

Identifikasi *Polerovirus* Penyebab Klorosis pada Cabai Asal Bali, Indonesia

Identification of *Polerovirus* Causing Chlorosis on Chilipepper in Bali, Indonesia

Rita Kurnia Apindiati, Gede Suastika*, Kikin Hamzah Mutaqin
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRAK

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan pada pertanaman cabai di Desa Kertha, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar, Provinsi Bali, ditemukan banyak tanaman cabai dengan gejala klorosis yang disebabkan oleh virus. Tanaman sakit menunjukkan gejala kekuningan pada lamina daun, tetapi tulang daun tetap berwarna hijau. Usaha identifikasi difokuskan pada *Pepper vein yellows virus* (PeVYV) melalui penularan menggunakan *Aphis nasturtii*, pengamatan bentuk partikel virus, deteksi RNA total dengan *reverse transcription-polymerase chain reaction* (RT-PCR), dan perunutan sikuen nukleotida. Hasil diagnosis menunjukkan bahwa penyakit dapat ditularkan dari tanaman cabai sakit ke tanaman cabai sehat menggunakan *A. nasturtii*. Partikel virus berbentuk heksagonal dengan diameter berukuran ~30 nm. RT-PCR RNA total dari tanaman sakit bergejala berat, sedang, dan ringan menggunakan pasangan primer spesifik gen protein selubung PeVYV berhasil mengamplifikasi pita DNA berukuran ~650 pb. Sikuen gen protein selubung PeVYV isolat asal Bali dari intensitas gejala klorosis yang berbeda memiliki homologi tertinggi dengan PeVYV isolat Taiwan berkisar 95.1–96.6%. Dengan demikian, PeVYV dikonfirmasi sebagai penyebab klorosis pada pertanaman cabai di Bali, Indonesia.

Kata kunci: *Aphis nasturtii*, *Pepper vein yellows virus* (PeVYV), protein selubung

ABSTRACT

Based on the results of a survey conducted on chilipepper plants in Kertha Village, Payangan Subdistrict, Gianyar District, Bali Province, many chilipepper plants with chlorosis symptoms caused by the virus was observed. Infected plants showed yellowing of the lamina, but the veins remain green. Identification was focused on the *Pepper vein yellows virus* (PeVYV) through transmission using *Aphis nasturtii*, observation on the morphology of virus particles, total RNA detection by reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR), and nucleotide sequence. The results showed that the disease can be transmitted from infected plant to healthy plant using *A. nasturtii*. Viral particle has hexagonal shape with the diameter ~30 nm. RT-PCR of total RNA from severe, moderate, and mild symptomatic infected plants, using specific primer sets for coat protein gene of PeVYV successfully amplified DNA with size of ~650 bp. Coat protein gene sequence of PeVYV isolates Bali, Indonesia showing different chlorosis intensity had the highest homology with PeVYV isolates from Taiwan 95.1–96.6%. Based on the data, PeVYV has been confirmed as the cause of chlorosis in chilipepper plants in Bali, Indonesia.

Key words: *Aphis nasturtii*, coat protein, *Pepper vein yellows virus* (PeVYV)

*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jalan Kamper, Kampus Darmaga IPB, Bogor 16680.
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362; surel: gedesuast@gmail.com

PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi penting di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik produktivitas cabai besar berfluktuasi dari tahun 2009 sampai 2013 berturut-turut: 0.79, 0.81, 0.89, 0.95, dan 1.01 juta ton (BPS 2014a); sedangkan produksi cabai rawit: 0.591, 0.522, 0.594, 0.702, dan 0.714 juta ton (BPS 2014b). Hal tersebut dikarenakan adanya faktor pembatas produksi, yaitu teknik budi daya yang tidak intensif serta gangguan hama dan penyakit tanaman. Penyakit pada tanaman cabai di Indonesia disebabkan oleh beberapa virus penting di antaranya *Geminivirus*, *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Chili veinal mottle virus* (ChiVMV), serta *Pepper vein yellows virus* (PeVYV).

