

Penularan *Papaya ringspot virus* melalui Serangga Vektor dan Biji

Insect Vector and Seedborne Transmission of *Papaya ringspot virus*

Tutik Harmiyati, Abdul Muin Adnan, Sri Hendrastuti Hidayat*

Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRAK

Penyakit bercak bercincin pada pepaya yang disebabkan oleh *Papaya ringspot virus* (PRSV) dilaporkan sudah menyebar luas di Indonesia. Pemencaran penyakit ini diketahui terjadi melalui bibit tanaman terinfeksi dan serangga vektor kutudaun. Penelitian dilakukan untuk menguji efisiensi penularan PRSV melalui dua spesies kutudaun, yaitu *Aphis gossypii* dan *Myzus persicae* dan membuktikan bahwa PRSV tidak dapat ditularkan melalui biji. Penularan PRSV isolat Medan melalui kutudaun dilakukan pada tanaman pepaya var. California dengan periode makan akuisisi dan periode makan inokulasi masing-masing selama 10 menit. Minimal 5 ekor *A. gossypii* dan 10 ekor *M. persicae* diperlukan untuk keberhasilan penularan PRSV. Penularan PRSV melalui *A. gossypii* menghasilkan insidensi penyakit yang lebih tinggi dan gejala penyakit yang lebih parah dibandingkan dengan penularan melalui *M. persicae*. Bibit pepaya dari biji yang berasal dari buah yang menunjukkan gejala bercak bercincin tidak menimbulkan gejala penyakit dan tidak diperoleh fragmen DNA spesifik PRSV pada deteksi PRSV menggunakan metode *reverse transcription polymerase chain reaction*. Hasil penelitian ini mengonfirmasi potensi kutudaun sebagai vektor PRSV dan membuktikan bahwa PRSV tidak bersifat tular biji.

Kata kunci: *Aphis gossypii*, gejala bercak bercincin, insidensi penyakit, kutudaun, *Myzus persicae*

ABSTRACT

Ringspot disease of papaya caused by *Papaya ringspot virus* (PRSV) is widely spread in Indonesia. Dissemination of this disease is known to occur through infected seedlings and aphid vectors. This study was conducted to determine transmission efficiency of PRSV through two aphid species, i.e. *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* and to confirm that PRSV cannot be transmitted through seeds. Aphid transmission of PRSV isolate from Medan was carried out in papaya var. California with an acquisition feeding period and an inoculation feeding period of 10 minutes each. A minimum of 5 *A. gossypii* and 10 *M. persicae* were required for successful PRSV transmission. Transmission of PRSV by *A. gossypii* resulted higher disease incidence and more severe disease symptoms than transmission by *M. persicae*. Disease symptoms was not observed in all papaya seedlings grown from seeds extracted from fruits showing ringspot symptoms. Detection of PRSV by reverse transcription polymerase chain reaction method showed no amplification of specific DNA fragment of PRSV. The results of this study confirmed the potential of aphids as PRSV vectors and proved that PRSV was not seed borne.

Keywords: aphid, *Aphis gossypii*, disease incidence, *Myzus persicae*, ringspot symptom

*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Jalan Kamper, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680. Tel: 0251-8629364, Surel: srihendrastuti@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Penyakit bercak bercincin pada pepaya yang disebabkan oleh *Papaya ringspot virus* (PRSV) merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman pepaya (Maina *et al.* 2017). Infeksi PRSV menyebabkan gejala berupa mosaik pada daun, klorosis pada lamina daun, dan mosaik bergaris seperti berminyak (*oily-looking streak*) pada tangkai daun. Daun berbentuk seperti tali sepatu (*shoestrings*) seringkali ditemukan pada infeksi berat PRSV (Harmiyati *et al.* 2015). Gejala juga dapat muncul pada buah berupa bercak bercincin dan buah berukuran kecil. Infeksi PRSV dapat menyebabkan kehilangan hasil berkisar 40%–90% bahkan mampu mencapai 100% bergantung pada waktu infeksi dan umur tanaman (Thirugnanavel *et al.* 2015).

