

Identifikasi Virus Penyebab Penyakit Kuning Keriting pada Cabai di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan

Hamdayanty*, dan Nur Hardina

Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km 10, Kampus Unhas Tamalanrea, Makasar, Indonesia 90245

*Alamat korespondensi: hamdayanty@unhas.ac.id

INFO ARTIKEL

Diterima: 13-11-2022

Direvisi: 09-08-2023

Dipublikasi: 31-12-2023

ABSTRACT/ABSTRAK

Identification of Virus that Causes Yellow Leaf Curl Disease in Chili in Gowa Regency, South Sulawesi

Keywords:

Begomovirus,
Molecular
identification, Pepper
yellow leaf curl virus

(Red chili is one of the vegetable commodities that is widely favored by the people of Indonesia both as a kitchen spice and food complement. Red chili production levels still fluctuate. One of the causes is the attack of Pepper yellow leaf curl virus (PepYLCV). The purpose of this study was to molecularly identify PepYLCV disease and report the presence of the disease in chili plants in Gowa Regency, South Sulawesi.). Sampling of chili plants was conducted in three distinct sub-districts within Gowa Regency in which chili was widely grown. Subsequently, the collected samples were extracted, subjected to PCR processing, nucleotide sequencing, and phylogenetic analysis. The observed symptoms of viral infection in chili plants across the three sub-districts in Gowa Regency included yellow and green mosaics, curled leaves, upward and/or downward leaf curling, and stunted plant growth. In the Gowa District, the severity and incidence of PepYLCV disease were determined to be 78% and 44%, respectively. The symptoms of viral infection in chili plants tested positive for *Begomovirus* infection, and sequencing analysis confirmed the presence of the PepYLCV virus. The PepYLCV identified in Gowa Regency exhibited a close relationship with PepYLCV Bali. This study provides the initial reports of the presence of PepYLCV in South Sulawesi.

Kata Kunci:

Begomovirus,
Identifikasi molekuler,
Pepper yellow leaf curl
virus

Cabai merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia baik sebagai bumbu dapur maupun pelengkap makanan. Tingkat produksi cabai merah masih berfluktuasi. Salah satu penyebabnya yakni adanya serangan *Pepper yellow leaf curl virus* (PepYLCV). Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi secara molekuler penyakit PepYLCV dan melaporkan keberadaan penyakit tersebut pada pertanaman cabai di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Pengambilan sampel tanaman cabai dilakukan di tiga kecamatan berbeda di Kabupaten Gowa dimana cabai banyak ditanam. Sampel yang diambil selanjutnya diekstraksi yang dilanjutkan dengan proses PCR, sekuen nukleotida, dan analisis filogenetika. Gejala infeksi virus pada tanaman cabai yang ditemukan pada tiga kecamatan di Kabupaten Gowa adalah mosaik kuning dan hijau, daun menggulung, melengkung ke atas dan/atau ke bawah, dan tanaman kerdil. Keparahan penyakit dan kejadian penyakit PepYLCV di Kabupaten Gowa masing-masing 78% dan 44%. Gejala infeksi virus pada tanaman cabai positif terinfeksi *Begomovirus* dan hasil analisis sekuensing menunjukkan bahwa virus tersebut adalah PepYLCV. PepYLCV di Kabupaten Gowa memiliki kekerabatan yang dekat dengan

PepYLCV Bali. Hasil penelitian ini merupakan laporan pertama keberadaan PepYLCV di Sulawesi Selatan.

PENDAHULUAN

Cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura semusim yang banyak dibudidayakan dan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan sayur di Indonesia. Produksi nasional cabai mengalami fluktuasi pada 3 tahun terakhir. Produksi cabai besar di Sulawesi Selatan pada tahun 2019, 2020 dan 2021 berturut-turut adalah 21.055 ton, 17.549 ton dan 17.822 ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Gangguan yang disebabkan oleh hama dan penyakit tanaman merupakan salah satu faktor penting yang menyebabkan penurunan produktivitas cabai. Salah satu penyakit penting pada tanaman cabai di Indonesia adalah penyakit daun keriting kuning. Penyakit daun keriting kuning merupakan penyakit penting yang paling sering ditemukan menyerang tanaman cabai serta beberapa tanaman Solanaceae lainnya (Sakata *et al.*, 2008). Penyakit ini disebabkan oleh virus patogen yakni *Pepper yellow leaf curl virus* (PepYLCV) dari genus *Begomovirus* famili Geminiviridae. Genus *Begomivirus* merupakan genus virus terbesar yang menginfeksi tanaman, dengan jumlah spesies mencapai 322 spesies virus. *Begomovirus* menyerang berbagai jenis tanaman dikotil serta merupakan kelompok virus penyebab penyakit yang penting pada banyak komoditas hortikultura di berbagai daerah tropis maupun subtropis (Saunders *et al.*, 2000; Saad *et al.*, 2021).

