1951). Beberapa upaya pengendalian infeksi virus dilakukan melalui penggunaan tanaman tahan, penggunaan tanaman/bibit bebas virus, dan kultur teknis untuk mengurangi penularan dan penyebaran virus (Kang *et al.* 2005). Tingkat ketahanan berbagai jenis anggrek komersial yang ada di Indonesia terhadap ORSV belum diketahui. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat ketahanan berbagai jenis anggrek terhadap infeksi ORSV. Informasi tingkat ketahanan anggrek terhadap ORSV penting diketahui sebagai dasar bagi penentuan upaya pengendalian dan perakitan tanaman tahan.

Penelitian bertujuan mengetahui tingkat ketahanan beberapa spesies anggrek komersial terhadap infeksi ORSV. Hipotesis penelitian adalah bahwa di antara beberapa jenis anggrek yang diuji terdapat spesies yang menunjukkan ketahanan terhadap ORSV.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juni sampai November 2011, tahapan isolasi dan pengujian pada tanaman anggrek dilakukan di Rumah Kasa Departemen Proteksi Tanaman (DPT) Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Tahapan uji serologi dilakukan di Laboratorium Virologi Tumbuhan DPT Faperta IPB.

Isolasi dan Perbanyakan Sumber Inokulum ORSV

Odontoglossum ringspot virus diisolasi dari tanaman anggrek yang bergejala asal Gunung Sindur Bogor. Tanaman yang digunakan untuk mengisolasi ORSV adalah kecubung (*Datura stramonium*) karena tanaman tersebut menunjukkan gejala lesio lokal dalam waktu 3–21 hari apabila diinokulasi ORSV secara mekanis.

Anggrek yang positif terinfeksi virus berdasarkan hasil deteksi ELISA digerus dalam mortar dan pistil steril dengan menambahkan larutan bufer fosfat 0,05 M (pH 7,0) dengan perbandingan 1 : 5 (b/v) (0,1 g digerus dengan 500 µl larutan bufer fosfat). Jaringan

permukaan daun *D. stramonium* ditaburi dengan karborundum 600 mesh pada bagian atas daun untuk membuat pelukaan mikro, kemudian cairan perasan inokulum dioleskan dengan *cotton bud* pada permukaan daun. Setiap tanaman diinokulasi pada dua helai daun termuda yang telah membuka penuh. Setelah virus diinokulasi ke daun, permukaan daun dibilas dengan akuades untuk membersihkan sisa karborundum yang masih melekat pada permukaan daun tanaman uji.

Tanaman *D. stramonium* menunjukkan gejala lesio lokal sekitar 3–21 hari setelah diinokulasi (HSI). Satu lesio tersebut kemudian diinokulasikan lagi ke tanaman *D. stramonium* secara mekanis secara berulang seperti prosedur di atas sampai tiga kali untuk memurnikan virus dan diharapkan tidak ada jenis virus lain yang ikut menginfeksi. Lesio lokal hasil inokulasi terakhir kemudian diinokulasi pada tanaman propagasi *Nicotiana benthamiana* karena jenis tembakau ini rentan sehingga mudah untuk memperbanyak virus.

Respons Berbagai Jenis Tanaman Anggrek Terhadap ORSV

Planlet ditumbuhkan dalam pot-pot kecil (diameter ± 15 cm) menggunakan media serpihan pakis dan moss. Adapun jenis anggrek yang diuji yaitu *Dendrobium woxin*, *D. nindii*, *D. kyosimori*, *D. liniae*, *D. schullerii*, *D. burana jade x D. nindii*, *D. burana mainil wrap x D. strip*, *Phalaenopsis amabilis*, *P. tiny white red lip x P. white red lip*, *P. violacea*, *Gramatophyllum scriptum*, *Oncidium golden shower*, dan *Cattleya black lucky man x C. black lijinan pearl*.

Penularan virus dilakukan secara mekanis pada setiap jenis anggrek berumur 3 bulan aklimatisasi. Inokulasi ORSV dilakukan terhadap 10 individu tanaman/spesies sebagai ulangan. Inokulum disiapkan dengan menggerus daun *N. benthamiana* yang terinfeksi ORSV dalam 0,5 M bufer fosfat pH 7,2 (1:5 b/v) dengan mortar. Permukaan daun tanaman anggrek ditaburi karborundum 600 mesh, kemudian sap dioleskan ke daun dengan *cotton bud*. Tanaman uji yang telah diinokulasi dipelihara sebaik-baiknya dan ditempatkan pada ruang kaca kedap serangga. Gejala diamati setiap hari sampai 90 HSI. Pengamatan dilakukan terhadap masa inkubasi, kejadian penyakit, gejala, dan akumulasi virus dideteksi secara serologi.

