

SURVEI *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) YANG MENGINFEKSI ANGGREK ALAM TROPIS DI INDONESIA

SURVEY ON THE OCCURRENCE OF *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) INFECTING NATURE TROPICAL ORCHIDS IN INDONESIA

Mahfut^{1)*}, Budi Setiadi Daryono²⁾, Tri Joko³⁾, & Susanto Somowiyarjo³⁾

¹⁾Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
Jln. Soemantri Brojonegoro No.1, Rajabasa, Bandar Lampung 35145

²⁾Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada
Jln. Teknik Selatan, Sekip Utara, Sleman, Yogyakarta 55281

³⁾Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Jln. Flora 1, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta 55281

*Penulis untuk korespondensi. E-mail: mahfut.mipa@fmipa.unila.ac.id

ABSTRACT

Natural orchids are one of the important ornamental plants that were cultivated in tropical countries, including Indonesia. Virus infections has been important limiting factor in orchids cultivation because it decreases the orchids quality. *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) is one of the most reported virus infecting orchids which spread widely in the world. During 2010–2014 surveys of viral infections were conducted in Indonesia. The orchids were found infected by virus, showed symptoms of mosaic, mottle, chlorotic, necrotic, streak, wilting leaf, and ringspot on leaf surface. Detection with serological test DAS-ELISA showed only 11 from 125 samples were infected by ORSV with total incidence of 8,8%. Nine leaf samples of *Phalaenopsis* sp. were infected, respectively. Thus, it was concluded that *Phalaenopsis* is orchids genus which is the most abundantly and susceptibly infected by ORSV. The results proved that ORSV have entered and spread widely by infected orchids in orchids landscape (nursery), semi-natural forests (botanical gardens), and natural forest (national park) throughout Indonesia. This is the first report of ORSV infecting natural tropical orchids in Indonesia.

Keywords: DAS-ELISA, Indonesia, nature tropical orchids, ORSV

INTISARI

Anggrek alam merupakan salah satu kekayaan flora asli negara tropis, termasuk Indonesia. Keberadaan di habitat aslinya sudah sangat berkurang yang disebabkan kerusakan hutan dan adanya penyakit. Infeksi virus masih menjadi faktor pembatas terpenting dalam budidaya dan pengembangan potensi anggrek alam. *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) adalah salah satu jenis virus yang dilaporkan paling banyak menginfeksi anggrek serta memiliki penyebaran yang luas di dunia. Selama 2010–2014 telah dilakukan survei lapangan terhadap infeksi virus di Indonesia. Beberapa anggrek yang ditemukan terinfeksi oleh virus menunjukkan gejala berupa mosaik, belang, klorosis, nekrosis, *streak*, daun layu, dan bercak cincin pada permukaan daun. Deteksi dengan uji serologis DAS-ELISA menunjukkan bahwa 11 dari 125 sampel terinfeksi oleh ORSV dengan total kejadian 8,8%. Masing-masing sembilan dari total sampel daun terinfeksi merupakan *Phalaenopsis* sp. Hal ini menjelaskan bahwa *Phalaenopsis* adalah genus anggrek yang paling cocok dan rentan terhadap infeksi ORSV. Hasil penelitian survei kejadian infeksi *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) membuktikan bahwa virus ini telah masuk dan menyebar secara luas oleh anggrek-anggrek alam tropis yang terinfeksi di pertamanan anggrek (nursery), hutan semi-alami (kebun raya), dan hutan alam (taman nasional) di seluruh wilayah Indonesia. Ini merupakan laporan pertama mengenai infeksi ORSV terhadap anggrek-anggrek alam tropis di Indonesia.

Kata kunci: anggrek alam tropis, DAS-ELISA, Indonesia, ORSV

PENGANTAR

Anggrek alam merupakan salah satu kekayaan flora asli Indonesia yang dianggap memiliki peran penting sebagai induk persilangan (Rukmana, 2000). Anggrek (*Orchidaceae*) merupakan famili dengan anggota terbesar (Soetopo, 2009) mencakup kira-kira lebih dari 5.000 dari 50.000 jenis anggrek alam di dunia terdapat di Indonesia. Penyebarannya merata

hampir di seluruh pelosok negeri, meliputi hutan-hutan tropis di Sumatera Barat ke arah selatan, seluruh pulau Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua (Rukmana, 2000).