Pada tahun 1981 tanaman paprika di Kitanakagusuku, Okinawa, Jepang menunjukkan gejala klorosis dengan tulang daun menguning dan daun menggulung. Gejala yang sama ditemukan pada area yang berbeda, yaitu di Okinawa, Ishigaki, dan Kepulauan Miyako yang diduga disebabkan oleh infeksi virus (Yonaha *et al.* 1995). Gejala ini awalnya diduga disebabkan oleh defisiensi magnesium, namun terdapat partikel virus yang diisolasi dari tanaman. Virus ini menyerupai partikel *Luteovirus*. Virus bereplikasi di jaringan floem dan dapat ditularkan melalui penyambungan dan vektor *Aphis gossypii*. Selanjutnya, virus ini diberi nama *Pepper vein yellows virus* (PeVYV) (Murakami *et al.* 2011). PeVYV (Luteoviridae; *Polerovirus*) dilaporkan menyebabkan penyakit klorosis. Identifikasi virus sebagai penyebab penyakit merupakan faktor kunci yang menentukan keberhasilan pengendalian di lapangan.

Pada bulan September 2011 di Desa Kertha, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar, Provinsi Bali ditemukan banyak tanaman cabai yang menunjukkan gejala klorosis, menguning di antara tulang daun dengan tulang daun dan jaringan sekitarnya tetap hijau sehingga tampak menyirip

(Suastika *et al.* 2012). *Polerovirus* ditularkan oleh kutudaun sebagai vektor (Gray dan Gildow 2003). Oleh karena itu, masih terdapat keraguan penyebab gejala klorosis ini maka perlu dilakukan diagnosis baik secara biologi dan molekuler untuk mengonfirmasi keberadaan virus tersebut.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Tanaman Sakit

Pengambilan tanaman sakit berasal dari Desa Kertha, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar, Provinsi Bali, Indonesia. Tanaman cabai bergejala klorosis diambil dari lapangan dan dikategorikan menjadi 3 kelompok berdasarkan variasi gejala berat, sedang, dan ringan.

Penularan

Penularan dilakukan menggunakan kutudaun (*Aphis* sp.) sebagai vektor untuk menularkan *Polerovirus* melalui daun tanaman cabai. Imago kutudaun yang tidak bersayap dipuaskan selama 120 menit. Sebanyak 50 ekor kutudaun tersebut diletakkan pada tanaman cabai yang terinfeksi *Polerovirus* dengan periode makan akuisisi selama 15 menit, kemudian dipindahkan menggunakan kuas ke tanaman cabai sehat berumur 4 minggu sebanyak 5 ekor setiap tanaman dengan periode inokulasi 24 jam. Kutudaun tersebut dimatikan dan tanaman dipelihara di dalam kurungan kedap serangga. Pengamatan selama 14 hari dan dilakukan identifikasi terhadap spesies kutudaun menggunakan kunci identifikasi Blackman dan Eastop (2000).

Mikroskop Elektron

Daun cabai bergejala dicacah halus kemudian cairannya diteteskan ke atas *grid* secara *negative staining* menggunakan *glutaraldehyde* dengan 25% *aqueous solution*, (0.1 M *Cacodylate Buffer* pH 7.4 ditambah 3% Sukrosa). Spesimen tersebut diwarnai *uranyl acetate* dan *lead citrate*, selanjutnya diamati menggunakan mikroskop elektron (JOEL JEM 1010, 80 kV).

Isolasi RNA Total dari Tanaman Sakit

Isolasi RNA total menggunakan 0.1 g daun cabai bergejala menggunakan *Xprep Plant RNA Mini Kit* (Phile Korea) sesuai protokol yang dianjurkan.

Sintesis cDNA

cDNA disintesis dengan reaktan RT-PCR yang terdiri atas RNA total 2 μ L, 10 mM dNTP (Thermo Scientific, US) 0.5 μ L, 10 mM oligo d(T) (Thermo Scientific, US) 0.75 μ L, bufer RT 2 μ L (Thermo Scientific, US), 0.35 μ L DTT (Thermo Scientific, US), RNase inhibitor 0.35 μ L (Ribolock-Thermo Scientific, US), MMuLV *reverse transcriptase* 0.35 μ L (Revertaid-Thermo Scientific, US), air bebas sampai volume total 10 μ L (Thermo Scientific, US). Reaksi RT dilakukan pada suhu 42 °C selama 60 menit dan dilanjutkan inaktivasi enzim RT pada suhu 95 °C selama 5 menit.

