



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Proceedings:
Transformasi Pertanian Digital dalam Mendukung Ketahanan Pangan dan Masa Depan yang Berkelanjutan

Tempat : Politeknik Negeri Jember
Tanggal : 19 Oktober 2022

Publisher :
Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture
DOI : [10.25047/agropross.2022.305](https://doi.org/10.25047/agropross.2022.305)

DETEKSI *BEGOMOVIRUS* PADA BENIH PEPAYA DAN PENGENDALIANNYA DENGAN METODE *HOT WATER TREATMENT*

Author(s): Mei Anggi Pangesti⁽¹⁾, Mimi Sutrawati⁽¹⁾, Hendri Bustamam⁽¹⁾

⁽¹⁾ Jurusan Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu
* Corresponding author: meianggipangsti@gmail.com

ABSTRACT

Begomovirus is a virus that has been reported as the cause of yellow leaf curl disease on papaya plants in Bengkulu. Incidence of yellow mosaic disease on papaya plants in Bengkulu up to 100% in papaya cultivation centers. So that it strengthens the suspicion of the potential for seed transmission Begomovirus in papaya plants. Seed-borne viruses by Begomovirus are important because : can be a source of initial inoculum in the planted area. Then the control of the virus is carried by the seeds. It is important to suppress the initial source of inoculum in the field. This research aims to Begomovirus detection in papaya seeds was carried out by PCR method using SPG1 . Primer and SPG 2, and control of virus in seeds by controlling Hot Water Treatment. Seed Papaya plants infected with Begomovirus were given hot water treatment which consisted of two treatments temperature is 56 °C for 60 minutes and 58 °C for 40 minutes in a water bath. positive control are seeds that were confirmed positive for begomovirus without Hot Water Treatment (HWT) while the negative control seeds were confirmed negative for begomovirus. The results of this study showed that Begomovirus was not detected at the age of 7 (primary leaves) days after sowing, however detected in plants aged 14 days after sowing (first leaf) using primers universal SPG 1 and SPG 2. After the papaya seeds were treated (HWT with a temperature of 56 °C for 60 minutes and 58 °C for 40 minutes showed negative results in plants aged 7 days after seedlings and 14 days after sowing. This shows that the HWT treatment is able to suppress Begomovirus in papaya seeds.

Keywords:

Begomovirus;
Hot Water Treatment;
PCR.
seed;

ABSTRAK

Kata Kunci:

Begomovirus;
benih;
Hot Water Treatment;
PCR.

Begomovirus merupakan virus yang telah dilaporkan sebagai penyebab penyakit daun kuning keriting pada tanaman pepaya di Bengkulu. Insidensi penyakit mosaik kuning pada tanaman pepaya di Bengkulu hingga 100% di sentra budidaya pepaya. Sehingga menguatkan dugaan adanya potensi tular benih Begomovirus pada tanaman pepaya. Virus terbawa benih oleh Begomovirus menjadi penting karena dapat menjadi sumber inokulum awal di lahan pertanaman. Maka pengendalian virus terbawa benih penting dilakukan untuk menekan sumber inokulum awal di lahan. Penelitian ini bertujuan untuk deteksi Begomovirus pada benih pepaya dilakukan dengan metode PCR menggunakan primer SPG1 dan SPG 2, dan pengendalian virus pada benih dengan pengendalian Hot Water Treatment. Benih tanaman pepaya yang terinfeksi Begomovirus diberi perlakuan air panas yang terdiri dari duaperlakuan suhu yaitu 56 °C selama 60 menit dan 58 °C selama 40 menit dalam penangas air. Kontrol positif merupakan benih yang terkonfirmasi positif begomovirus tanpa perlakuan Hot Water Treatment (HWT) sedangkan kontrol negatif benih yang terkonfirmasi negatif begomovirus. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Begomovirus tidak terdeteksi pada usia 7 (daun primer) hari setelah semai, namun terdeteksi pada tanaman berusia 14 hari setelah semai (daun pertama) dengan menggunakan primer universal SPG 1 dan SPG 2. Setelah benih pepaya diberi perlakuan (HWT dengan suhu 56 °C selama 60 menit dan 58 °C selama 40 menit menunjukkan hasil negatif pada tanaman berusia 7 hari setelah semai dan 14 hari setelah semai. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan HWT mampu menekan Begomovirus pada benih pepaya.