Keberadaan anggrek alam tersebut di habitat asalnya dilaporkan sudah sangat berkurang yang disebabkan eksplorasi secara berlebihan serta kerusakan hutan (Johanis *et al.*, 2001). Salah satu usaha penyelamatan

dilakukan melalui pembangunan kebun raya sebagai kawasan konservasi *ex-situ* (Anonim, 2011). Selain itu, infeksi penyakit masih menjadi kendala utama dalam budidaya dan pengembangan potensi anggrek alam (Kumalawati *et al.*, 2011).

Odontoglossum ringspot virus (ORSV) atau disebut juga *Tobacco mosaic virus orchid strain* (TMV-O) merupakan salah satu virus penting yang menginfeksi anggrek. ORSV termasuk ke dalam Genus *Tobamovirus* dan Familia *Virgaviridae* (Paul, 1975). Struktur partikel ORSV berbentuk batang kaku memanjang berukuran 300 nm × 18 nm dengan komposisi partikel asam nukleat ORSV mengandung 2–5% RNA dan sub unit protein virus merupakan residu 157 asam amino. Untuk analisis partikel virus, dapat digunakan rasio absorbansi pada 260 dan 280 nm (A260/280) (Hennig, 1972; Paul *et al.*, 1965 dalam Paul, 1975). ORSV relatif baru ditemukan di Indonesia walaupun telah diketahui di dunia sejak tahun 1951. Infeksi ORSV dapat menghambat pertumbuhan dan ketahanan tanaman, serta menurunkan nilai estetika dan daya jual secara berkala (Koh *et al.*, 2014). Gejala khas infeksi virus adalah bercak bercincin pada *Odontoglossum grande* (Jensen and Gold, 1951) dan *diamond mottle* pada *Cymbidium* (Inouye, 1966). Penyebaran virus melalui inokulasi mekanis, kontak antara tanaman sehat dan sakit, serta kontaminasi peralatan untuk perbanyak vegetatif maupun pemanenan bunga.

Untuk memudahkan pengendalian penyakit maka sebaiknya dilakukan inventarisasi data sebagai informasi dasar mengenai infeksi tersebut. Survei kejadian penyakit merupakan tahap awal pengenalan penyakit melalui identifikasi sebagai pemahaman jenis dan sifat suatu penyakit. Penelitian mengenai infeksi ORSV di Indonesia sampai saat ini masih sedikit sekali. Sebelumnya penelitian serupa juga berhasil dilakukan di Indonesia (Isnawati, 2009; Syahierah, 2010; Lakani *et al.*, 2010) tetapi hanya terbatas pada anggrek hibrida saja.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pola infeksi dan penyebaran ORSV yang menginfeksi anggrek-anggrek alam di Indonesia berdasarkan uji serologis DAS-ELISA. Selain itu, laporan survei kejadian penyakit ini dapat menjadi informasi dasar dalam upaya perlindungan tanaman yang mendukung penerapan konservasi anggrek di Indonesia. Penerapan upaya perlindungan tanaman melalui informasi survei kejadian penyakit ini diharapkan dapat membantu upaya pencegahan dan penyebaran penyakit anggrek yang disebabkan oleh virus sehingga keberadaan anggrek alam yang sangat berharga dapat terjaga kelestariannya.

BAHAN DAN METODE

Survei dan Koleksi Sampel

Sampel berupa daun anggrek yang menunjukkan gejala terinfeksi virus yang diduga ORSV dilakukan tiga kali, yaitu selama bulan Mei–Agustus 2010, April–Juni 2011, dan Mei–Juli 2014 pada 13 lokasi pembudidayaan anggrek di Indonesia: Kebun Raya Bogor (Bogor), Kebun Raya Cibodas (Jawa Barat), Kebun Raya Purwodadi (Jawa Timur), Kebun Raya Balikpapan (Kalimantan Timur), Kebun Raya Enrekang (Sulawesi Selatan), Hutan Adat Wonosadi (Yogyakarta), Hutan Sultan Adam (Kalimantan Selatan), Taman Nasional Bali Barat (Bali), Hutan Gunung Cyclop (Papua), Balai Taman Hias (Cianjur), Borobudur *Orchids Center* (Magelang), dan Mekar Lestari nurseri (Yogyakarta). Kontrol negatif ORSV dikoleksi dari lokasi Rumah Bunga Rizal (Bandung).