Amplifikasi DNA

Reaktan PCR dilakukan dengan volume total 25 μ L, terdiri atas *Go Tag Green Master Mix 2x* 12.5 μ L (Promega, US), air bebas nuklease 6.5 μ L, amplifikasi *coat protein* dilakukan dengan menggunakan sepasang primer spesifik PeVYV. Primer *forward* F-BamHII (5'-AATTAAGGATCCCAATACGGGAGGGGTTAGGAGAAAT-3') dan primer *reverse* R-PstI (3'-AATTAACCTGCAGTTTCGGGTGTGCAATTGCACAGTA-5') masing-masing 1 μ L. Reaksi PCR dilakukan dengan Perkin Elmer 480 Thermocycler (Applied Biosystem, US). Program amplifikasi yang digunakan ialah denaturasi inisiasi pada 94 °C selama 5 menit, kemudian dilanjutkan 35 siklus yang terdiri atas denaturasi 94 °C selama 30 detik, penempelan primer pada suhu 50 °C selama 1 menit, pemanjangan pada suhu 72 °C selama 1 menit, dan diikuti pemanjangan akhir pada suhu 72 °C selama 10 menit.

Visualisasi DNA

Visualisasi fragmen DNA hasil amplifikasi dielektroforesis menggunakan gel agarosa 1% dalam bufer Tris-borate (TBE) 0.5X dengan tegangan 100 volt selama

30 menit. Pengamatan dilakukan dengan UV *transiluminator* setelah direndam dalam larutan etidium bromida 2% selama 15 menit.

Perunutan Nukleotida

Perunutan nukleotida dilakukan di First Base, Malaysia untuk merunut hasil amplifikasi gen protein terselubung (CP) *Polerovirus*. Sikuen gen protein selubung kemudian dianalisis dengan program BLAST (www.ncbi.com). Homologi gen CP *Polerovirus* terhadap anggota *Polerovirus* lainnya yang terdeposit dalam Genbank dianalisis menggunakan program *ClustalW* BioEdit. Pohon filogenetika berdasarkan runutan nukleotida gen CP dibuat menggunakan program perangkat lunak *molecular evolutionary genetic analysis* (MEGA 5.1) menggunakan *neighbour joining* dengan *bootstrap* sebanyak 1000 kali.

HASIL

Gejala Penyakit

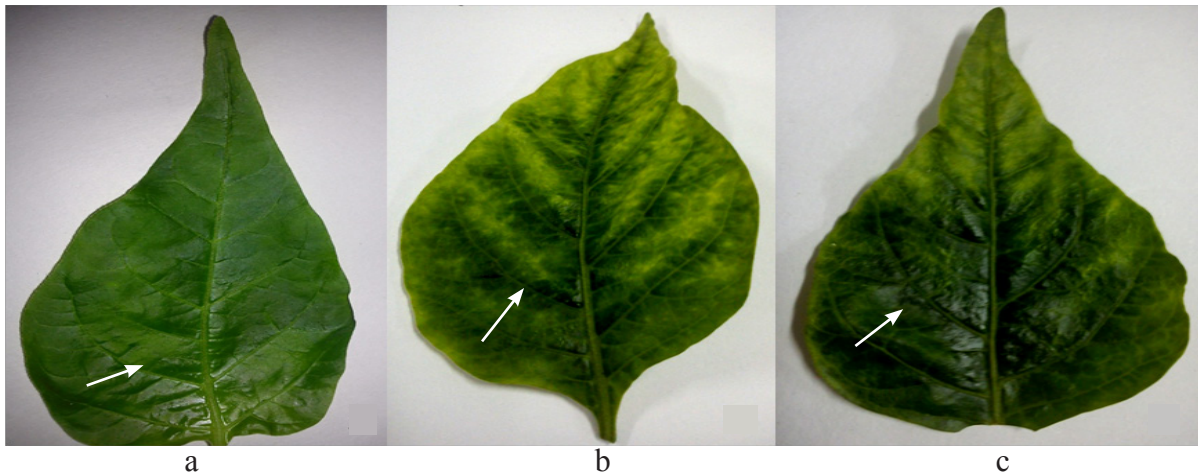
Penyakit klorosis pada tanaman cabai menunjukkan variasi gejala dari gejala ringan, sedang, dan berat. Gejala ringan berupa adanya klorosis pada daun cabai (Gambar 1a). Gejala sedang berupa adanya klorosis dengan menguningnya lamina daun (Gambar 1b), sedangkan gejala berat berupa adanya klorosis dengan menguningnya lamina daun disertai dengan penebalan daun (Gambar 1c).