Penetapan respons ketahanan berdasarkan pembobotan utama yaitu gejala yang muncul dan pembobotan tambahan yaitu lamanya masa inkubasi (MI), kejadian penyakit (KP), dan rerata nilai absorban ELISA (NAE) (Tabel 1).

Deteksi Serologi ORSV

Uji serologi dilakukan menggunakan teknik *double antibody sandwich-enzyme linked immuno absorbent*

assay (DAS-ELISA) menggunakan antiserum spesifik ORSV sesuai dengan prosedur yang dikemukakan oleh pembuat antiserum. Deteksi dilakukan terhadap semua tanaman uji yang bergejala dan yang tidak bergejala.

Titer virus dianalisis secara kuantitatif dengan ELISA *reader* pada panjang gelombang 405 nm. Pengujian dinyatakan positif jika nilai absorban ELISA tanaman uji besarnya 1,5 kali nilai absorban ELISA (NAE) kontrol negatif (sehat).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Infeksi ORSV Pada Tanaman Uji

Inokulasi ORSV secara mekanis pada berbagai jenis tanaman anggrek menunjukkan perbedaan respons. Waktu inkubasi bervariasi mulai dari yang paling cepat 4–7 HSI pada anggrek jenis *D. schullerii* dan paling lama 90 HSI pada anggrek *P. violacea*. Pada anggrek *P. violacea*, infeksi ORSV menimbulkan gejala yang samar. Gejala yang muncul pada tanaman anggrek yang diinokulasi kebanyakan bersifat sistemik yaitu berupa klorosis, bercak cincin (*ring spot*), bercak nekrosis saja atau kombinasinya, dan sebagian kecil jenis tanaman anggrek menunjukkan gejala lesio lokal. Gejala lesio lokal merupakan salah satu reaksi ketahanan tanaman terhadap infeksi virus (Gambar 1).

Gejala khas infeksi ORSV berupa adanya bercak cincin yang jelas dengan pola konsentris pada permukaan daun, terlihat pada beberapa jenis anggrek yaitu *D. woxin*, *D. nindii*, *D. kyosimori*, *D. liniae*, *D. schullerii*, *D. burana mainil wrap x D. strip*, dan *Cattleya black lucky man x C. black lijinan pearl*. Bercak cincin terbentuk dari cekungan di sepanjang alur yang membentuk lingkaran tersebut (Gambar 1 A–E, G, H, dan I). Ada juga jenis anggrek *D. burana mainil wrap x D. strip* yang memperlihatkan gejala klorosis dan akan terlihat jelas bila diterawang berlawanan cahaya (Gambar 1 G). Beberapa jenis anggrek memperlihatkan gejala lesio hingga akhir pengamatan (Gambar 1 K, L), dan lesio tersebut sebagian muncul pada daun yang diinokulasi, sebagian lagi muncul pada daun yang tidak diinokulasi dan atau keduanya.

Respons Berbagai Jenis Tanaman Anggrek Terhadap Infeksi ORSV

Semua tanaman anggrek yang diuji terinfeksi ORSV dengan gejala dan waktu inokulasi bervariasi bergantung pada jenis anggrek. Pada anggrek *P. violacea* sampai akhir pengamatan, gejala yang muncul tidak jelas. Namun pada 90 HSI positif terdeteksi ORSV yang gejalanya berupa klorosis yang samar pada daun. Semakin sedikit individu tanaman anggrek yang menunjukkan gejala setelah diinokulasi ORSV

Tabel 1. Kategori respons ketahanan beberapa jenis anggrek terhadap ORSV (Resistance response category of several orchid species against ORSV)

Kategori (Category)	Gejala pada daun* (Leaf symptom)		Masa inkubasi (Incubation period) Hari (Days)	Kejadian penyakit (Diseases incidence),%	NAE**
	Inokulasi (Inoculation)	Sistemik (Systemic)			
Imun (Immune)	+/-	-	< 7	0	< 2x KN***
Tahan (Resistance)	+	-	7-22	40-100	< 2x KN
Rentan (Susceptible)	+	+	>7	50-100	> 2x KN