Uji Serologis

Prinsip dasar teknik DAS-ELISA adalah antigen yang diapit oleh dua lapisan antibodi yang salah satunya dilabel dengan enzim (Clark and Adams, 1977). Pada penelitian ini, uji serologis DAS-ELISA dilakukan sesuai dengan protokol *PathoScreen kit* (Agdia Inc.).

Tahap awal dilakukan penggerusan sampel daun tanaman yang menunjukkan gejala terinfeksi dengan tambahan *Agdia general extract buffer* (GEB) pada perbandingan 1:10 (berat sampel dalam gram dan volume buffer dalam ml). Mikrotiter *plate* sebelumnya sudah diisi dengan *capture antibody* yang diencerkan dengan *carbonat coating buuffer* dan diinkubasi selama 4 jam pada suhu 4°C. Setiap set uji (sumuran) pada *plate* masing-masing dimasukkan *sap* hasil ekstraksi sebanyak 100 µl/sumuran. Setelah diinkubasi semalaman dan dicuci dengan PBST 1× (*wash buffer*) sebanyak 7 kali, *plate* diisi dengan 100 µl/ sumuran enzim konjugat yang berisi *detection antibodies* yang telah dikonjugasikan dengan enzim fosfatase *RUB6 enzyme conjugate* (inkubasi 2 jam pada suhu kamar). *Plate* dicuci kembali sebanyak 8 kali dan diisi 100 µl/ sumuran *PNP substrate* (inkubasi 60 menit pada suhu kamar). Hasil ELISA selanjutnya dianalisis secara kuantitatif menggunakan ELISA-*reader* pada absorbansi 405 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei dan Koleksi Sampel

Total sampel yang diperoleh adalah 125 sampel yang dikoleksi dari 13 lokasi survei. Dengan demikian, lokasi-lokasi tersebut diharapkan mampu mempresentasikan pola infeksi dan penyebaran ORSV

pada anggrek alam antar pulau di Indonesia, mengingat setiap lokasi memiliki kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Data sampel yang dikoleksi disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan data pada Tabel 1, lokasi pengambilan sampel dibagi menjadi tiga kategori, yaitu: hutan alam (taman nasional), hutan semi alami (kebun raya), dan pertamanan anggrek (*nursery*). Pemilihan kebun raya sebagai lokasi pengambilan sampel disebabkan pada wilayah ini merupakan kawasan pelestarian alam untuk tujuan koleksi tumbuhan yang alami atau bukan alami, jenis asli dan atau bukan asli, yang dimanfaatkan bagi kepentingan penelitian, ilmu pengetahuan, pariwisata, dan rekreasi sehingga banyak sekali dijumpai anggrek alam. Berbeda pada lokasi hutan alam, keberadaan anggrek alam merupakan vegetasi asli yang dibiarkan tumbuh secara alami tanpa campur tangan manusia. Sedangkan nurseri termasuk pertamanan anggrek yang sengaja dibuat dan dipelihara oleh manusia dimana vegetasi yang dipelihara umumnya memiliki nilai ekonomis dengan tujuan untuk diperjualbelikan.