Penularan

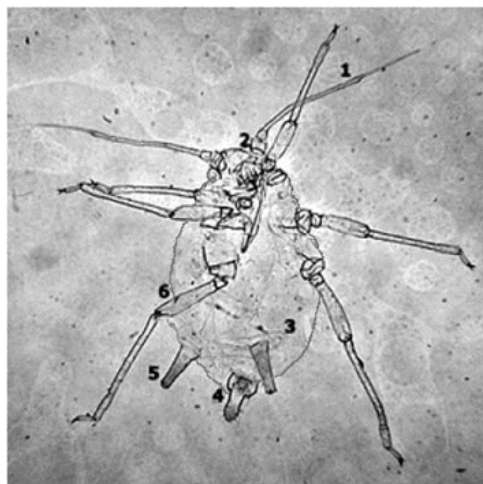
Penularan menggunakan kutudaun (Gambar 2) yang diinokulasikan pada daun cabai sehat berhasil menularkan *Polerovirus* yang menyebabkan gejala klorosis pada semua tanaman uji. Keberhasilan penularan virus dikonfirmasi dengan RT-PCR yang menunjukkan *Polerovirus* positif teramplifikasi DNA berukuran ~650 pb pada semua tanaman uji hasil penularan (Gambar 3).

Bentuk Partikel

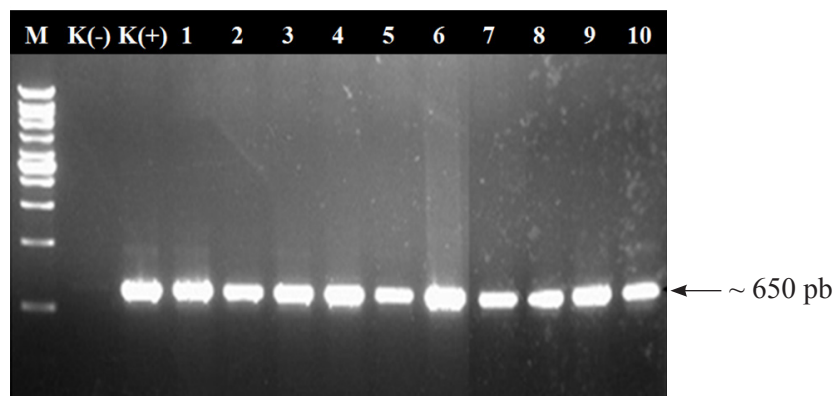
Partikel *Polerovirus* diamati dari tanaman sakit berbentuk heksagonal dengan diameter partikel berukuran ~30 nm (Gambar 4).



Gambar 1 Gejala *Polerovirus* pada daun cabai asal Payangan, Bali, Indonesia, diklasifikasikan menjadi tiga kelompok gejala: a, ringan; b, sedang dan; c, berat.



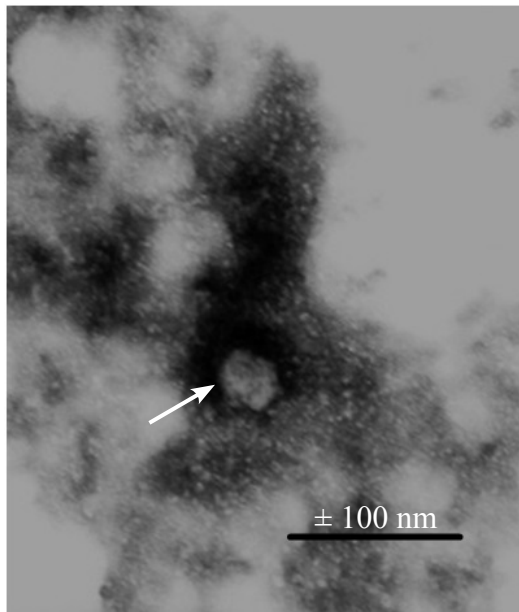
Gambar 2 Kutudaun *Aphis nasturtii* sebagai vektor PeVYV pada tanaman cabai, dengan ciri: 1, terminal proses pada antena lebih panjang daripada pangkal antena; 2, *antenna tubercle* tidak berkembang; 3, *stridulatory apparatus* tidak ada; 4, *cauda* berbentuk lidah dan berwarna pucat; 5, *siphunculli* berwarna pucat dan ujungnya berwarna gelap dan; 6, rambut pada femur panjang.