Penularan PRSV terjadi secara mekanis dan melalui beberapa spesies kutudaun secara nonpersisten, tetapi tidak ditularkan melalui biji (Tripathi *et al.* 2008). Kutudaun *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, dan *A. craccivora* merupakan vektor utama PRSV. Lebih lanjut dilaporkan oleh Kalleshwaraswamy dan Kumar (2008) bahwa penularan PRSV melalui *M. persicae*, *A. gossypii*, dan *A. craccivora* mampu menyebabkan insidensi penyakit berturut-turut sebesar 56%, 48%, dan 30%.

Penyakit bercak bercincin pertama kali ditemukan di Indonesia pada pertanaman pepaya di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam (Hidayat *et al.* 2012), kemudian dilaporkan pula menginfeksi tanaman pepaya di Medan, Bogor, Boyolali, Sleman, dan Tabanan (Harmiyati *et al.* 2015; Nurhantoro *et al.* 2018; Farida *et al.* 2022). Hal tersebut menunjukkan bahwa insidensi dan penyebaran penyakit bercak bercincin pada pepaya di Indonesia semakin luas. Oleh karena itu sifat PRSV terbawa biji perlu diuji kembali walaupun dilaporkan bahwa penyakit bercak bercincin pepaya tidak ditularkan melalui biji. Penelitian dilakukan untuk menguji efisiensi penularan PRSV melalui *A. gossypii* dan *M. persicae* dan membuktikan bahwa PRSV tidak dapat ditularkan melalui biji.

BAHAN DAN METODE

Pengujian efisiensi kutudaun menularkan PRSV dilakukan pada pepaya var. California menggunakan PRSV isolat Medan (Harmiyati *et al.* 2015). Kutudaun *A. gossypii* dan *M. persicae* bebas virus diperbanyak berturut-turut pada tanaman cabai dan brokoli. Identifikasi kutudaun berdasarkan karakter morfologi mengikuti metode Blackman dan Eastop (2000). Biji pepaya yang digunakan pada pengujian PRSV terbawa biji berasal dari buah pepaya var. Red Lady yang menunjukkan gejala bercak bercincin yang diperoleh dari lahan petani di Medan (Desa Namobelin) dan Bogor (Desa Situgede). Biji yang diekstrak dari buah pepaya dijemur hingga kering sebelum digunakan.

Penularan PRSV dengan Kutudaun

Sejumlah imago kutudaun dipindahkan ke dalam cawan petri dan dipuasakan selama satu jam. Kutudaun kemudian dipindahkan ke tanaman pepaya sumber inokulum PRSV untuk diberikan periode makan akuisisi selama 10 menit. Kutudaun selanjutnya dipindahkan ke tanaman pepaya uji berumur 3–4 minggu setelah semai untuk diberikan periode makan inokulasi selama 10 menit, kemudian kutudaun dimatikan secara mekanis.

Percobaan penularan dengan kutudaun terdiri atas 3 perlakuan jumlah kutudaun (1, 5, dan 10 imago per tanaman uji), masing-masing perlakuan diulang lima kali dan setiap ulangan terdiri atas 3 tanaman dengan 1 tanaman kontrol. Pengamatan tanaman uji meliputi jenis gejala, periode inkubasi dan insidensi penyakit. Periode inkubasi ditentukan sejak inokulasi PRSV melalui kutudaun sampai dengan gejala pertama muncul. Insidensi penyakit diukur dengan menghitung proporsi jumlah tanaman terinfeksi dengan total tanaman yang diamati. Deteksi PRSV dilakukan pada tanaman uji menggunakan metode *dot immunobinding assay* (DIBA) (Harmiyati *et al.* 2015).

Pengujian PRSV Tular Biji

Biji pepaya yang berasal dari Medan dan Bogor, masing-masing diambil 50 biji,

direndam dalam air hangat semalam. Biji dikecambahkan di dalam kotak lembap selama 15 hari, kemudian dipindahkan ke kotak penyemaian yang berisi medium tanam campuran tanah dan kompos (1:2 b/b). Bibit pepaya yang tumbuh dan memiliki 2–3 daun muda dipindah tanam ke dalam pot kantong plastik berukuran 25 × 25 cm dengan medium tanam yang sama dengan saat penyemaian.