Keseluruhan sampel yang dikoleksi terdiri dari 27 genus dengan jumlah sampel yang paling banyak ditemukan bergejala adalah genus *Phalaenopsis* (37 sampel). Hal ini menunjukkan bahwa anggota dari anggrek *Phalaenopsis* alam koleksi yang paling banyak menunjukkan gejala seperti terinfeksi ORSV. Berdasarkan Tabel 1 juga diketahui bahwa gejala infeksi virus yang paling umum diamati pada masing-masing lokasi adalah mosaik, nekrosis, nekrotik dan klorotik, selain itu juga dijumpai gejala daun menggulung (*curling leaf*) dan kelayuan (*wilting leaf*) (Gambar 1). Infeksi ORSV memiliki gejala khas berupa bercak bercincin (*ringspot*) seperti awal mula virus ini ditemukan (Jensen & Gold, 1951). Pada beberapa penelitian sebelumnya juga dijumpai gejala infeksi bergaris (*streak*) yang merupakan kondisi infeksi yang parah. Hal ini menunjukkan bahwa infeksi ORSV di Indonesia memerlukan penanganan yang sangat serius.

Uji Serologis

Suatu sampel uji dikatakan positif terinfeksi berdasarkan DAS-ELISA apabila nilai absorbansi pada panjang gelombang 405 nm mendekati nilai absorbansi kontrol positif, atau memiliki nilai 2–3 kali nilai absorbansi buffer kontrol (Daryono & Natsuaki, 2009). Pengujian ini dilakukan dua kali pada waktu yang berbeda. Hasil uji serologis DAS-ELISA (Tabel 2) mengindikasikan 11 dari 125 total sampel (KRB2, KRB12, KRP18, KRP20, KRBp5, W2, BOC4, BTH1, BTH4, T1, and P1) yang menunjukkan positif terinfeksi ORSV dengan rerata nilai absorbansi 0,623–0,674

(*microtiter plate 1*) dan 1,125–1,152 (*microtiter plate 2*) atau total kejadiannya sebesar 8,8%.

Sampel positif tersebut masing-masing merupakan koleksi dari Kebun Raya Bogor (KRB2 dan KRB12), Kebun Raya Purwodadi (KRP18 dan KRP20), Kebun Raya Balikpapan (KRBp5), hutan adat Wonosadi (W2), Borobudur *Orchid Center* (BOC4), Balai Taman Hias (BTH1 dan BTH4), Taman Nasional Bali Barat (T1), dan Hutan Gunung Cyclop (P1). Keseluruhan sampel positif ORSV berdasarkan uji serologis DAS-ELISA ditampilkan pada Tabel 3.

Dari total 11 sampel yang positif terinfeksi ORSV, 9 diantaranya merupakan anggrek *Phalaenopsis* sp. Hal ini menunjukkan bahwa anggrek *Phalaenopsis* sp. merupakan tanaman inang yang cocok dan paling rentan terhadap infeksi ORSV. Respon tanaman inang terhadap patogen ORSV adalah mendukung pertumbuhan dan perkembangan virus sehingga virus mampu menimbulkan kerusakan pada tanaman (Hull, 2002). Menurut Hull (2009) faktor utama yang dapat mempengaruhi kerentanan tanaman terhadap infeksi penyakit adalah komposisi genetik tanaman inang-virus dan kondisi lingkungan. Selain faktor umur tanaman serta interaksi kompatibel juga sangat berpengaruh dalam menentukan hubungan infeksi selanjutnya, pasca virus masuk ke dalam sel tanaman.

Kandungan senyawa kimia yang dimiliki *Phalaenopsis* sp. juga diduga sangat dimungkinkan berperan dalam proses replikasi genom dan perkembangan virus. Selain senyawa polipeptida khas yang disandi oleh gen virus yang mengandung nitrogen, seperti pada zat pengatur tumbuh dan senyawa fenol, yang berperan penting adanya gejala sistemik sebagai hasil interaksi virus-inang, keberadaan hasil metabolisme pada *Phalaenopsis* sp. sangat melimpah yang tentu saja sangat efektif untuk sintesis virus. Tentu saja ini berkaitan dengan tekstur daun anggrek *Phalaenopsis* sp. yang lebar dan lunak karena mengandung banyak air, serta perannya sebagai penyimpan cadangan makanan. Meskipun diketahui beberapa jenis *Phalaenopsis* dilaporkan memiliki kandungan bahan kimia sebagai obat yang berperan dalam kajian fitokimia dan farmakologi untuk menyembuhkan beberapa infeksi bakteri maupun virus (Hossain, 2011). Seperti *Phalaenopsine* (Bulpitt *et al.*, 1977) yang spesifik terdapat pada *Phalaenopsis manni* Rchb. f., *Phalaenopsis equestris* (Schauer) Rchb. f., *Phalaenopsis ambilis* (L.) (Hossain, 2011).