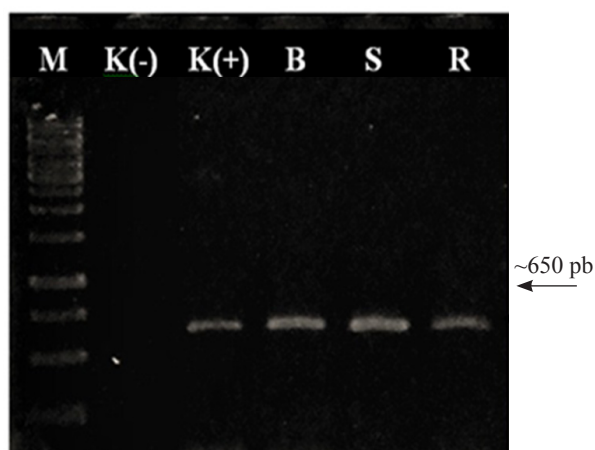
Gambar 3 Hasil amplifikasi DNA dari daun tanaman cabai bergejala klorosis dari hasil penularan *Aphis nasturtii* menggunakan pasangan primer spesifik PeVYV. K(-), kontrol sehat; K(+), kontrol positif dari tanaman sakit; M, marker 1 kpb DNA *ladder* (Thermo Scientific, US).

RT-PCR

RT-PCR menggunakan primer spesifik PeVYV berhasil mengamplifikasi fragmen DNA ~650 pb pada sampel dengan gejala berat, sedang, dan ringan yang menunjukkan gejala positif seperti halnya pada kontrol positif dari daun tanaman cabai asal Payangan, Bali, Indonesia (Gambar 5).



Gambar 4 Partikel virus melalui pengamatan dengan mikroskop elektron. Diameter partikel virus berukuran ~30 nm.



Gambar 5 Hasil amplifikasi DNA sampel daun tanaman cabai bergejala klorosis menggunakan pasangan primer spesifik PeVYV. B, gejala berat; S, gejala sedang; R, gejala ringan; K(-), kontrol sehat; K(+), kontrol positif dari tanaman sakit; M, penanda DNA 1 kb (Thermo).

Homologi Genetika *Polerovirus*

Sikuen gen CP *Polerovirus* isolat Payangan, Bali yang bergejala ringan, sedang, dan berat apabila dibandingkan di antara ketiganya memiliki tingkat homologi di atas 97% dan memiliki kekerabatan yang dekat dengan PeVYV isolat Taiwan, dengan homologi di atas 95%. Selain itu, PeVYV sangat mirip dengan PYLCV isolat Israel seperti yang dikemukakan oleh Dombrovsky *et al.* (2010). Semua isolat PeVYV yang dianalisis tersebut memiliki tingkat homologi di atas 89% dengan PYLCV isolat Israel (Tabel 1). Analisis filogenetika pada kladogram menunjukkan dan membuktikan kejelasan hubungan kekerabatan *Polerovirus*. *Polerovirus* isolat Bali, Indonesia baik yang bergejala klorosis ringan, sedang, maupun berat termasuk ke dalam spesies *Pepper vein yellows virus* (PeVYV) (Gambar 6).