Pengamatan terhadap gejala yang muncul pada tanaman pepaya dilakukan selama satu bulan. Konfirmasi PRSV pada bibit pepaya dilakukan dengan metode *reverse transcription polymerase chain reaction* (RT-PCR) (Harmiyati *et al.* 2015) pada akhir pengamatan (1 bulan setelah tanam).

HASIL

Efisiensi *A. gossypii* dan *M. persicae* Menularkan PRSV

Dua spesies kutudaun, *A. gossypii* dan *M. persicae*, berhasil menularkan PRSV walaupun dengan tingkat efisiensi yang berbeda. Minimal 5 ekor *A. gossypii* dan 10 ekor *M. persicae* diperlukan untuk keberhasilan penularan PRSV (Tabel 1). Semakin banyak jumlah kutudaun semakin meningkat keberhasilan penularan PRSV dan semakin singkat periode inkubasi. Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah kutudaun yang digunakan untuk menginokulasi PRSV akan berpengaruh terhadap konsentrasi virus yang ditularkan.

Gejala khas PRSV, yaitu mosaik pada daun, mosaik bergaris pada batang serta pemucatan tulang daun (*vein clearing*),

muncul pada tanaman uji. Infeksi PRSV melalui *A. gossypii* menunjukkan gejala yang lebih parah dibandingkan dengan melalui *M. persicae*, yaitu ditandai dengan munculnya malformasi daun berbentuk seperti tali sepatu (*shoestring*) (Gambar 1a dan b). Deteksi PRSV pada tanaman bergejala menggunakan metode DIBA mengonfirmasi infeksi PRSV, sedangkan deteksi pada tanaman tanpa gejala menunjukkan reaksi negatif (data tidak ditampilkan).

Penularan PRSV melalui Benih

Biji pepaya asal Medan dan Bogor, masing-masing sebanyak 50 biji, yang ditumbuhkan pada kotak pesemaian tidak memunculkan gejala sampai akhir pengamatan. Deteksi dengan metode RT-PCR mengonfirmasi tidak ada infeksi PRSV pada semua bibit yang tumbuh dari biji pepaya (Gambar 2).

PEMBAHASAN

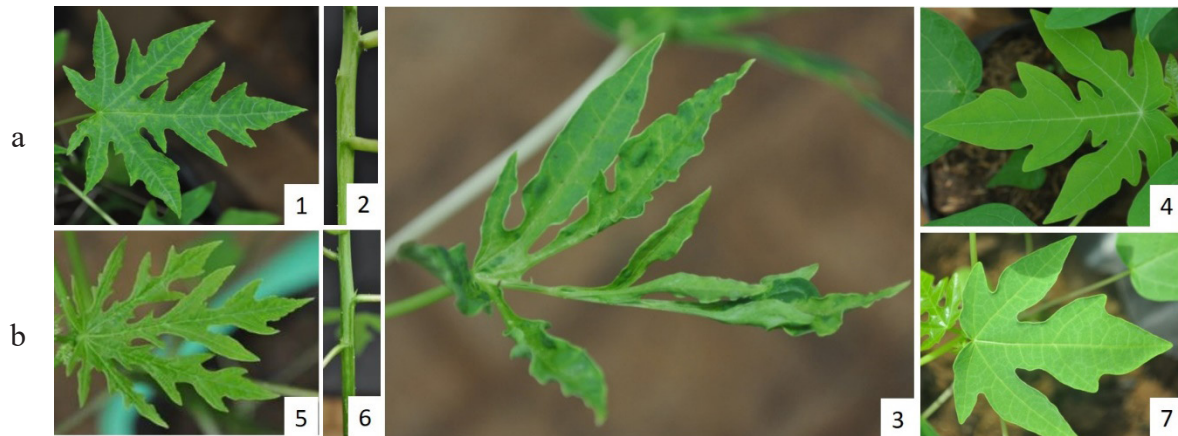
Penyakit bercak bercincin tergolong penyakit baru pada tanaman pepaya di Indonesia. Sejak ditemukan pertama kali pada pertanaman pepaya di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam (Hidayat *et al.* 2012), penyakit ini sudah menyebar ke berbagai sentra pertanaman papaya di Sumatera, Jawa dan Bali (Harmiyati *et al.* 2015; Nuhantoro *et al.* 2018; Farida *et al.* 2022). Oleh sebab itu status PRSV yang awalnya merupakan organisme pengganggu tumbuhan karantina (OPTK) kategori A1 berubah menjadi OPTK kategori A2 berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 31/