Keseluruhan sampel daun anggrek yang dikoleksi merupakan anggrek alam yang diintroduksi dari daerah asalnya di Indonesia. Variasi gejala infeksi ORSV masing-masing sampel positif adalah mosaik, streak, klorotik, nekrosis, and *wilting leaf*. Gejala

Tabel 1. Lokasi, jumlah sampel, dan gejala infeksi sampel yang dikoleksi dari masing-masing lokasi

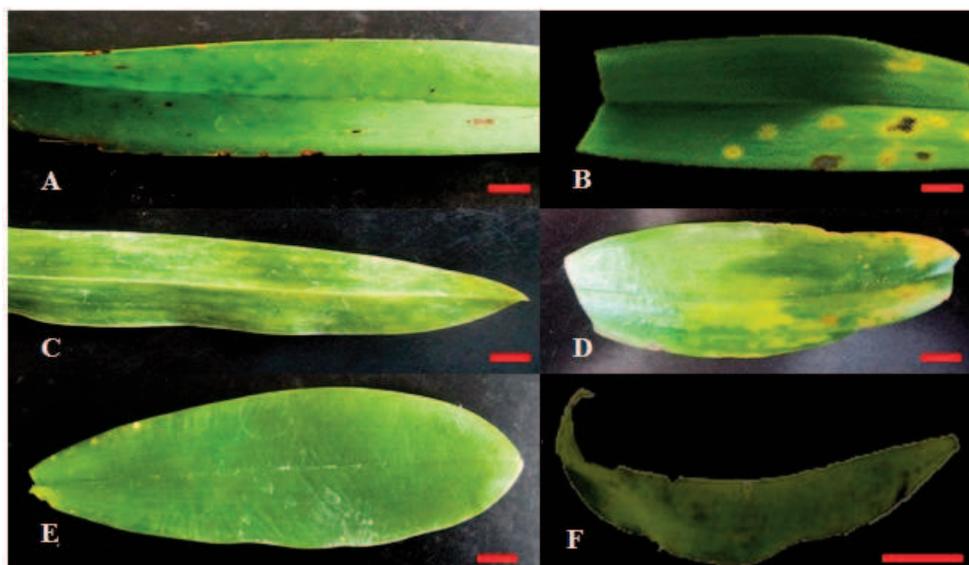
Pulau	Lokasi	Jumlah sampel	Gejala infeksi virus
Jawa	Kebun Raya Bogor	35	Mosaik, klorosis, nekrosis, <i>mottling</i> , <i>vein clearing</i> , <i>wilting leaf</i> , dan deformasi daun
	Kebun Raya Cibodas	17	Mosaik, klorosis, nekrosis
	Kebun Raya Purwodadi	25	Mosaik, klorosis, nekrosis
	Balai Tanaman Hias	8	Mosaik, klorosis, nekrosis
	Rumah Bunga Rizal	1	-
	Borobudur Orchid Center	4	Mosaik, klorosis, nekrosis, <i>streak</i> , dan <i>ringspot</i>
	Hutan Adat Wonosadi	4	Mosaik, klorosis, nekrosis
Bali	Nurseri Mekar Lestari	12	Mosaik, klorosis, <i>wilting leaf</i> , <i>mottling</i> , dan <i>ringspot</i>
	Taman Nasional Bali Barat	4	Mosaik, <i>wilting leaf</i> , dan <i>mottling</i>
Kalimantan	Kebun Raya Balikpapan	6	Mosaik, klorosis, nekrosis, dan <i>curling leaf</i>
	Hutan Sultan Adam	4	Mosaik, klorosis, nekrosis
Sulawesi	Kebun Raya Enrekang	4	Mosaik, klorosis, nekrosis
Papua	Hutan Gunung Cyclop	1	Mosaik dan nekrosis