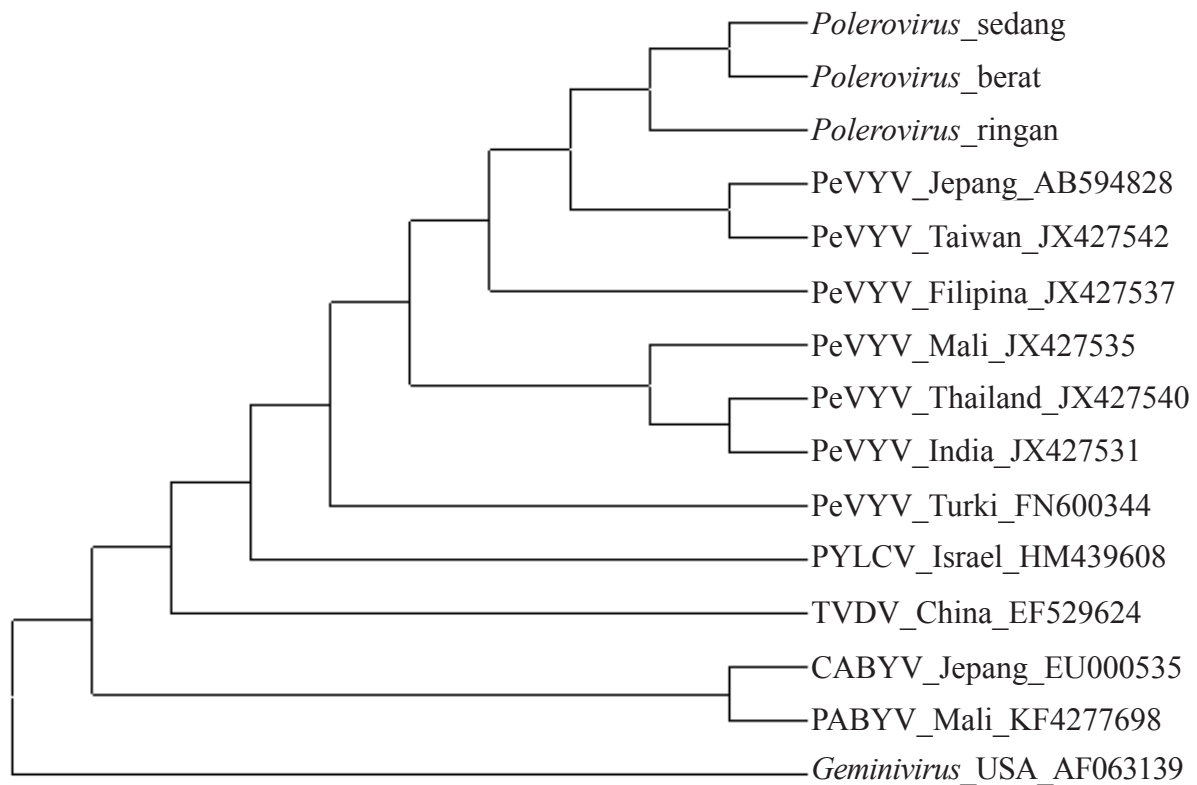
PEMBAHASAN

Penyakit klorosis dengan gejala berupa menguningnya tulang daun yang ditemukan pada daun cabai di Bali, Indonesia tersebut sama dengan yang telah dilaporkan oleh Suastika *et al.* (2012) disebabkan oleh *Polerovirus*. Namun, gejala tersebut tidak memperlihatkan pemendekan internoda atau daun yang menggulung.

Berdasarkan Yonaha *et al.* (1995) tanaman cabai yang diinokulasi mekanis menggunakan cairan perasan dari daun tanaman cabai sakit tidak menunjukkan adanya gejala klorosis. Namun, setelah menggunakan penyambungan dan vektor kutudaun menunjukkan adanya gejala klorosis dengan menguningnya tulang daun secara jelas pada bagian atas daun dan setelah itu semua daun berkembang menjadi menggulung dan menguning. Gejala ini biasanya disertai dengan bentuk buah mengalami malformasi. Penularan ini dilakukan secara sirkulatif oleh kutudaun. Gray dan Gildow (2003) menyatakan bahwa virus tertelan dan bergerak pada saluran makanan melalui *foregut* dan terakumulasi dalam *midgut* atau *hindgut* kemudian virus terakumulasi dalam *haemocoel*

Tabel 1 Tingkat kesamaan sikuen nukleotida sebagian gen protein selubung (CP) *Polerovirus* isolat cabai Payangan, Bali, Indonesia dengan isolat lainnya yang telah dilaporkan menggunakan program *Bioedit* V.7.0.5