PENDAHULUAN

Pepaya (*Carica papaya L.*) merupakan buah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Di Sumatera buah pepaya dikenal dengan nama betik atau pisang pelo sedangkan di Jawa dikenal dengan nama kates, kutela gantung, dan gedang. Selain dapat dimakan secara langsung pepaya juga dapat diolah menjadi beberapa makanan seperti saus papaya ataupun manisan papaya (Kharisma, 2017).

Terdapat beberapa virus penting yang menginfeksi tanaman papaya di antaranya Papaya ringspot virus (PRSV), Papaya lethal yellowing virus (PLYV), Papaya meleira virus (PMeV) dan Papaya apical necrosis virus (PANV) (Silva, 2007). Gejala tanaman yang menginfeksi pepaya adalah dengan adanya gejala mosaik kuning, daun kaku dan berkerut serta malformasi daun. Gejala tanaman yang terinfeksi *Begomovirus* juga dipengaruhi oleh strain virus serta waktu infeksi, bila infeksi virus berlangsung pada fase generatif intensitas serangan secara umum lebih ringan dibanding tanaman yang menginfeksi pada fase vegetatif. Virus dapat menyebar ke bagian tanaman yang masih muda dengan cepat ini disebabkan tanaman muda belum mempunyai sistem pertahanan yang kuat (Sudiono et al. 2001).

Sutrawati et al., (2020) melaporkan adanya infeksi *Begomovirus* pada tanaman papaya yang berada di provinsi Bengkulu dengan insidensi penyakit hingga 100 %. Penyakit virus terbawa benih oleh *Begomovirus* menjadi penting karena mampu menjadi sumber inokulum awal di lahan pertanaman. Sumber inokulum penyakit di lapangan banyak berasal dari patogen yang terbawa benih. Suatu patogen yang bersifat tular benih menjadi sumber inokulum primer yang ada di lahan sejak fase awal. Patogen tular benih sangat penting dalam epidemiologi suatu penyakit karena benih dapat berperan sebagai titik

awal terjadinya penyakit di lapangan.

Menurut Hull (2014), pengendalian penyakit tular benih oleh infeksi virus dengan penggunaan varietas tahan baik terhadap virus maupun serangga vektor virus. Pengendalian oleh virus dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya adalah meniadakan sumber inokulum virus dengan sumber infeksi di sekitar lahan dengan benih bebas virus. Selain itu, perlakuan *Hot Water Treatment* sudah digunakan untuk pengendalian pada bawang merah virus Potyvirus, yaitu Onion yellow dwarf virus (OYDV), Shallot yellow stripe virus (SYSV) dan Leek yellow stripe virus (LYSV) (Harti et al., 2018).

Insidensi keparahan infeksi *Begomovirus* pada tanaman papaya yang berada di Bengkulu mencapai 100%. Sehingga muncul dugaan bahwa virus ini terbawa benih. Maka perlu dilakukan konfirmasi keberadaan virus pada benih pepaya. Jika virus ini terbukti bersifat tular benih maka harus dilakukan upaya pengendalian virus terbawa benih. Salah satu metode pengendalian virus pada benih adalah menggunakan *Hot Water Treatment*. Penelitian ini untuk mendapatkan kisaran suhu yang tepat dalam pengendalian *Begomovirus* pada benih pepaya namun tidak mempengaruhi viabilitas benih.

BAHAN DAN METODE

Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan November 2021 sampai bulan April 2022. Pengambilan sampel buah pepaya dan daun pepaya dilakukan di 2 lokasi di kabupaten Kepahiang, di desa Padang Lekat, kecamatan Kepahiang dan desa Pematang Donok, kecamatan Kabawetan. Penyemaian dan pengamatan benih pepaya secara agronomis dilakukan di rumah kaca, dan deteksi virus dengan metode Polymerase chain reaction (PCR) di Laboratorium Proteksi Tanaman Jurusan Perlindungan Tanaman Universitas Bengkulu.

Sampel buah dan daun diambil dari 2 tanaman masing-masing berjumlah 1 sampel yang berada pada 2 lokasi yang berbeda, pengambilan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling. Sampel yang di ambil berasal dari pohon yang menunjukan gejala terinfeksi *Begomovirus* seperti gejala mosaik kuning, daun kaku dan berkerut serta malformasi daun.

