

# Identifikasi Virus Yang Berasosiasi Dengan Penyakit Mosaik, Kuning, Dan Klorosis Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.)

I GUSTI NGURAH BAGUS PRANATA PUTRA<sup>1</sup>  
NI MADE PUSPAWATI<sup>1</sup>  
I DEWA NYOMAN NYANA<sup>1\*</sup>)  
I KETUT SIADI<sup>1</sup>  
GEDE SUASTIKA<sup>2</sup>

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana

<sup>1</sup>Jl. PB. Sudirman Denpasar 80362 Bali

<sup>2</sup>IPB-Institut Pertanian Bogor

\*) Email: dewanyana@yahoo.com

## ABSTRACT

### Identification of virus that associated with Mosaic, Yellow, and Chlorosis disease on Chili Pepper (*Capsicum frutescens* L)

This study aims to identify the types of viruses associated with mosaic, yellow, and chlorosis that infect the plants of chili pepper (*Capsicum frutescens* L.) in Kerta village, Gianyar. The method used is the ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) and molecular techniques through PCR (Polymerase Chain Reaction). Research activities include (1) Survey endemic locations of viral diseases in Kerta village, Gianyar (2) Collecting leaf of chilli peper that shown, mosaic, yellowing and chlorosis (3) serology test by ELISA (4) molecular detection through PCR. The results show the percentage average of pepper plants showing mosaic symptoms (52.13%), yellow (22.75%), chlorosis (5.45%) and healthy plant (19.67%). Serology test by ELISA technique showed that the mosaic disease induced by the triple virus that is TMV, ChiVMV, and CMV, whereas yellow symptoms infected by PepYLCV and chlorosis symptoms, infected by Polerovirus. RT-PCR technique successfully amplify the target DNA fragment size of 650 bp for Polerovirus and PCR successfully amplified the target DNA fragment size of 700 bp for PepYLCV in accordance with the specific primers were used.

*Keywords* : Chili pepper, mosaic , yellow, chlorosis

## 1. Pendahuluan

Tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu jenis hortikultura yang dikenal sebagai tanaman rempah yang paling tinggi tingkat penggunaannya. Berdasarkan hasil penelitian kedokteran modern, buah cabai rawit banyak mengandung vitamin A untuk mencegah kebutaan dan "capcaisin", yang dikandung memiliki khasiat mengurangi rasa sakit (Purwono, 2003).

Produktivitas tanaman cabai rawit selalu mengalami fluktuasi, karena terjadinya banyak permasalahan dalam proses produksi, dan salah satu masalah

utama adalah adanya infeksi virus yang dapat menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman, baik secara kuantitatif maupun kualitatif (Syamsidi, *et al.*, 1997). Ada dua jenis virus utama yang menginfeksi tanaman cabai, yaitu dengan gejala mosaik (57,4%) yang berasosiasi dengan infeksi tiga jenis virus yang berbeda, yaitu *Tobacco mosaic virus* (TMV) dari golongan *Tobamovirus*, *Cucumber mosaic virus* (CMV) dari golongan *Cucumovirus* atau *Chili veinal mottle virus* (ChiVMV) dari golongan *Potyvirus* dan, gejala kuning (9,2%) yang di induksi oleh *Pepper yellow leaf curl virus* (PepYLCV), dari golongan *Begomovirus*. (Nyana, 2012).

Virus mosaik pada umumnya ditularkan oleh kutudaun (*aphids*) yaitu jenis *Myzus persicae* dan *Aphis gossypii* secara non persisten. (Dolores, 1996; Duriat, 1997). Penyakit kuning di Indonesia diketahui disebabkan oleh infeksi, *Pepper yellow leaf curl virus* (PepYLCV), yang ditularkan oleh serangga *Bemisia tabaci* secara persisten (De Barrow *et al.*, 2008). Sedangkan *Polerovirus* hanya ditularkan oleh kutudaun secara non persisten, namun tidak propagatif dalam tubuh serangga (King, *et al.*, 2012). Untuk mengetahui virus yang menginfeksi tanaman cabai rawit tidak cukup hanya mengetahui gejala dari masing-masing virus tersebut, namun hal yang sangat penting dilakukan adalah mendiagnosis virus yang menginfeksi tanaman tersebut dengan uji serologi yaitu dengan uji *Enzyme-linked Immunosorbent Assay* (ELISA) maupun uji molekuler dengan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Dengan hasil diagnosis tersebut, dapat digunakan sebagai panduan untuk dapat memberikan informasi sejauh mana keberadaan masing-masing jenis virus yang menginfeksi tanaman cabai.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian diawali dengan survei ke beberapa pertanaman cabai di Dusun Marga Tengah, Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar. Identifikasi gejala dan uji serologi tanaman cabai yang bergejala mosaik, kuning dan klorosis dilakukan di Laboratorium Penyakit Konsentrasi Perlindungan Tanaman Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Deteksi molekuler dilakukan di Laboratorium Virologi Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Institut Pertanian Bogor (IPB). Penelitian dilakukan dari bulan Oktober sampai Desember 2013.