Tabel 1 Periode inkubasi (PI), insidensi penyakit (IP), dan gejala tanaman pepaya yang diinokulasi oleh *Papaya ringspot virus* melalui vektor *Aphis gossypii* dan *Myzus persicae*

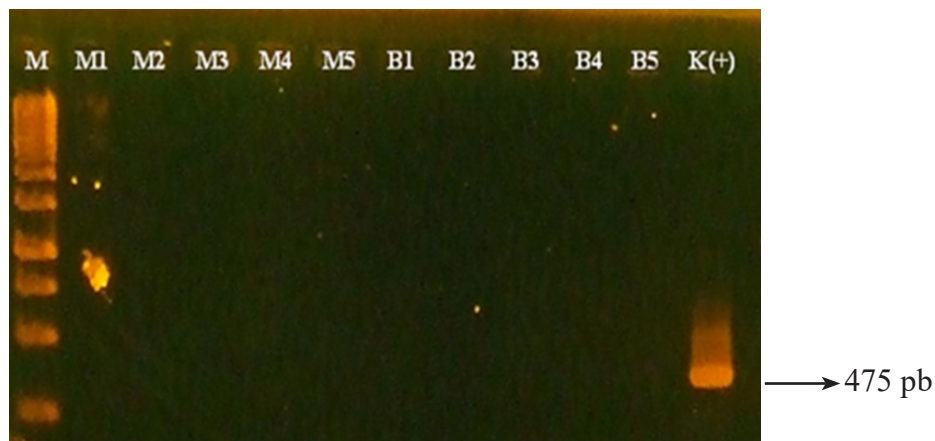
Jumlah kutudaun	<i>Aphis gossypii</i>			<i>Myzus persicae</i>		
	PI (hari)	IP ^a	Gejala ^b	PI (hari)	IP ^a	Gejala ^b
1	-	0/15	Tg	-	0/15	Tg
5	10-11	2/15	Mo, Vc, Mg, Kd	-	0/15	Tg
10	6-11	9/15	Mo, Vc, Mg, Ss, Kd	5-18	5/15	Mo, Vc, Mg, Kd

^aIP: jumlah tanaman positif terdeteksi PRSV/total tanaman yang diuji

^bGejala: tidak bergejala (Tg); mosaik pada daun (Mo); *vein clearing* (Vc); mosaik bergaris pada batang (Mg); *shoestring* (Ss); kerdil (Kd).



Gambar 1 Gejala infeksi PRSV pada tanaman pepaya yang diinokulasi menggunakan kutudaun *Aphis gossypii* (a) dan *Myzus persicae* (b). Mosaik pada daun (1 dan 5), mosaik bergaris pada batang (2 dan 6), shoestring (3), daun sehat (4 dan 7).



Gambar 2 Hasil amplifikasi DNA *Papaya ringspot virus* dengan RT-PCR menggunakan primer PRSV 326/ PRSV 800. Sampel DNA ialah daun tanaman yang berasal dari biji pepaya dengan gejala bercak bercincin bergejala PRSV dari Medan (M1-5) dan Bogor (B1-5), serta M sebagai penanda DNA.

Permentan/KR.010/7/2018 dengan daerah penyebaran meliputi Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Riau, Sumatera Selatan, Daerah Istimewa Yogyakarta, Bali, dan Nusa Tenggara Barat.

Pemencaran penyakit tanaman yang meluas pada waktu yang singkat ditentukan oleh sifat penularan patogen. Seperti halnya anggota Potyvirus yang lain, penularan PRSV dari satu tanaman ke tanaman lain dapat terjadi secara mekanis, misalnya melalui persinggungan daun tanaman atau alat-alat pertanian. Penularan PRSV secara mekanis menggunakan cairan perasan tanaman sakit menunjukkan keberhasilan yang tinggi (Harmiyati *et al.* 2015; Medina *et al.* 2021).