Sampel daun pepaya tanaman induk yang diambil ialah yang menunjukan gejala mosaik kuning daun kaku dan berkerut serta malformasi daun. Buah pepaya sumber benih diambil dari tanaman tersebut. Daun pepaya yang telah diambil dimasukan ke dalam plastik sampel untuk menjaga daunnya tetap segar maka disimpan ke dalam cooling box yang terdapat ice gel.

Deteksi *Begomovirus* dilakukan terhadap (1). Sampel daun tanaman sumber biji pepaya; (2) benih sebelum diberi perlakuan HWT; (3) benih setelah perlakuan HWT. Metode PCR meliputi 3 tahapan yaitu ekstrasi DNA total (Dolye & Dolye 1987), Amplifikasi DNA dan Visualisasi DNA.

Persiapan benih dimulai dengan cara memotong buah pepaya menjadi tiga bagian secara membujur menggunakan pisau, bagian yang digunakan untuk diekstraksi adalah benih buah pepaya pada bagian tengah. Benih dimasukan kedalam baskom lalu dicuci dengan air untuk membuang lapisan tipis yang membungkus benih. Selanjutnya, benih pepaya dikering- anginkan menggunakan nampan, lalu inkubasi selama satu malam benih ditanam pada tray semai dengan media tanam berupa perbandingan tanah top soil, pupuk kandang dan sekam padi steril dengan perbandingan 2:1: 1 tray semai kemudian dipelihara di rak kedap serangga. Penanaman dilakukan di ruang kedap serangga kemudian dilakukan perawatan

dengan dilakukan penyiraman setiap hari untuk menjaga kelembaban tanah.

Sebelum disemai benih pepaya di beri perlakuan dengan menggunakan cara *Hot Water Treatment*, benih pepaya di rendam didalam air panas dengan menggunakan water bath. Perendaman pertama dilakukan dengan suhu 35°C selama 24 jam yang kemudian benih pepaya tersebut dipisahkan dan diberi perlakuan panas dengan susunan faktorial. Perlakuan panas terdiri atas empat taraf yaitu yang pertama perlakuan air panas pada suhu 56°C selama 60 menit pada benih pepaya dengan kedua perlakuan air panas pada suhu 58 °C selama 40 menit. Perlakuan ketiga benih pepaya sakit dengan tanpa perlakuan air panas benih pepaya (kontrol positif) serta tanpa perlakuan panas pada benih pepaya yang sehat (kontrol negatif). Pada perlakuan ini sampel yang digunakan sebanyak 40 benih per perlakuan.



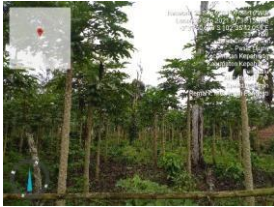

Deteksi *Begomovirus* setelah perlakuan *Hot Water Treatment* dilakukan dengan metode PCR yang telah dilakukan dengan metode yang telah digunakan. Deteksi *Begomovirus* dilakukan terhadap sampel tanaman yang berumur 7 dan 14 hari setelah semai yang diberi perlakuan *Hot Water Treatment* dan tanpa perlakuan *Hot Water Treatment* untuk membuktikan adakah pengaruh *Hot Water Treatment Begomovirus* pada benih pepaya. Daya kecambah pengamatan tinggi tanaman, pengamatan jumlah daun. Analisis data daya kecambah, tinggi tanaman, jumlah daun, dan hasil pengamatan deteksi virus secara PCR dilakukan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lahan

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan petani didapatkan informasi kondisi umum budidaya

tanaman pepaya varietas Callina pada 2 lokasi yang berbeda yaitu desa Pematang Donok, kecamatan Kabawetan dan desa Padang Lekat, kecamatan Kepahiang.