### 2.2 Survei Lokasi Pertanaman Cabai Yang Terinfeksi Virus

Lokasi sebar penyakit virus yang menginfeksi tanaman cabai rawit perlu dipetakan untuk mengetahui lokasi pertanaman cabai milik petani yang terinfeksi virus. Untuk memetakan sebaran penyakit virus pada tanaman cabai rawit di Desa Kerta maka dalam penelitian ini ditentukan sembilan kebun milik petani berdasarkan kejadian penyakit virus terbanyak.

### 2.3 Pengambilan Sampel Tanaman yang Bergejala Virus

Pengambilan sampel daun pucuk tanaman cabai yang menunjukkan gejala virus untuk dilakukan uji serologi maupun uji molekuler. Jumlah individu tanaman cabai yang diambil sebagai sampel adalah sepuluh persen dari populasi tanaman yang bergejala virus yang ada di kebun tersebut, Segera setelah dipetik, daun daun pucuk tanaman cabai tersebut secara terpisah dimasukkan ke dalam tabung gelas berdiameter 2 cm dan panjang 12 cm yang telah diisi separuh volumenya dengan serbuk CaCl<sub>2</sub> kemudian ditutup rapat-rapat sampai kedap udara.

### 2.4 Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA).

Metode serologi yang diterapkan dalam penelitian ini adalah ELISA, dengan mengikuti prosedur dalam kit antiserum yang digunakan (Agdia, USA). Pada umumnya prosedur tersebut sebagai berikut. Serum anti -TMV, -CMV, dan -ChiVMV (Agdia, USA) pada pengenceran  $2 \times 10^{-2}$  dalam bufer PBST-PB (PBST yang mengandung 0,2% *bovine serum albumin* dan 2% *polyvinylpyrrolidone*) dimasukkan sebanyak 100  $\mu$ l ke dalam sumuran ELISA-plate diinkubasi pada 37°C selama 2 jam. Setelah itu sumuran dicuci dengan PBST (8 mM Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 14 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 15 mM NaCl, 0,05% tween-20, pH 7,4) sebanyak lima kali. Sebanyak 0.1 g jaringan daun dilumatkan dengan mortar dalam 1 ml bufer ekstraksi TBS-Tween (0,02 M Tris, 0,5 M NaCl, 0,5% tween-20, pH 7,5). Sap dijernihkan dengan sentrifugasi 15.000 rpm selama 5 menit, lalu dimasukkan ke dalam sumuran ELISA-plate (100  $\mu$ l per sumuran) dan diinkubasi pada 37°C selama 2 jam. Setelah itu, sumuran dicuci dengan bufer PBST sebanyak 3 kali. *Alkaline phosphatase* (Sigma, USA) pada pengenceran  $10^{-4}$  dalam bufer ECI sebanyak 100 $\mu$ l ditambahkan ke dalam sumuran, diinkubasi pada 37°C selama 2 jam, lalu dicuci dengan PBST. Larutan PNP (1 mg/ml *p-nitrophenyl phosphate* dalam 10% *triethanolamine*, pH 9,8) sebanyak 100  $\mu$ l ditambahkan ke dalam sumuran dan diinkubasi sampai muncul warna kuning (sekitar 30 menit). Nilai absorban diukur pada 405 nm dengan ELISA Reader.