*) - = tanpa gejala; + = bergejala **KN = kontrol negatif *** NAE = nilai absorban ELISA (- = no symptom + = symptom, **KN = negative control *** NAE = ELISA absorbant value)



Gambar 1. Gejala ORSV pada beberapa jenis anggrek (Symptom of ORSV on several orchids species) (A) *D. woxin*, (B) *D. nindii*, (C) *D. kyosimori*, (D) *D. liniae*, (E) *D. schullerii*, (F) *D. burana jade* x *D. nindii*, (G) *D. burana mainil wrap* x *D. strip*, (H) *P. amabilis*, (I) *P. tiny white red lip* x *P. white red lip*, (J) *P. violacea*, (K) *G. scriptum*, (L) *O. golden shower*, and (M) *C. black lucky man* x *C. black lijinan pearl*

Tabel 2. Respons berbagai jenis anggrek terhadap infeksi ORSV (Response of several orchid species against ORSV infection)

Jenis anggrek (Orchids type)	Gejala pada daun ¹⁾ (Leaf symptom)		Masa inkubasi (Incubation period), Hari (Days)	Kejadian penyakit (Diseases incidence), %	NAE ²⁾	Respons ³⁾ (Response)
	Inokulasi (Inoculation)	Sistemik (Systemic)				
<i>D. woxin</i>	Bc, Klo	-	14–22	4/10	0,328*	T
<i>D. nindii</i>	-	Bc	18–31	10/10	0,330**	R
<i>D. kyosimori</i>	Bc	Klo	10	8/10	0,423*	R
<i>D. liniae</i>	Bc	Bc	13–18	10/10	0,369**	R
<i>D. schulerii</i>	Klo	Bc	4–7	10/10	0,475**	R
<i>D. burana jade x D.nindii</i>	Klo	-	10	6/20	0,324*	T
<i>D. burana mainil wrap x D. strip</i>	Klo	-	15–22	4/10	0,342*	T
<i>P. amabilis</i>	Klo	Bc	37–39	6/10	0,337**	R
<i>P. tiny white red lip x P. white red lip</i>	-	Klo	30	5/10	0,526*	R
<i>P. violacea</i>	Klo	-	90	10/10	1,146***	T
<i>G. scriptum</i>	LL, KLo	Kl, klo	21	10/10	0,304**	R
<i>O. golden Shower</i>	LL, Nek	-	21	10/10	0,443*	T
<i>C. black lucky man x C. black lijinan pearl</i>	Bc	Bc	54	10/10	1,405***	R

¹⁾Bc = bercak cincin, Klo = klorosis, LL = lesio lokal, Nek = nekrotik, - = tanpa gejala (Bc = *ringspot*, Klo = *chlorosis*, LL = *local lesion*, Nek = *necrotic*, - = *no symptom*)

²⁾Berdasarkan uji ELISA pada tiga pengujian berbeda, dimana NAE kontrol negatif pada pengujian: * = 0,175, ** = 0,135, *** = 0,106 (Base on ELISA assay at three different test, negative control in testing : * = 0,175, ** = 0,135, *** = 0,106)

³⁾T = Tahan; R = Rentan (T = *Resistance*; R = *Susceptible*)

dan gejala yang muncul hanya pada daun inokulasi menunjukkan tanaman anggrek tersebut tahan terhadap ORSV.

Variasi masa inkubasi ORSV pada penelitian ini berkisar antara 4 sampai 90 hari. Kejadian penyakit ORSV juga bervariasi yaitu berkisar antara 40–100%. Semua kejadian penyakit dikonfirmasi dengan uji serologi ELISA. Berdasarkan NAE, semua tanaman uji positif terinfeksi ORSV dengan kisaran 1,5–13 kali dari NAE tanaman sehat (Tabel 2).

Berdasarkan kriteria respons ketahanan maka lima jenis anggrek (38,46%) yaitu *D. woxin*, *D. burana jade x D. nindii*, *D. burana mainil wrap x D. strip*, *P. violacea*, dan *O. golden shower* menunjukkan respons tahan. Delapan jenis anggrek lainnya (61,54%) yaitu *D. nindii*, *D. kyosimori*, *D. liniae*, *D. schulerii*, *P. amabilis*, *P. tiny white red lip x white red lip*, *G. scriptum*, dan *C. black lucky man x C. black lijinan pearl*, menunjukkan respons rentan.