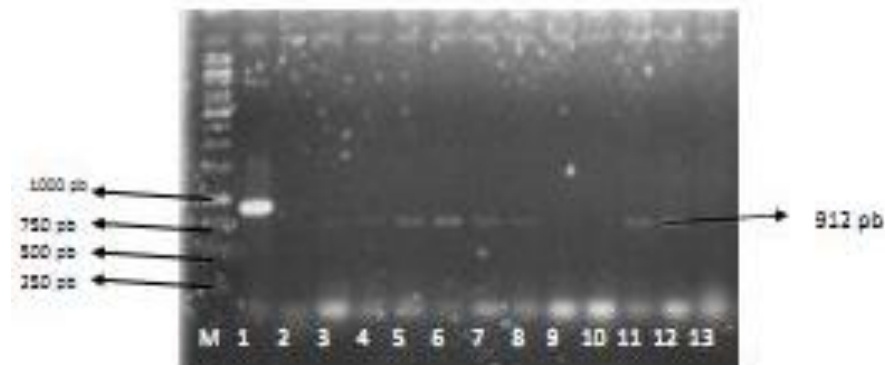
Lokasi	Umur Tanaman	Luas Lahan (m)	Kondisi Lahan	Gejala Tanaman	Deskripsi	Gejala
Desa Padang Lekat, Kecamatan Kepahiang	25 Bulan	30 x 40			Mosaik pada seluruh	kuning
Desa Pematang Donok, Kecamatan Kabawetan	29 Bulan	50 x 50			Mosaik kuning	

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan pada lokasi pertama di desa Pematang Donok, kecamatan Kabawetan pepaya gejala mosaik kuning tersebut sejak berumur kurang lebih 3 bulan dengan penyebaran yang cukup cepat disebabkan oleh kondisi lahan yang ditumbuhi gulma yang menjadi tempat tinggal untuk beberapa serangga, gejala mosaik kuning ini dapat menyebabkan pohon papaya menjadi kerdil (tumbuh secara tidak normal) serta daun yang menggulung ke atas dan beberapa ukuran buah yang tidak berkembang secara normal. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sutrawati et al., (2020) bahwa beberapa kebun papaya di temukannya gejala sistemik dari mosaik kuning, daun menggulung ke atas, kerdil pada tangkai daun dan binti-bintik hijau pada buah papaya.

Hasil pengamatan di lokasi kedua desa Padang Lekat, kecamatan Kepahiang yang memiliki gejala mosaik kuning. Di lokasi terdapat tanaman cabai sebagai tanaman inang yang tumpang sari dengan

tanaman pepaya yang menjadi tempat tumbuh dan berkembangnya vektor (*Bemisia tabaci*) yang merupakan faktor penyebab adanya penularan *Begomovirus* dengan cepat.

Sampel daun pepaya selanjutnya dilakukan deteksi *Begomovirus* pada sampel daun dan tanaman sumber benih dideteksi menggunakan metode PCR dengan universal primer SPG 1 dan SPG2 pada daun tanaman pepaya berumur 3-4 tahun yang diambil dari 2 lokasi yang berbeda di kabupaten Kepahiang. Hasil deteksi menunjukkan pada sampel daun berhasil di amplifikasi pita DNA sebesar 900 pb. Sutrawati et al., (2021) deteksi virus *Begomovirus* dengan metode yang digunakan yaitu PCR menggunakan universal primer SPG1 dan SPG 2 yang berhasil mengkonfirmasi bahwa penyakit mosaik kuning pada tanaman pepaya yang bersosialisasi dengan infeksi *Begomovirus* untuk pertama kali yang dilaporkan di Provinsi Bengkulu. Pada sampel dari 2 lokasi di kabupaten Kepahiang di tampilkan pada gambar 2.



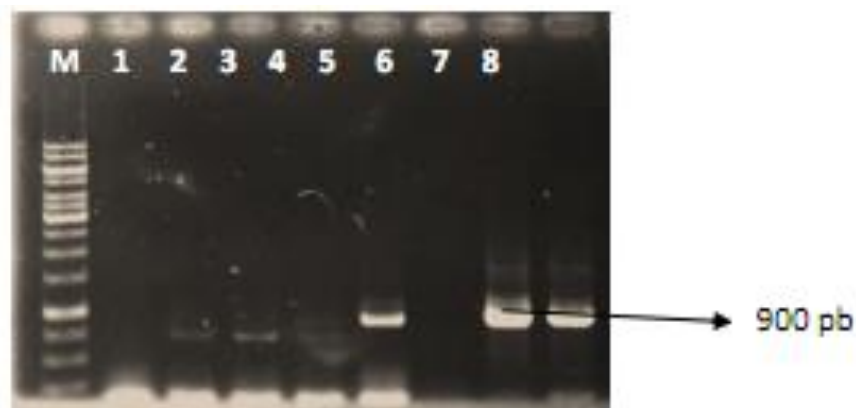
Gambar 1. Keterangan. (1) marker 1 kb, (2) desa pematang donok (-), (3-7) desa pematang donok (+), (9-10) desa padang lekat (-), (11-12) desa padang lekat (+), (13) kontrol negatif (-).