Penyebaran PRSV di lapangan dapat terjadi melalui kutudaun. Kutudaun menularkan PRSV secara nonpersisten dengan periode makan akuisisi dan inokulasi sangat singkat dan tidak terjadi propagasi virus selama berada di dalam tubuh serangga vektor (Dietzgen *et al.* 2016). Kalleshwaraswamy dan Kumar (2008) melaporkan bahwa penularan PRSV melalui *A. gossypii*, *A. craccivora*, dan *M. persicae* menyebabkan insidensi penyakit berturut-turut 17.5%, 12.5%, dan 22.5%. Insidensi penyakit bercak bercincin pepaya sangat berhubungan dengan populasi kutudaun di lapangan. Keberagaman dan kelimpahan spesies kutudaun vektor dapat berpotensi meningkatkan insidensi dan penyebaran

penyakit di lapangan (Martins *et al.* 2016). Hal tersebut mendukung hasil penularan PRSV isolat Medan yang dilakukan pada penelitian ini. Satu ekor kutudaun *A. gossypii* dan *M. persicae* belum mampu menularkan PRSV, tetapi 5 dan 10 ekor kutudaun dapat menularkan dengan efisiensi yang berbeda.

Hasil penelitian ini menguatkan laporan Gonsalves *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa belum ada bukti PRSV dapat ditularkan melalui biji pepaya. Sejumlah penelitian gagal membuktikan bahwa PRSV dapat ditularkan melalui benih pepaya maupun Cucurbitaceae (Purcifull *et al.* 1984). Namun demikian, penelitian yang dilakukan oleh Bayot *et al.* (1990) menunjukkan bahwa 2 dari 1355 bibit pepaya dari buah yang terinfeksi PRSV menunjukkan adanya infeksi PRSV; sedangkan Laney *et al.* (2012) melaporkan bahwa insidensi penyakit mencapai 50% melalui biji *Black locust* (*Robinia pseudoacacia*). Dengan demikian, penularan PRSV melalui benih dianggap tidak berpengaruh nyata terhadap penyebaran PRSV (Gonsalves 1998).

Pemencaran penyakit bercak bercincin pada pepaya yang terjadi semakin meluas di Indonesia diduga disebabkan karena penanaman varietas pepaya yang rentan PRSV. Beberapa PRSV isolat Indonesia memiliki kisaran inang yang tergolong luas dan berpotensi menyebar dengan cepat di wilayah Indonesia (Harmiyati *et al.* 2015; Listihani *et al.* 2018; Farida *et al.* 2022). Penyebaran penyakit bercak cincin pada pepaya dapat ditekan melalui pemusnahan tanaman terinfeksi, pengendalian serangga vektor, pencegahan peredaran bibit pepaya dari daerah-daerah yang sudah terinfeksi PRSV ke daerah yang masih bebas, dan penggunaan varietas tahan PRSV.

Berdasarkan hasil penelitian penularan PRSV dapat disimpulkan bahwa PRSV tidak bersifat tular biji. Kutudaun *A. gossypii* lebih efisien menularkan *M. persicae* dalam menularkan PRSV ke tanaman pepaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Badan Karantina Pertanian, Kementerian Pertanian yang telah