Virus	Asal Negara	No. Aksesori	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Polerovirus</i> Bali	Idn-Bb	-	ID														
<i>Polerovirus</i> Bali	Idn-Bs	-	97.4	ID													
<i>Polerovirus</i> Bali	Idn-Br	-	97.5	97.0	ID												
PeVYV	Jepang	AB594828	96.4	95.4	94.9	ID											
PeVYV	Taiwan	JX427542	96.6	95.4	95.1	98.7	ID										
PeVYV	Thailand	JX4275p40	95.4	94.9	94.1	97.8	97.8	ID									
PeVYV	Filipina	JX427537	95.4	94.9	94.3	98.2	98.5	97.7	ID								
PeVYV	India	JX427531	95.1	94.6	93.8	97.5	97.5	99.6	97.4	ID							
PeVYV	Mali	JX427535	95.1	94.3	93.6	97.2	97.5	98.3	97.0	98.0	ID						
PeVYV	Turki	FN600344	94.1	94.0	93.2	96.9	97.2	97.2	97.7	96.9	96.2	ID					
CABYV	Jepang	EU000535	61.9	62.2	61.4	63.0	63.5	63.0	63.2	63.0	62.4	63.3	ID				
PABYV	Mali	KF4277698	61.4	61.4	60.8	62.7	63.3	62.5	63.2	62.4	62.2	64.0	85.8	ID			
PYLCV	Israel	HM439608	90.3	89.6	89.0	92.7	92.8	93.0	92.5	92.7	92.2	92.7	61.6	62.2	ID		
TVDV	China	EF529624	89.9	89.0	88.6	90.7	91.2	90.6	91.5	90.3	91.4	91.2	61.2	62.0	88.2	ID	
<i>Geminivirus</i>	USA	AF063139	35.2	34.7	34.7	35.7	35.5	35.7	35.5	36.0	35.9	35.7	34.1	32.6	34.6	34.4	ID



Gambar 6 Filogenetika kekerabatan *Polerovirus* isolat cabai Bali, Indonesia (3 isolat dengan gejala berbeda, yaitu ringan, sedang, dan berat) dengan beberapa isolat virus lain yang dilaporkan di GenBank berdasarkan sebagian sikuen selubung protein. PeVYV_Jepang (AB594828), PeVYV_Taiwan (JX427542), PeVYV_Thailand (JX427540), PeVYV_Filipina (JX427537), PeVYV_India (JX427531), PeVYV_Mali (JX427535), PeVYV_Turki (FN600344), CABYV_Jepang (EU000535), PABYV_Mali (KF4277698), PYLCV_Israel (HM439608), TVDV_China (EF529624), *Geminivirus_USA* (AF063139). Analisis dilakukan menggunakan metode *neighbour joining tree* pada program MEGA 5.1 dengan *bootstrap* 1000.

selama berminggu-minggu. Virus kemudian diinjeksikan ke dalam tanaman melalui saluran air liur ketika kutudaun tersebut makan pada tanaman. Spesies kutudaun yang berhasil menularkan *Polerovirus* ialah *Aphis nasturtii*, berbeda dengan yang telah dilaporkan oleh Yonaha *et al.* (1995) yang menyebutkan bahwa *Aphis gosypii* dan *Myzus persicae* yang mampu menularkan virus *Polerovirus*. Apabila dilihat secara makroskopis ciri morfologi antara *A. nasturtii* dan *A. gosypii* sama, tetapi ketika diidentifikasi secara mikroskopis terdapat perbedaan, yaitu *siphunculli* yang berwarna pucat dengan ujung yang berwarna gelap pada *A. nasturtii*.