Tanaman induk yang dideteksi dengan menggunakan PCR terkonfirmasi positif *Begomovirus*. Benih yang diambil dari tanaman induk digunakan untuk tahapan penelitian selanjutnya.

Status Tular Benih *Begomovirus* pada Pepaya

Deteksi yang dilakukan sebelum perlakuan bertujuan untuk memastikan

bahwa *Begomovirus* bersifat tular benih. Benih yang akan dideteksi harus ditumbuhkan terlebih dahulu dan dilakukan deteksi *Begomovirus* dilakukan 2 kali yaitu berusia 7 HSS dan 14 HSS. Deteksi dilakukan dengan metode PCR menggunakan universal primer SPG 1 (5'-CCCCKGTTCGWRAATCCAT-3') dan SPG2 (5'-ATCCVAAYCAGGG AGTAA-3').



Gambar 2. Visualisasi amplifikasi *Begomovirus* dari sampel daun pepaya menggunakan primer universal SPG1 dan SPG 2 pada gel agarose 1% marker 1 kb, 900 pb DNA ladder (Thermo Scientific, AS);

Ket: M sebagai marker 1 kb, (1-4) sampel benih berumur 7 hari, (5-8) sampel benih berumur 14 hari.

Hasil deteksi molekuler pada tanaman pepaya dengan varietas Callina dari 2 lokasi yang ada di 2 kecamatan Kabawetan

di kabupaten Kepahiang yang menunjukkan bahwa jalur sampel 5,7,8 menunjukkan adanya pita \pm 900 pb pada sampel daun

umur 14 HSS. *Begomovirus* terdeteksi pada daun tanaman umur 14 HSS, namun tidak terdapat pada daun primer yang berumur 7 HSS. Hal ini menunjukkan bahwa *Begomovirus* tidak terdapat pada daun primer pepaya tapi terdapat pada daun muda. Hasil deteksi ini membuktikan bahwa *Begomovirus* bawa benih pepaya dengan lokasi virus pada daun muda, tidak pada pada daun primer. Laporan ini merupakan laporan pertama pertama status tular benih *Begomovirus* pada pepaya di Indonesia.

Pengaruh *Hot Water Treatment* Terhadap Daya Kecambah, Tinggi Tanaman, Jumlah Daun dan Infeksi Virus Pada Benih

Hasil pengamatan daya kecambah dihitung ketika daun primer benih membuka secara sempurna. Benih yang

tanpa perlakuan *Hot Water Treatment* (kontrol positif) dengan varietas Callina yang diambil dari 2 kecamatan yang berbeda di kabupaten Kepahiang menunjukkan bahwa daya kecambah benih memiliki tingkat daya kecambah yang tinggi di dibandingkan dengan benih yang telah diberi perlakuan *hot water treatment*. Benih tanpa perlakuan panas (kontrol positif) sudah melalui proses pengujian benih dari IPB sebagai k+ (kontrol positif). Pengujian kualitas benih ini sangat penting karena terujinya kualitas benih dapat memberikan jaminan kepada petani dan masyarakat untuk didapatkannya benih dengan kualitas yang baik sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan dapat menghindari petani dari berbagai kerugian yang ditimbulkan (Lesilolo et al., 2013).

Tabel 2. Daya Kecambah, Tinggi Tanaman Dan Jumlah Daun Pada Benih Papaya.

Asal Benih	Perlakuan	Daya Kecambah (%)	Tinggi Tanaman (cm)				Jumlah Daun Minggu Ke- (Helai)			
			1	2	3	4	1	2	3	4
Padang Leka	56°C	35	0	2	4	6	0	1	2	3
	58°C	32	0	3	4	5	0	1	2	3
	K+	65	0	2	4	7	0	1	2	3
	K-	64	0	3	4	7	0	1	2	3
Pematang Donok	56°C	40	0	3	4	6	0	1	2	3
	58°C	37	0	2	4	5	0	1	2	3
	K+	65	0	2	4	7	0	1	2	3
	K-	64	0	3	4	7	0	1	2	3

Benih yang telah diberi perlakuan dengan metode *Hot Water Treatment* memiliki daya kecambah yang lebih rendah dibandingkan dengan benih yang tidak diberi perlakuan HWT. Hal ini dipengaruhi oleh adanya perlakuan panas dengan suhu 56°C selama 40 menit dan 58°C selama 60 menit. Menurut Vierling (1991) pada suhu di atas 42°C akan terjadi kerusakan komoditas, karena komoditas akan kehilangan kemampuan toleransi terhadap suhu tinggi. Apabila

kadar protein dalam membran benih menjadi turun, maka vigor dan daya kecambah benih juga menjadi turun.