### 2.6 Deteksi dengan RT-PCR

Deteksi *Polerovirus* secara molekuler pada tanaman cabai yang bergejala klorosis dilakukan melalui teknik RT-PCR. Ekstraksi RNA dari sampel daun cabai (100 mg) menggunakan *RNeasy Mini kit* (Qiagen, USA). RT-PCR dilakukan menggunakan *Qiagen One Step RT-PCR kit* (Qiagen, USA) dengan primer spesifik adalah sebagai berikut yaitu primer F dengan susunan basa atau sekuen nukleotida (5'-AATTAAGGATCCAATACGGG AGGGGTTAGGAGAAAT-3') dan primer R dengan sekuen nikleotida (5'-AATTAAGTGCAGTTTCGGGTTGTGCAATTGCACAGTA-3'), yang akan mengamplifikasi bagian gen protein selubung anggota genus *Polerovirus* dengan ukuran 650 pb (Corre<sup>^</sup>a et al. 2005). Amplifikasi dilakukan sebanyak 35 siklus dengan kondisi

denaturasi pada 94 °C selama 45 detik, *primer annealing* pada 55 °C selama 45 detik, ekstensi 72 °C selama 90 detik, dilanjutkan dengan ekstensi final pada 72 °C selama 10 menit.

## 2.6 Deteksi dengan PCR

Deteksi *Pepper yellow leaf curl virus* (PepYLCV) secara molekuler pada tanaman cabai yang bergejala kuning dilakukan melalui teknik PCR. Amplifikasi DNA virus kuning dilakukan dengan teknik PCR yang dilakukan mengikuti prosedur Rojas *et al.*, (1993) dengan primer spesifik untuk gen AV1 begomovirus yaitu: CPPROTEIN-V1 dan CPPROTEIN-C1 yang akan mengamplifikasi bagian gen protein selubung (*coat protein*) yang berukuran 700 bp. Sekuen nukleotida primer CPPROTEIN-V1 yaitu (5'-TAATTCTAGATGTCTGAAGCGA CCCGCCGA-3) sedangkan CPPROTEIN-C1 yaitu: (5'-GGCCGAATTCTTAATTTTGAAC AGAATCA-3) (AVRDC, Taiwan). Program amplifikasi terdiri dari atas 35 siklus dengan tahapan: predenaturasi pada suhu 94<sup>0</sup>C selama 1 menit, annealing (pengintegrasian primer) pada suhu 50<sup>0</sup>C selama 2 menit, amplifikasi (sintesis untai DNA baru) pada suhu 72<sup>0</sup>C selama 3 menit dan tahapan extention pada suhu DNA 72<sup>0</sup>C selama 5 menit.

## 2.7 Visualisasi Hasil PCR

Elektroforesis gel Agarose dilakukan untuk mengetahui hasil PCR secara visual. Gel Agarose dibuat dengan 0.25 g Agarose dicampur dengan 25 ml buffer TBE 0.5x dan dipanaskan selama 2 sampai 3 menit sampai larut. Setelah tercampur larutan tersebut didiamkan hingga suhunya hangat dan ditambahkan 1.25 µl *Etidium bromide* pada setiap 10 ml larutan Agarose. Larutan dituang ke dalam cetakan dan ditunggu hingga agar mengeras kurang lebih satu jam. Setelah mengeras gel Agarose kemudian dipindahkan pada alat elektroforesis. Produk PCR dan DNA marker, masing-masing 10 µl dimasukkan ke dalam sumuran yang telah disiapkan pada gel Agarose. Elektroforesis dilakukan selama 60 menit dengan tegangan 50 Volt. DNA yang telah dielektroforesis kemudian divisualisasi dengan *UV transiluminator*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Selama survei dilakukan untuk memetakan penyakit mosaik, kuning dan klorosis di daerah sentra produksi cabai rawit di Desa Kerta, Payangan yaitu: dari lokasi I sampai dengan lokasi IX ditemukan, bahwa ada tiga jenis virus utama yang menginfeksi tanaman cabai rawit yaitu virus dengan gejala mosaik, kuning dan klorosis, seperti terlihat pada Gambar 1. Ketiga virus tersebut tersebar secara merata di seluruh sentra penanaman cabai rawit di Desa Kerta. Insiden tanaman cabai rawit yang bergejala mosaik paling tinggi yaitu 52,13% gejala kuning 22,75%, klorosis 5,45%, dan tanaman sehat 19,67% seperti terlihat pada tabel 1. Insiden penyakit virus pada umumnya mengalami perubahan seperti hasil deteksi virus cabai rawit yang dilakukan Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang antara 1986 - 1995.