Deteksi menggunakan metode RT-PCR yang dilakukan menunjukkan virus yang menginfeksi cabai asal Bali, Indonesia ialah *Pepper vein yellows virus* (PeVYV) dan

memiliki tingkat homologi paling tinggi dengan isolat PeVYV asal Taiwan (96.6%). Menurut Fauquet *et al.* (2005) apabila terdapat persamaan sikuen nukleotida dari gen protein selubung antara satu virus dengan virus yang lain dengan nilai lebih dari 90%, virus tersebut merupakan spesies virus yang sama. Analisis filogenetika pada kladogram menunjukkan kejelasan hubungan kekerabatan *Polerovirus*. *Polerovirus* isolat Bali, Indonesia baik yang bergejala klorosis ringan, sedang, maupun berat termasuk ke dalam spesies *Pepper vein yellows virus* (PeVYV) serta memiliki kekerabatan yang dekat dengan PYLCV asal Israel dan TVDV asal Cina, tetapi berada paling jauh kekerabatannya dengan CABYV asal Jepang dan PABYV asal Mali. Perbedaan hubungan kekerabatan tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan inang masing-

masing virus dari genus *Polerovirus*, famili Luteoviridae. *Geminivirus* asal USA digunakan sebagai *outgroup* dalam analisis ini.

Berdasarkan gejala ringan, sedang, dan berat yang dianalisis secara biologi untuk melihat morfologi dari *Polerovirus* isolat Bali, Indonesia tersebut, penularan menggunakan *A. nasturtii*, deteksi menggunakan RT-PCR, analisis similaritas nilai penyejajaran dari sikuen nukleotida PeVYV yang diperoleh dari sikuen selubung protein maka dikonfirmasi bahwa *Polerovirus* isolat Bali, Indonesia merupakan PeVYV.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh kerja sama Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor dengan Utsunomiya University Jepang.

DAFTAR PUSTAKA

- Blackman RL, Eastop VF. 2000. *Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide*. Ed ke-2. New Jersey (US): Wiley.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014a. Produksi cabe besar menurut provinsi, 2009-2013. Berita resmi statistik BPS. [http://www.pertanian.go.id/ATAP_2013_IP/PR_Cabe_Besar_%20\(ATAP\)%20.pdf](http://www.pertanian.go.id/ATAP_2013_IP/PR_Cabe_Besar_%20(ATAP)%20.pdf) [http://www.pertanian.go.id/ATAP_2013_IP/PR_Cabe_Besar_\(ATAP\).pdf](http://www.pertanian.go.id/ATAP_2013_IP/PR_Cabe_Besar_(ATAP).pdf). [diunduh 2015 Jan 20].
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014b. Produksi cabe rawit menurut provinsi, 2009-2013. Berita resmi statistik BPS [http://www.pertanian.go.id/ATAP_2013_IP/PR_Cabe_Rawit_%20\(ATAP\).%20pdf](http://www.pertanian.go.id/ATAP_2013_IP/PR_Cabe_Rawit_%20(ATAP).%20pdf) [http://www.pertanian.go.id/ATAP_2013_IP/PR_Cabe_Rawit_\(ATAP\).pdf](http://www.pertanian.go.id/ATAP_2013_IP/PR_Cabe_Rawit_(ATAP).pdf). [diunduh 2015 Jan 20].
- Dombrovsky A, Glanz E, Perlman M, Lachman O, Antignus Y. 2010. Characterization of *Pepper yellow leaf curl virus*, a tentative new *Polerovirus* species causing a yellowing disease of pepper. *Phytoparasitica*. 38(5):477–486. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12600-010-0120-x>.
- Fauquet CM, Mayo MA, Maniloff J, Desselberger U, Ball LA, editor. 2005. *Virus Taxonomy: Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. San Diego (US): Virol Div Int Union of Microb.
- Gray S, Gildow FE. 2003. *Luteovirus*-aphid interactions. *Annu Rev Phytopathol*. 41:539–66. DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.phyto.41.012203.105815>.
- Murakami R, Nakashima N, Hinomoto N, Kawano S, Toyosato T. 2011. The genome sequence of *Pepper vein yellows virus* (family Luteoviridae, genus *Polerovirus*). *Arch Virol*. 156:921–923. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00705-011-0956-5>.
- Suastika G, Hartono S, Nyana IDN, Natsuaki T. 2012. Laporan pertama tentang infeksi *Polerovirus* pada tanaman cabai di daerah Bali, Indonesia. *J Fitopatol Indones*. 8(5): 151–154.
- Yonaha T, Toyosato T, Kawano S, Osaki T. 1995. *Pepper vein yellows virus*, a Novel *Luteovirus* from Bell Pepper Plants in Japan. *Ann Phytopathol Soc Jpn*. 61:178–184. DOI: <http://dx.doi.org/10.3186/jjphytopath.61.178>.