Hot Water Treatment 58°C selama 40 menit dapat menyebabkan penurunan viabilitas benih, sehingga daya perkecambahan menjadi berkurang. Sutrawati et al., (2010) yang menyatakan bahwa *Hot Water Treatment* 58°C selama 40 menit tidak mengurangi viabilitas stek. Hasil perlakuan yang dilakukan dengan suhu tinggi (58°C) tidak berpengaruh

terhadap stek tanaman namun dapat menurunkan viabilitas benih karena suhu yang terlalu tinggi dapat merusak protein pada membran benih.

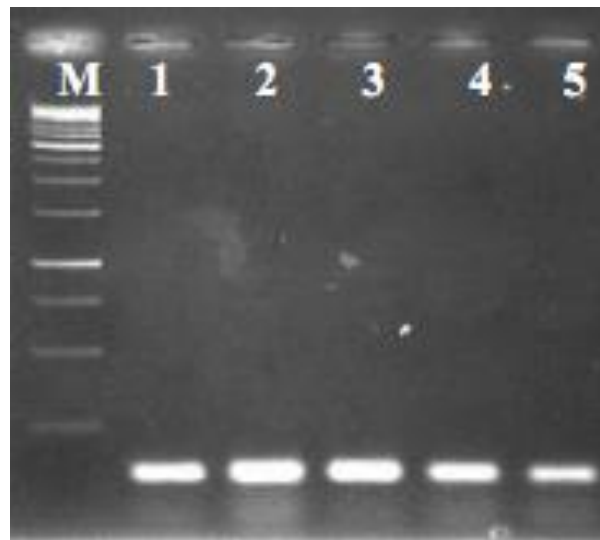
Tanaman yang tidak diberi perlakuan memiliki pertumbuhan paling baik ditandai dengan ketinggian tanaman melebihi sampel perlakuan. Pada tanaman yang diberi perlakuan memiliki pertumbuhan yang lebih terhambat karena perlakuan *Hot Water Treatment* dapat mengurangi vigor tanaman sehingga tinggi tanaman menjadi tidak optimal. Hal tersebut dapat dilihat pada benih yang diberi perlakuan air panas dengan suhu 58°C pertumbuhannya paling lambat dibandingkan dengan k+ dan k-.

Perhitungan pertumbuhan jumlah daun dari minggu 1 sampai minggu ke 4 setelah benih disemai pada k+, k-, 56°C dan 58°C memiliki pertambahan jumlah daun benih pepaya yang sama. Hasil dari pertumbuhan jumlah daun pada setiap minggu mengalami perkembangan yang baik, dari awal mula membukanya daun primer, 2 daun pertama sampai dengan 3 daun

membuka sempurna.

Hasil pengamatan yang telah dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan daya kecambah tidak terdapat gejala serangan *Begomovirus* pada tanaman yang berasal dari benih yang sudah diberi *Hot Water Treatment*, sehingga dilakukan deteksi menggunakan metode PCR untuk memastikan bahwa pada benih yang telah diberi perlakuan sudah tidak terinfeksi *Begomovirus*.

Perlakuan benih pepaya dengan suhu 56°C selama 60 menit dan 58°C selama 40 menit mampu menekan konsentrasi *Begomovirus* pada benih pepaya sehingga hasil deteksi dengan PCR menunjukkan hasil negatif. Hal ini dapat membuktikan bahwa metode ini cukup efektif dan efisien guna untuk menekan pertumbuhan dan penyebaran virus *Begomovirus* sejak dipersemaian. Perlakuan fisik benih dengan metode *Hot Water Treatment* (perlakuan air panas) dalam penelitian ini digunakan karena perlakuan ini mudah dipraktikkan di lapangan dan murah.



Gambar 3. Visualisasi *Begomovirus* dari sampel tanaman pepaya menggunakan primer universal SPG 1 dan SPG 2 pada gel agarose 1%.