Hasil survei tahun 1986 dan 1990 dilaporkan urutan tiga virus utama yang menginfeksi cabai rawit yaitu CMV (*Cucumber mosaic virus*), PVY (*Potato Virus Y*) dan TEV (*Tobacco etch virus*). Pada tahun 1992 dan 1995 urutannya berubah menjadi CMV, ChiVMV dan PVY. Tahun 2002 dan 2003 Geminivirus (virus kuning) telah menjadi epidemi di sebagian daerah sentra produksi cabai rawit di Indonesia (Duriat dan Gunaini, 2003).



Gambar 1. Kondisi tanaman cabai yang terinfeksi virus dengan gejala: mosaik (A), kuning (B), dan klorosis (C)

Tabel 1. Penyebaran penyakit virus pada tanaman cabai rawit yang bergejala mosaik, kuning dan klorosis di Desa Kerta, Payangan, Gianyar.

Lokasi	Populasi tanaman	Persentase tanaman yang bergejala (%)			
		Sehat	Mosaik	Kuning	Klorosis
I	552	18.21	42.22	29.96	9.61
II	618	20.87	48.96	27.52	2.65
III	898	21.65	47.67	25.11	5.57
IV	725	19.98	54.14	19.12	6.76
V	438	20.02	55.62	20.21	4.15
VI	832	16.87	57.12	19.22	6.79
VII	679	21.24	52.68	21.63	4.45
VII	542	18.43	58.24	20.18	3.24
IX	627	19.87	52.48	21.79	5.86
<b>Rata-rata</b>		<b>19.67</b>	<b>52.13</b>	<b>22.75</b>	<b>5.45</b>

Berdasarkan hasil penelitian Sukada (2014), tanaman yang menunjukkan gejala klorosis memiliki rata-rata hasil panen sebesar 8,42 ton/ha, gejala kuning sebesar 3,07 ton/ha, dan paling rendah ditunjukkan oleh gejala mosaik (2,52 ton/ha) dibandingkan dengan rata-rata hasil panen pada tanaman sehat yaitu 16,01 ton/ha. Selanjutnya dinyatakan terjadinya kehilangan hasil akibat infeksi virus dibandingkan dengan tanaman sehat adalah untuk gejala klorosis sebesar 47,40%, kuning 80,82% dan mosaik 84,25%.

#### 4. Hasil Uji ELISA

Hasil uji serologi dengan teknik ELISA menunjukkan bahwa yang dikoleksi berdasarkan atas gejala mosaik pada tanaman cabai rawit berasosiasi dengan CMV (40,20%), TMV (16,88%), dan ChiVMV (19,10%) (Tabel 2).

Tabel 2. Keberadaan *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Chilli veinal mottle virus* (ChiVMV) dan *Tobacco mosaic virus* (TMV) pada tanaman cabai rawit yang memperlihatkan gejala mosaik berdasarkan Uji ELISA

Lokasi Pengambilan sampel	Jumlah sampel*	Persentase tanaman yang terinfeksi oleh virus**		
		CMV	TMV	ChiVMV
I	12	42,90	8,58	17,16
II	15	39,65	26,43	13,21
III	21	46,72	14,01	18,69
IV	20	45,86	10,19	30,57
V	12	32,84	16,42	11,60
VI	24	42,08	16,83	8,42
VII	18	44,73	22,36	22,36
VIII	16	31,67	25,34	6,36
IX	16	35,29	11,76	5,88
Rata-rata		40,20%	16,88%	19,10%

Keterangan:

\* Jumlah sampel untuk uji ELISA diambil 5% dari jumlah sampel yang memperlihatkan gejala mosaik seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

\*\* Keberadaan virus ditentukan berdasarkan uji ELISA.

Persentase tanaman yang terinfeksi virus berdasarkan uji ELISA menunjukkan bahwa tanaman cabai yang terinfeksi CMV pada setiap lokasi adalah paling tinggi (Tabel 2). Berdasarkan hasil penelitian Nyana (2012) yang dilakukan dari bulan Agustus 2009 sampai dengan bulan Desember 2010 terhadap virus yang menginfeksi tanaman cabai rawit dengan gejala mosaik didapatkan juga tiga virus utama yang menginfeksi tanaman cabai rawit di Bali yaitu CMV (29,37%), TMV (10,05%) dan ChiVMV (5,54%).