Tabel 2. Kisaran nilai rerata absorbansi berdasarkan DAS-ELISA pada panjang gelombang 405 nm

Sampel uji	Nilai rerata absorbansi ($\lambda 405$ nm)				
	Buffer	Kontrol Positif	Kontrol Negatif	Sampel Positif	Sampel Negatif
<i>Microtiter plate I</i> *	0,257	0,53	0,244	0,623–0,674	0,275–0,348
<i>Microtiter plate II</i> **	0,129	1,515	0,129	1,125–1,152	0,126–0,227

*) Dibaca dengan ELISA-reader Bio-Rad, LPPT UGM, pada Juli 2011

***) Dibaca dengan ELISA-reader BioTek, FALITMA Fakultas Biologi UGM, pada 7 Agustus 2014



Gambar 1. Gejala infeksi ORSV pada anggrek alam hasil koleksi, meliputi (A) klorotik, (B) mosaik dan nekrosis, (C) *streak*, (D) mosaik, (E) kelayuan (*wilting leaf*), (F) menggulung (*curling leaf*); bar = 1 cm

Tabel 3. Lokasi, genus, nama spesies dan gejala infeksi dari sampel positif ORSV berdasarkan uji serologis DAS-ELISA

Pulau	Lokasi	Genus	Nama spesies (Kode sampel)	Gejala infeksi
Jawa	Kebun Raya Bogor	<i>Phalaenopsis</i>	<i>P. amabilis</i> (KRB2)	Mosaik
			<i>P. amabilis</i> (KRB12)	Mosaik
	Kebun Raya Purwodadi	<i>Phalaenopsis</i>	<i>P. amabilis</i> (KRP18)	Mosaik
		<i>Dendrobium</i>	<i>D. salacence</i> (KRP20)	<i>Streak</i>
	Balai Tanaman Hias	<i>Phalaenopsis</i>	<i>Phalaenopsis</i> sp. (BTH1)	Klorosis dan nekrosis
		<i>Phalaenopsis</i>	<i>Phalaenopsis</i> sp. (BTH4)	Mosaik
Borobudur Orchid Center	<i>Phalaenopsis</i>	<i>Phalaenopsis</i> sp. (BOC4)	Klorosis dan nekrosis	
Hutan Adat Wonosadi	<i>Liparis</i>	<i>Liparis</i> sp. (W2)	Klorosis	
Bali	Taman Nasional Bali Barat	<i>Phalaenopsis</i>	<i>Phalaenopsis</i> sp. (T1)	<i>Curling leaf</i>
Kalimantan	Kebun Raya Balikpapan	<i>Phalaenopsis</i>	<i>Phalaenopsis</i> sp. (KRBp5)	Klorosis
Papua	Hutan Gunung Cyclop	<i>Phalaenopsis</i>	<i>Phalaenopsis</i> sp. (P1)	Mosaik

infeksi memang tidak selalu spesifik untuk tiap jenis tanaman, bahkan beberapa sampel lain yang menunjukkan gejala khas ORSV tetapi ternyata tidak positif terinfeksi. Hal ini sangat dimungkinkan karena gejala infeksi yang muncul tersebut merupakan gejala yang ditimbulkan oleh virus atau patogen lain seperti bakteri dan jamur yang seringkali berasosiasi dan bersama-sama memunculkan gejala seperti terinfeksi ORSV. Bawden (1964) menjelaskan bahwa suatu virus dapat menimbulkan gejala yang berlainan pada tanaman yang berbeda, sementara virus yang berbeda dapat menyebabkan gejala yang hampir sama pada tanaman inang yang sama. Variasi gejala yang disebabkan oleh infeksi ORSV pada tanaman anggrek tergantung pada strain virus, kultivar, dan kondisi lingkungan (Navalinskiene *et al.* 2005).