Ket: M sebagai marker 1 kb, (1) umur 7 HSS perlakuan HWT dengan suhu 56°C (2) umur 7 HSS perlakuan HWT dengan suhu 58°C (3) umur 14 HSS perlakuan HWT dengan suhu 56°C (4) umur 14 HSS perlakuan HWT dengan suhu 58°C.

Sampel yang digunakan telah diberi perlakuan dengan air panas yang bersuhu 56°C dan 58°C. Hasil deteksi menunjukkan tanaman yang berasal dari benih yang sudah dilakukan *Hot Water Treatment* terkonfirmasi negatif. Pengendalian dengan menggunakan metode *Hot Water Treatment* mampu mengendalikan *Begomovirus* pada benih yang berasal dari tanaman terinfeksi.

Perlakuan *thermotherapy* dapat menghambat replikasi dan merusak perkembangan virus di dalam tanaman. Pemberian *thermotherapy* pada tanaman dapat meningkatkan ketahanan tanaman dari gejala serangan virus (Abas, 2016). Menurut Glasa (2003), perlakuan suhu tinggi dapat merusak dan mendegradasi selubung protein virus sehingga virus tidak dapat melakukan replikasi dan rusak. Protein virus sudah terjadi kerusakan pada suhu 30°C. Selubung protein virus sangat sensitif terhadap perubahan temperatur sehingga dengan pemberian *Hot Water Treatment* pada suhu 56°C dan 58°C dapat di pastikan tidak dapat berkembang pada tanaman

KESIMPULAN

Begomovirus positif terdeteksi pada daun tanaman berusia 14 HSS dan tidak terdeteksi pada daun primer, artinya virus ini bersifat tular benih pada pepaya. Perlakuan HWT menyebabkan penurunan daya kecambah. Suhu 56°C selama 60 menit dan 58°C selama 40 menit dapat mengendalikan *Begomovirus* pada benih pepaya.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, A., M. Anif dan Asad, A. 2016. Use Of Hot Water *Thermotherapy* To Free Potato Tubers Of Potato Leaf Roll Virus. *Ind. J. Lif Sa.* 2(2):155-162.

Doyle, J.J., Doyle, J.J. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf

tissue. *Phytochemical Bulletin*, 19(1):11-15.

Glasa, M.L., J.B. Quiot. . 2003. Effect Of Temperature On Plum Pox Virus Infection. *Acra Virol.* 47(v), 49-52

Kharisma, Y. Ariyoga, A. Sastramihardja, H. S. (2011) 'Efek ekstrak air buah pepaya (*Carica papaya* L.) muda terhadap gambaran histologi kelenjar mamma mencit laktasi', *Majalah Kedokteran Bandung*, 43(4).

Lesilolo, M.K., Riry, J., Matatula, A. E., 2013. Pengujian Viabilitas dan Virgior Benih Beberapa Jenis Tanaman yang Beredar di Pasaran Kota Ambon. *Jurnal Agrologia.* 2(1):1-9.

Silva, Da. J.A.T, Roshid Z, Nhut DT, Sivakumar D, Gera A, Souza MT Jr, Tennat PF. 2007. Papaya (*Carica papaya* L.) biology and biotechnology. *Tree and Forestry Science and Biotechnology.* 1(1):47-73. 2442

Sudiono, S. S. Hidayat., Rusmilah, S. and Soemartono, S. (2001). Deteksi Molekuler dan Uji Kisaran Inang Virus Gemini Asal Tanaman Tomat. *Prosiding Kongres Nasional XVI. J PFI.* Bogor.

Sutrawati, M., Hidayat, S.H., Suastika, D., Sukarno, B.P.W., Nurmansyah, A. 2020.

Penyakit mosaik kuning pada kedelai. *J Fitopatologi Indonesia*, 16(1):30-36.

Sutrawati, M., Parwito, Priyatiningasih, Zarkani, A., Sipriyadi, Sariasih, Y., dan Ganefianti, W., D., 2021, First Report Of *Begomovirus* Infection On

Papaya In Bengkulu, Indonesia.
Jornal HPT Tropika. 21(1):49-55.

Sutrawati, M., Suastika G., Sobir. 2010.
Eliminasi Pineapple Mealybug Wilt-
Associated-Virus (Pmwav) Dari
Tanaman Nanas Dengan *Hot Water
Treatment*. *J Fitopatologi
Indonesia*.

Vierling E. 1991. The Role of Heat Shock
Proteins In Plants. *Annu. Rev.
Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 42:
579–620.