Berdasarkan jenis anggrek yang diuji ketahanannya menunjukkan bahwa ORSV dapat menginfeksi sebagian besar jenis spesies anggrek meliputi jenis *Dendrobium*, *Phalaenopsis*, *Gramatophyllum*, *Oncidium*, dan *Cattleya*. Perbedaan gejala yang ditunjukkan pada tiap jenis tanaman anggrek yang diuji memperlihatkan perbedaan tingkat respons tanaman terhadap infeksi ORSV. Gejala pada tanaman yang rentan dapat dilihat pada daun inokulasi dan pada daun yang tidak diinokulasi (sistemik), sedangkan pada tanaman tahan gejala terlihat hanya pada daun yang diinokulasi. Hal ini berarti pada tanaman tahan, virus tidak terdistribusi ke bagian lain tanaman. Pada jenis anggrek *P. violacea* yang tergolong tahan sampai akhir pengamatan tidak menunjukkan gejala yang jelas (gejala laten) baik pada daun inokulasi maupun daun yang tidak diinokulasi.

Masa inkubasi ORSV pada tiap jenis anggrek sangat bervariasi dari paling cepat 4–7 hari (*D.*

schulerii) sampai paling lama lebih 90 hari (*P. violacea*). Perbedaan masa inkubasi ini menunjukkan kemampuan ORSV melakukan replikasi pada tiap jenis anggrek berbeda karena diduga jenis anggrek yang infeksi juga melakukan reaksi pertahanan terhadap infeksi tersebut. Menurut Schoeltz (2006), tanaman secara alami memiliki kapasitas untuk mengenali dan mengaktifkan pertahanan terhadap infeksi virus. Reaksi pertahanan tiap individu dari jenis anggrek yang sama terhadap ORSV menunjukkan perbedaan, terlihat dari kejadian penyakit berkisar dari 40–100%.

Gejala yang hanya muncul pada daun inokulasi seperti lesio lokal/klorosis pada tanaman yang tahan menunjukkan terjadinya hipersensitivitas reaksi (HR). Pada awal terjadinya reaksi hipersensitif (HR) diketahui bahwa sel yang mengalami HR akan kolaps dengan memperlihatkan perubahan dalam membran. Indikasi awal yang diinterpretasikan sebagai terjadinya disfungsi membran yaitu terdapat kebocoran elektrolit dan kehilangan fungsi sel yang mengakibatkan plasmolisis (Jabs & Slusarenko 2000).

Gejala pada anggrek yang tahan hanya muncul pada daun yang diinokulasi menunjukkan reaksi ketahanan sebagai akibat terjadinya interaksi antara patogen dan inang. Berdasarkan konsep *gene-to-gene interaction*, keberadaan gen *avr* pada patogen dapat menghasilkan protein yang dikenali oleh sistem pengenalan produk gen ketahanan (R) pada tanaman.

Penelitian terkini memperlihatkan bahwa pengenalan/rekognisi infeksi yang menghasilkan ketahanan tanaman ini menjadi pembatas penyebaran patogen (Baker *et al.* 1997, Hammond-Kosack & Jones 1996, Martin *et al.* 2003). Pengenalan yang menyebabkan ketahanan tanaman menghasilkan respons yang beragam (Loebenstein 1972). Menurut Schoelz (2006), tingkat ketahanan yang dipicu oleh gen *avr* menyebabkan HR berupa lesio nekrosis pada daun yang diinokulasi. Gen *avr* juga memicu respons gejala lain pada tanaman.

Tanaman tahan dapat menghasilkan lesio lokal klorosis, atau bukan lesio lokal nekrosis dan dalam beberapa kasus tidak terlihat gejala pada tanaman. Hasil penelitian yang dilakukan dengan melakukan kloning gen resesif yang tahan terhadap *potyvirus* menunjukkan bahwa tanaman resisten merefleksikan ketidakmampuan protein inang untuk mendukung tahapan penting pada proses infeksi virus. Sistem pengenalan patogen oleh inang dimulai sejak patogen melakukan penetrasi ke permukaan tanaman. Vorwerk *et al.* (2004) menyatakan bahwa polisakarida dinding sel tanaman berperan pada ketahanan terhadap penyakit bukan hanya sebagai *barrier* tetapi juga sebagai sensor masuknya infeksi. Molekul tertentu

pada inang kemudian dilepaskan selama infeksi yang diduga berperan sebagai sinyal endogen dari jaringan yang terluka dan memicu respons ketahanan (Brownlee 2002).