Koleksi anggrek alam dari beberapa lokasi memiliki dokumentasi lengkap perihal dari mana tanaman koleksi tersebut berasal, tetapi banyak juga yang hilang atau bahkan tanpa dokumen. Kedua sampel positif koleksi Balai Tanaman Hias (Cianjur) adalah anggrek *Phalaenopsis amabilis* yang merupakan anggrek alam dari Segunung Sindur (Jawa Barat), sedangkan sampel koleksi Kebun Raya Bogor dan Kebun Raya Balikpapan masing-masing berupa anggrek *Phalaenopsis amboinensis* yang berasal dari Sulawesi Selatan dan *Phalaenopsis modesta* J.J.Sm. dari Muara kanan, Kutai Barat. Sampel positif dari Hutan Gunung Cyclop (Papua) yaitu anggrek *Phalaenopsis amabilis* yang merupakan anggrek alam asli setempat. Hal ini mengindikasikan bahwa infeksi ORSV di Indonesia sudah sangat parah terbukti dengan adanya sampel positif hasil koleksi dari nurseri, kebun raya, dan hutan alam. Kemungkinan infeksi ini disebabkan kurangnya pemahaman masyarakat dan pihak pengelola konservasi terhadap perlindungan tanaman serta minimnya pengetahuan infeksi penyakit berupa virus.