Hasil ini menunjukkan bahwa penyakit mosaik yang diinduksi oleh beberapa virus tampaknya lebih memegang peranan penting di antara virus kuning dan klorosis terhadap penurunan hasil (Sukada, 2013). Tingginya gejala mosaik yang dijumpai disebabkan karena virus mosaik mempunyai banyak jenis tanaman inang, yaitu lebih dari 800 spesies tanaman inang termasuk beberapa gulma yang tumbuh di sekitar pertanaman inang utama (Agrios, 2005). Banyaknya jenis tanaman inang akan

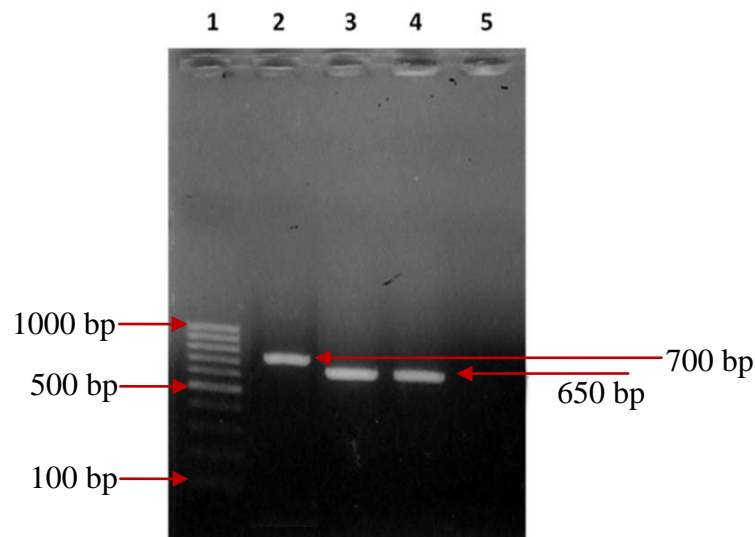
memudahkan virus ini untuk bertahan pada saat tanaman inang utama tidak ada di lapangan. Virus ini juga dengan mudah dapat ditularkan oleh berbagai spesies kutu daun termasuk diantaranya *Aphis gossypii*, *A. spiraecola*, dan *Hysteroneura setariae* yang banyak mengkoloni tanaman cabai rawit (Palukaitis *et al.*, 1992; Ong, 1995).

## 5. Hasil Uji Molekuler

Hasil PCR menunjukkan bahwa sampel tanaman yang bergejala kuning positif terinfeksi PepYLCV dan sampel tanaman yang bergejala klorosis positif terinfeksi *Polerovirus* yang ditandai dengan terbentuknya pita DNA dari masing-masing isolat yang diujikan, dengan panjang basa sesuai dengan primer yang digunakan (Gambar 3).

Pasangan primer untuk PepYLCV yaitu CPPROTEIN-V1 yaitu (5'-TAATTCTAGATGTCGAAGCGACCCGCCGA-3') sedangkan CPPROTEIN-C1 yaitu:(5'-GGCCGAATTCTTAATTTTGAACAGAATCA-3') (AVRDC, Taiwan), kedua pasangan primer tersebut akan mengamplifikasi bagian gen protein selubung (*coat protein*) yang berukuran 700 bp, dan hasil PCR untuk virus PepYLCV ini sekitar 700 bp yang sangat bersesuaian dengan prediksi dari primer yang didesain.

Pasangan primer untuk *Polerovirus* yaitu primer spesifik menurut Corre<sup>a</sup> *et al.*, (2005) adalah primer F (5'-AATTAAGGATCCAATACGGGAGGGGTTAGGAGAAAT-3') dan primer R (5'-AATTAAGGATCCAATACGGGAGGGGTTAGGAGAAAT-3'). Kedua primer tersebut merupakan primer yang dapat mengamplifikasi bagian Coat Protein (CP) virus yang berukuran 650 bp.



Gambar 3. Hasil visualisasi gen Coat Protein dengan metode PCR. (1)= Marker DNA 100 bp (BioRad); (2)= PepYLCV, (3)= *Polerovirus*, (4)= *Polerovirus*, (5)= kontrol negatif.