memberikan beasiswa pendidikan magister kepada penulis pertama. Terima kasih kepada Edi Supardi dan Sari Nurulita atas bantuan teknis di Laboratorium Virologi Tumbuhan, IPB serta Aisyah di Laboratorium Taksonomi Serangga, IPB atas bantuannya dalam pelaksanaan identifikasi kutudaun.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayot RG, Villegas VN, Magdalita, Jovellana MD, Espino TM, Exconde SB. 1990. Seed transmissibility of *Papaya ringspot virus*. *Philippines Journal Crop Science*. 15:107–111.
- Blackman RL, Eastop VF. 1984. *Aphids on the World's crops: An Identification and Information Guide*. Chichester (UK): Wiley.
- Dietzgen RG, Mann KS, Johnson KN. 2016. Plant virus–insect vector interactions: Current and potential future research directions. *Viruses*. 8(11):303. DOI: <https://doi.org/10.3390/v8110303>.
- Farida N, Damayanti TA, Efendi D, Hidayat SH. 2022. Insidensi dan identifikasi molekuler *Papaya ringspot virus* pada Pepaya di Jawa. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 18(1):43–51. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.18.1.43-51>.
- Gonsalves D. 1998. Control of *Papaya ringspot virus* in papaya: A case study. *Annual Review of Phytopathology*. 1998. 36(1):415–437. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.36.1.415>.
- Gonsalves D, Tripathi S, Carr JB, Suzuki JY. 2010. *Papaya ringspot virus*. *The Plant Health Instructor*. 149(12):2435–2442.
- Harmiyati T, Hidayat SH, Adnan AM. 2016. Deteksi dan respons lima varietas pepaya terhadap tiga isolat *Papaya ringspot virus* (PRSV). *Jurnal AgroBiogen*. 11(3):87–94. DOI: <https://doi.org/10.21082/jbio.v11n3.2015.p87-94>.
- Hidayat SH, Nurlita S, Wiyono S. 2012. Temuan penyakit baru - Infeksi *Papaya ringspot virus* pada tanaman pepaya di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 8(6):14–187. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.8.6.184>.

- Kalleshwaraswamy CM, Khrisnakumar NK. 2008. Transmission efficiency of *Papaya ringspot virus* by three aphid species. *Journal of Virology*. 98(5):541–546. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-98-5-0541>.
- Laney AG, Avanzato MV, Tzanetakis IE. 2012. High incidence of seed transmission of *Papaya ringspot virus* and *Watermelon mosaic virus*, two viruses newly identified in *Robinia pseudoacacia*. *European Journal of Plant Pathology*. 134(2):227–230. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10658-012-9985-5>.
- Listihani L, Damayanti TA, Hidayat SH, Wiyono S. 2018. Karakterisasi molekuler *Papaya ringspot virus* tipe P pada tanaman mentimun di Jawa. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 14(3):75–82. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.14.3.75>.
- Maina S, Coutts BA, Edwards OR, de Almeida L, Ximenes A, Jones RAC. 2017. *Papaya ringspot virus* populations from East Timorese and Northern Australian cucurbit crops: Biological and molecular properties, and absence of genetic connectivity. *Plant Disease*. 101:985–993. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-16-1499-RE>.
- Martins DS, Ventura JA, Paula RCAL, Fornazier MJ, Rezende JAM, Culik MP, Ferreira PSF, Peronti ALBG, Carvalho RCZ, Sousa-Silva CR. 2016. Aphid vectors of *Papaya ringspot virus* and their weed hosts in orchards in the major papaya producing and exporting region of Brazil. *Crop Protection*. 90:191–196. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.030>.
- Medina-Salguero AX, Cornejo-Franco JF, Grinstead S, Mowery J, Mollov D, Quito-Avila DF. 2021. Genetic characterization of a mild isolate of *Papaya ringspot virus* type-P (PRSV-P) and assessment of its cross-protection potential under greenhouse and field conditions. *PLoS ONE*. 16(2):e0241652. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241652>.
- Nurhantoro I, Mutaqin KH, Hidayat SH, 2018. Penggunaan pelacak DNA untuk deteksi *Papaya ringspot virus* dengan metode hibridisasi asam nukleat. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 14(3):89–96. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.14.3.89>.
- Purcifull D, Edwaedson J, Hiebert E, Gonsalves D. 1984. *Papaya ringspot virus*. CMI/AAB Description of Plant Viruses. No. 292 (No. 84 Revisi, Juli 1984). 8 hlm.
- ThirugnanavelA, Balamohan TN, Karunakaran G, Manoranjitham SK. 2015. Effect of *Papaya ringspot virus* on growth, yield and quality of papaya (*Carica papaya*) cultivars. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 85(8):1069–1073.
- Tripathi S, Suzuki Jy, Ferreira SA, Gonsalves D. 2008. *Papaya ringspot virus*: characteristics, pathogenicity, sequence variability and control. *Molecular Plant Pathology*. 9:269–280. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2008.00467.x>.