Kemampuan replikasi virus di dalam jaringan tanaman anggrek juga digunakan untuk mengukur tingkat ketahanannya. Jika dilihat berdasarkan NAE (Tabel 2), pada jenis anggrek yang rentan rerata NAE di atas dua kali dari kontrol negatif bahkan ada yang sangat tinggi sampai 13 kali dari kontrol negatif (*C. black lucky man* x *C. black lijinan pearl*). Pada jenis anggrek tahan rerata NAE di bawah dua kali kontrol negatif. Penggolongan kategori tahan didasarkan pada kejadian penyakit dan titer virus juga rendah serta gejala yang muncul hanya pada daun yang diinokulasi.

Berdasarkan pengamatan terhadap beberapa parameter menunjukkan bahwa semua anggrek yang diuji tidak imun terhadap ORSV. Syahierah (2010) melaporkan bahwa respons anggrek terhadap ORSV dikategorikan sebagai rentan (*D. kyosimori*, *D. nindii*, *D. lasiantera*, *D. schulerii*, *D. discolor*; *P. amabilis*, *C. pandurata*, dan *O. golden shower*), toleran (*D. stratiotes* dan *P. violacea*) dan agak tahan (*D. woxin*, *D. burana jade* x *D. nindii*, *D. burana mainil wrap* x *D. strip*, dan *G. scriptum*). Perbedaan kategori ketahanan pada penelitian ini memperhitungkan titer virus dan gejala yang muncul pada daun inokulasi atau pada daun yang tidak diinokulasi, sedangkan Syahierah (2010) tidak mempertimbangkan hal tersebut.