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan di Desa Kerta, Payangan di dapatkan bahwa ada tiga jenis virus utama yang menginfeksi tanaman cabai, yaitu gejala mosaik dengan nilai prevalensi tertinggi (52,13%) yang berasosiasi dengan infeksi tiga jenis virus yang berbeda, yaitu *Tobacco mosaic virus* (TMV) dari golongan *Tobamovirus*, *Cucumber mosaic virus* (CMV) dari golongan *Cucumovirus* dan *Chili veinal mottle virus* (ChiVMV) dari golongan *Potyvirus*. Yang ke dua adalah gejala kuning dengan nilai prevalensi (22,75%) yang di infeksi oleh *Pepper yellow leaf curl virus* (PepYLCV), dari golongan *Begomovirus*. Dan yang ketiga gejala klorosis dengan nilai prevalensi (5,45%) yang di infeksi oleh *Polerovirus*. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Suastika, *et al.* (2012) yaitu gejala mosaik dan kuning yang diinduksi oleh virus tersebut tersebar secara merata di seluruh sentra penanaman cabai rawit di Bali, serta ditemukan adanya virus baru yang menginfeksi tanaman cabai rawit dengan gejala klorosis yang diinduksi oleh *Polerovirus*.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tanaman cabai rawit di Desa Kerta, Payangan, Gianyar, yang terinfeksi virus dengan gejala mosaik adalah paling tinggi dibandingkan dengan virus dengan gejala kuning dan klorosis.
2. Tanaman cabai rawit di Desa Kerta, Payangan, Gianyar, yang bergejala mosaik diinfeksi oleh CMV, TMV dan ChiVMV, sedangkan yang bergejala kuning diinfeksi oleh PepYLCV dan yang bergejala klorosis diinfeksi oleh *Polerovirus*.

## Ucapan Terimakasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Fitrianingrum Kurniawati, S.P., M.Si sebagai laboran Lab. Irologi IPB, yang telah mengarahkan, membimbing dan membantu memfasilitasi penelitian tersebut serta semua team Laboratorium Penyakit Tanaman Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana dan semua team Laboratorium Virologi Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Institut Pertanian Bogor (IPB) telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Agrios, N. G. 2005. *Plant Pathology- Fifth Edition*. Departemen of Plant Pathology. University of Florida. United States of America.
- De Barrow, P. J., S. H. Hidayat., D. Frohlich., S. Subandiyah and U. Shigenori. 2008. A Virus and its Vector, Pepper Yellow Leaf Curl Virus and *Bemisia tabaci*, Two New Invaders of Indonesia. *Biological Invasions* (4)10: 411-433.
- Duriat, A.S. dan Gunaini, 2003. Pengenalan Penyakit Virus Krupuk pada Tanaman Cabai dan Pengendaliannya. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Pusat



Penelitian dan Pengembangan Hortikuluta, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Lembang-Bandung.

- Dolores, L.M. 1996. Management of Pepper Viruses. *Proceeding of the A VNET II Final Workshop* Philippines 21-25 Februari 1995. AVRDC.
- King, A. M. Q., M. J. Adams, E. B. Cartens and E. J. Lefkowitz. 2012. Virus Taxonomy, Ninth Report of the International Committee of Taxonomy of Viruses. San Diego (CA): Academic PR.
- Nyana, D. N. 2012. Isolasi dan Identifikasi *Cucumber Mosaic Virus* Lemah untuk Mengendalikan Penyakit Mosaik pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum* spp.). (disertasi). Program Doktor, Program Studi Ilmu Pertanian, Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Palukaitis, P., M. J. Roossinck, R. G. Dietzgen. and R. I. B. Francki. 1992. Cucumber mosaic virus. *Adv. Virus Res.* 41: 281-348.
- Purwono. 2003. *Bertanam Cabai rawit Rawit dalam Pot*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Rojas, M. R., R. L. Gilbertson, D. R. Rusel, and D. P. Maxwell. 1993. Use of degenerate primers in the polymease chain reaction to detect whitefly-transmitted geminiviruses. *J.Plant Dis* 77: 477-485.
- Suastika, G., H. Sedyo, I D. N. Nyana dan T. Natsuaski. 2012. Laporan Pertama tentang Infeksi Polerovirus pada Tanaman Cabai rawit di Daerah Bali, Indonesia. *J. Fitopatologi Indonesia* (20) 5 : 151-154.
- Sukada. W., 2014. “Pengaruh Infeksi Beberapa Jenis Virus terhadap Penurunan Hasil pada Tanaman Cabai (*Capsicum Frutescens* L.)”. ( skripsi ). Fakultas Pertanian Universitas Udayana Denpasar.
- Syamsidi, S. R., T. Hasdiatono, dan S. S Putra. 1997. Ketahanan cabai rawit merah terhadap *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). *Prosiding Konggres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah.Perhimpunan Fitopalogi Indonesia*.