Kisaran inang ORSV sangat luas, beberapa penelitian menyebutkan bahwa ORSV telah mampu menginfeksi 27 genus anggrek di dunia. Di Indonesia, ORSV dilaporkan telah menginfeksi 8 genus anggrek yaitu: *Grammatophyllum* (Syahierah, 2010), *Dendrobium* (Syahierah, 2010; Lakani *et al.*, 2010), *Phalaenopsis* (Inouye & Gara, 1996; Syahierah, 2010), *Bulbophyllum*, *Calanthe*, *Cattleya*, *Oncidium*, (Inouye & Gara, 1996), dan *Coelogyne* (Syahierah, 2010). Hal ini menjelaskan bahwa anggrek-anggrek di Indonesia sudah saatnya mendapat perhatian terhadap adanya infeksi ORSV, terlebih pada anggrek *Phalaenopsis* sp. Upaya perlindungan ini memerlukan kerjasama dengan berbagai pihak baik pemerintah, masyarakat, peneliti, serta para petani dan pecinta anggrek. Pembangunan kebun raya sebagai upaya konservasi *ex-situ* serta perlindungan hutan alam tropis sebagai habitat anggrek dilakukan pemerintah sebagai upaya perlindungan dengan kerja sama masyarakat. Teknik rekayasa genetik dengan menghasilkan anggrek yang tahan terhadap ORSV serta pembentukan antiviral dan imun dari tanaman yang toleran diduga sebagai salah satu alternatif upaya perlindungan yang sedang diupayakan para peneliti. Upaya ini juga tidak lepas dari kontribusi para petani dan pecinta anggrek yang memiliki peran sebagai ujung tombak penyebaran dan perlindungan anggrek di Indonesia.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menjadi bukti laporan pertama mengenai keberadaan ORSV yang telah mampu menginfeksi anggrek-anggrek alam di Indonesia. Total 11 dari 125 sampel yang positif terinfeksi ORSV atau kejadian penyakit 8,8% dengan 9 sampel di antaranya merupakan anggrek *Phalaenopsis* sp..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada *Indonesia-Managing Higher Education for Relevance and Efficiency (IM-HERE)* No.: UGM/BI/1302/I/05/04 dan No.: UGM/BI/1628/I/05/04, serta Kemenristek Dikti atas bantuan hibah Penelitian Disertasi Doktor No.: 0299/E3/2016 untuk menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak/Ibu pimpinan Kebun Raya Bogor (Bogor), Kebun Raya Cibodas (Jawa Barat), Kebun Raya Purwodadi (Jawa Timur), Kebun Raya Balikpapan (Kalimantan Timur), Kebun Raya Enrekang (Sulawesi Selatan), Hutan Adat Wonosadi (Yogyakarta), Hutan Sultan Adam (Kalimantan Selatan), Taman Nasional Bali Barat (Bali), Hutan Gunung Cyclop (Papua), Balai Taman Hias (Cianjur), Borobudur *Orchids Center* (Magelang), dan Mekar Lestari (Yogyakarta) beserta staf dan jajarannya atas perijinan, kesempatan, dan bantuannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 2011 Tentang Kebun Raya*. Jakarta, 12 p.
- Bawden, F.C. 1964. Plant Viruses and Virus Diseases: Introduction and *Odontoglossum* ringspot virus (ORSV), p. 222–240. In T. Kull & J. Arditti (eds.), *Orchid Biology: Reviews and Perspectives, VIII*: Ronald Press, New York.
- Bulpitt, C.J., Y. Li, P.F. Bulpitt, & J. Wang. 2007. The Use of Orchids in Chinese Medicine. *Journal of The Royal Society of Medicine* 100: 558–563.
- Clark, F. & A.N. Adams. 1977. Characteristics of the Microplate Method of Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses. *Journal of General Virology* 34: 475–483.
- Daryono, B.S. & K.T. Natsuaki. 2009. Survei Virus yang Menyerang Labu-Labuan di Yogyakarta dan Jawa Tengah. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 15: 83–89.
- Hossain, M.M. 2011. Review Therapeutic Orchids: Traditional Uses and Recent Advances - An Overview. *Fitoterapia* 82: 102–40.
- Hull, R. 2002. *Matthews Plant Virology*. 4th ed. Acad. Press, San Diego. 1056 p.
- Hull, R. 2009. *Comparative Plant Virology: In Introduction to Plant Viruses*. Overview of Plant Viruses. 2nd ed. Elsevier Acad. Press, United Kingdom. 400 p.
- Inouye, N. & I.W. Gara. 1996. Detection and Identification of Viruses of Orchid in Indonesia. *Bulletin of the Earthquake Research Institute* 4: 109–118.
- Isnawati, L. 2009. *Deteksi dan Identifikasi Odontoglossum ringspot virus (ORSV) pada Tanaman Anggrek*. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 39 p.
- Jensen, D.D. & H.A. Gold. 1951. A Virus Ringspot of *Odontoglossum* Orchid, Symptoms, Transmission and Electron Microscopy. In Lawson & Sahfqat Ali. *The Handbook on Orchid Pests and Disease. American Orchid Society* 4: 62–100.
- Johanis, P., G. Djunaedi, W. Harry, E.N. Rusdy, dan Irawati. 2001. *Tumbuhan Langka Indonesia*. Puslitbang LIPI, Bogor. 86 p.
- Koh, KW, H.C. Lu, & M.T. Chan. 2014. Virus Resistance in Orchids. *Plant Science* 228: 26–38.
- Kumalawati, A.D., S. Abdullah, B.S. Setiadi, & Mahfut. 2011. Study on Genetic Diversity and Conservation of Orchids in Wonosadi Forest, Gunung Kidul Based on Molecular Analysis, p. 72–79. In Y.A. Purwestri, (ed.), *International Conference on Biological Science: Advances in Biological Science*, Faculty Biology UGM, Yogyakarta. September 23rd–24th 2011.
- Lakani, I., G. Suastika, N. Mattjik, and T.A. Damayanti. 2010. Identification and Molecular Characterization of *Odontoglossum* ringspot vVirus (ORSV) from Bogor, Indonesia. *Hayati Journal of Biosciences* 17: 101–104.
- Navalinskiene, M., J. Raugalas, & M. Samuitiene. 2005. Viral Diseases of Flower Plants 16. Identification of Viruses Affecting Orchids (*Cymbidium* Sw.). *Biologija* 2: 29–34.
- Paul, H.L. 1975. *Odontoglossum ringspot virus*. <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=155>, modified 27/06/16. 155 p.
- Rukmana, R. 2000. *Anggrek Bulan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 96 p.
- Soetopo, L. 2009. *Keanekaragaman dan Pelestarian Tanaman Anggrek*. Penerbit Citra, Malang. 91 p.
- Syahierah, P. 2010. *Respon Berbagai Jenis Anggrek (Orchidaceae) terhadap Infeksi Cymbidium Mosaic virus (CyMV) dan Odontoglossum Ringspot Virus (ORSV)*. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 39 p.