Pengujian tingkat ketahanan berbagai jenis anggrek pada penelitian ini bukan dimaksudkan untuk mendapatkan tanaman yang paling tahan untuk dikembangkan. Namun tanaman anggrek yang tahan dapat dijadikan sumber genetik kegiatan pemuliaan. Tanaman yang rentan namun bunganya disukai konsumen dapat dikembangkan dengan cara meningkatkan ketahanannya terhadap infeksi patogen. Peningkatan ketahanan terhadap virus dapat diinduksi dengan metode *induced systemic resistance* (ISR) dan SAR menggunakan mikrob penginduksi dan senyawa organik tertentu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian respons ketahanan 13 jenis anggrek diketahui bahwa tingkat ketahanan terhadap infeksi ORSV berbeda, *D. woxin*, *D. burana jade* x *D. nindii*, *D. burana mainil wrap* x *D. strip*, *V. violacea*, dan *O. golden shower* menunjukkan respons tahan, sedangkan *D. nindii*, *D. kyosimori*, *D. liniae*, *D. schulerii*, *P. amabilis*, *P. tiny white red lip* x *white red lip*, *G. scriptum*, dan *C. black lucky man* x *C. black lijinan pearl*, menunjukkan respons rentan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Afieri, Jr, SA, Langdon, KK, Kimbrough, JW, El-Ghol NE, & Wehlburg, C 1991, 'Diseases and disorders of plants in Florida', *Bul. Florida Department of Agriculture and Consumer Services*, no. 14. pp. 2-3.
2. Atkinson, MM 1993, 'Molecular mechanisms of pathogen recognition by plants', *Adv. Plant Pathol.*, vol. 10, pp. 35-64.
3. Baker, B, Zambryski, P, Staskawicz, B & Dinesh-Kumar, SP 1997, 'Signaling in plant-microbe interaction', *Science*, vol. 276, pp. 726-33.
4. Brownlee, C 2002, 'Role of the extracellular matrix in cell-cell signaling: Paracrine paradigms', *Curr. Opin. Plant Biol.*, vol. 5, pp. 396-401.
5. Chang, C, Chen, CY, Hsu, YH, Wu, JT, Hu, CC, Chang, WC & Lin, NS 2005, 'Transgenic resistance to *Cymbidium mosaic virus* in *Dendrobium* expressing the viral capsid protein gene', *Trans. Res.*, vol. 14, pp. 41-6.
6. Corbett, MK 1967, 'Some distinguishing characteristics of the orchid strain of tobacco mosaic virus', *Phytopathol.*, vol. 57, pp. 164-72.
7. Eun, AJC, Huang, L, Chew, FT, Yau Li, SF & Man, WS 2002, 'Detection of two orchid viruses using quartz crystal microbalance-based DNA biosensors', *Phytopathol.*, vol. 92, pp. 654-8.
8. Francki, RIB, Milne, RG & Hatta, T 1985, *Atlas of plant viruses*, vol. II, CRC Press, Boca Raton.
9. Hammond-Kosack, KE & Jones, JDG 1996, 'Resistance gene-dependent plant defense responses', *Plant Cell.*, vol. 8, pp. 1773-91.
10. Hull, R 2002, *Matthews' plant virology*, Academic Press, New York.
11. International Commercial Orchid Growers Organization [ICOGO]. 2008, 'First ICOGO annual meeting held in Taiwan', *ICOGO Bull.*, vol. 2, no. 2, pp. 1-20.
12. Jabs, T & Slusarenko, AJ 2000, 'The hypersensitive response', in Slusarenko, AJ, Fraser, RSS & van Loon, LC (ed.), *Mechanisms of resistance to plant diseases*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 279-323
13. Jensen, DD & Gold, HA 1951, 'A virus ringspot of *Odontoglossum* orchid: Symptoms, transmission, and electron microscopy', *Phytopathol.*, vol. 41, pp. 648-53.
14. Kang, BC, Yeam, I & Jahn, MM 2005, 'Genetics of plant virus resistance', *Ann. Rev. Phytopathol.*, vol. 43, pp. 581-621.
15. Loebenstein, G 1972, 'Localization and induced resistance in virus-infected plants', *Ann. Rev. Phytopathol.*, vol. 10, pp. 177-206.
16. Martin, GB, Bogdanove, AJ & Sessa, G 2003. 'Understanding the function of plant disease resistance protein', *Ann. Rev. Plant Biol.*, vol. 54, pp. 23-61.
17. McMilan Jr., RT & Vendrame, WA 2005, 'Color break in orchid flower', *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, vol. 118, pp. 287-8.
18. Mattjik, NA 2011, *Membangun usaha tanaman hias dan bunga potong dengan mengaplikasikan bioteknologi khususnya kultur jaringan*, Orasi purnabakti, Departemen Agronomi dan Hortikultura Faperta IPB, Bogor.
19. Navalinskiene, M, Raugalas, J & Samuitiene, M 2005, 'Viral diseases of flower plants: Identification of viruses affecting orchids (*Cymbidium* Sw.)', *Biologija*, vol. 2, pp. 29-34.
20. Nimchuk, Z, Eulgen, T, Holt, BF & Dangi, JL 2003, 'Recognition and response in the plant immune system', *Ann. Rev. Gene.*, vol. 37, pp. 579-609.
21. Nurnberger, T, Brunner, F, Kemmerling, B & Piater, L 2004, 'Innate immunity in plants and animals: Striking similarities and obvious differences', *Immunol. Rev.*, vol. 198, pp. 249-66.
22. Schoelz, JE 2006, 'Viral determinants of resistance versus susceptibility', in Loebenstein, G & Carr, JP, (ed.), *Natural resistance mechanisms of plants to viruses*, Springer, Dordrecht, pp. 13-43.
23. Sherpa, AR, Hallan, V & Zaidi, AA 2004, 'Cloning and sequencing of coat protein gene of an Indian *Odontoglossum ringspot virus* isolate', *Acta Virol.*, vol. 48, pp. 267-9.
24. Syahierah, P 2010, 'Respons berbagai jenis anggrek (*Orchidaceae*) terhadap infeksi *cymbidium mosaic virus* (CymMV) dan *odontoglossum ringspot virus* (ORSV)', Skripsi, Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian IPB, Bogor.
25. Vorwerk, S, Somerville, S & Somerville, C 2004, 'The role of plant cell wall polysaccharide composition in disease resistance', *Trend Plant Sci.*, vol. 9, pp. 203-9.
26. Wong, SM, Chang, CG, Lee, YH, Tan, K & Zettler, FW 1994, 'Incidence of *cymbidium mosaic virus* and *odontoglossum ringspot virus* and their significance in orchid cultivation in Singapore', *Crop Prot.*, vol. 13, pp. 235-9.
27. Zaitlin, M 1976, 'Letter to the editor, viral cross protection: More understanding is need', *Phytopathol.*, vol. 66, pp. 382-3.
28. Zettler, FW, Ko, NJ, Wisler, GC, Elliot, MS & Wong, SM, 1990, 'Viruses of orchids and their control', *Plant Dis.*, vol. 74, pp. 621-6.