Tanaman cabai yang terinfeksi PepYLCV akan menunjukkan gejala klorosis pada daun, tepi daun menggulung (*cupping*), keriting dan menguning, tanaman kerdil dan bunga rontok (Rusli *et al.*, 2012). Akibat bunga yang rontok, serangan PepYLCV dapat menyebabkan kehilangan hasil yang signifikan. Kehilangan hasil akibat serangan PepYLCV dilaporkan dapat mencapai 80%, sehingga sangat merugikan bagi petani. Selain itu, penurunan kualitas buah juga dapat terjadi disebabkan karena pertumbuhan tanaman yang terganggu, pembentukan buah berkurang, reduksi ukuran serta pada spesies tanaman tertentu terjadi perubahan warna buah (Dombrovsky *et al.*, 2010)

Epidemi penyakit keriting kuning cabai telah terjadi sejak awal tahun 2000 di Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Sejak ditemukannya, insidensi penyakit daun keriting kuning cabai semakin meningkat. Dilaporkan

kejadian penyakit ini dapat mencapai 70-100% pada cabai kultivar TM 999 dengan gejala tulang daun menebal, tepi daun menggulung ke atas, daun menguning dan tanaman kerdil (Sulandari *et al.*, 2006). Selanjutnya Trisno *et al.*, (2010a) juga melaporkan insidensi penyakit keriting di Sumatera Barat mencapai 60-80,83%, sementara Selangga (2021) melaporkan insidensi penyakit daun keriting kuning di beberapa lokasi pertanaman cabai di Provinsi Bali mencapai 100% dengan tingkat keparahannya berkisar antara 18- 87%. Insidensi penyakit daun keriting kuning cabai juga dilaporkan dari berbagai wilayah di Indonesia lainnya. Sampai saat ini, belum terdapat laporan ilmiah terkait penyakit PepYLCV di Sulawesi Selatan sehingga survei lapangan perlu dilakukan untuk mengetahui status insidensi penyakit daun keriting kuning cabai di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Hal ini juga mengingat semakin meningkatnya luas pertanaman cabai di daerah tersebut.

Hingga saat ini, penyakit-penyakit tanaman yang disebabkan oleh virus masih cukup sulit untuk dikendalikan. Penularan PepYLCV terjadi melalui serangga vektor kutukebul *Bemisia tabaci* secara persisten. Trisno *et al.*, (2010b) menyatakan bahwa satu ekor *B. tabaci* dewasa yang diberikan periode makan akuisisi selama 24 jam dan periode makan inokulasi selama 48 jam sudah mampu menularkan PepYLCV dengan insidensi sekitar 30-50%. Selain dapat ditularkan melalui kutukebul, PepYLCV dilaporkan juga dapat bersifat tular benih (Fadhila *et al.*, 2020).

Salah satu cara untuk memastikan keberadaan PepYLCV pada tanaman setelah pengamatan gejala adalah dengan deteksi secara molekuler. Metode PCR (*Polymerase Chain Reaction*) umumnya digunakan untuk mendeteksi penyakit yang disebabkan oleh *Begomovirus*. Teknik ini banyak digunakan karena sensitifitasnya yang tinggi, spesifik, dan cepat, dan meminimalkan reaksi silang dengan DNA tanaman yang sering terjadi pada metode serologi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi secara molekuler penyakit PepYLCV pada pertanaman cabai di Kabupaten Gowa. Konfirmasi insidensi penyakit PepYLCV sangat penting sebagai salah satu upaya untuk mengurangi penyebaran PepYLCV baik yang ditularkan melalui vektor kutukebul maupun

penyebaran melalui benih. Penyebaran melalui benih ini sangat memungkinkan terjadi di lapangan, terutama bagi petani yang menggunakan benih asal tanaman yang terinfeksi PepYLCV untuk musim tanaman selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret – November 2022. Pengambilan sampel untuk pengamatan penyakit keriting kuning tanaman cabai

dilakukan di tiga kecamatan yaitu Kecamatan Bontonompo, Kecamatan Bontonompo Selatan, dan Kecamatan Tombolopao (Gambar 1). Penentuan lokasi tersebut didasarkan karena ketiga kecamatan tersebut adalah kecamatan dengan luas pertanaman cabai yang tertinggi pada bulan Juni 2022, berturut-turut seluas 60 ha, 40 ha, dan 11 ha (Data BPTPH Sulawesi Selatan, tidak dipublikasi). Deteksi virus secara molekuler dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.



Gambar 1. Lokasi survei penyakit daun kuning keriting cabai. 1: Bontonompo, 2 : Bontonompo Selatan, 3 : Tombolopao

Survei dan Pengambilan Sampel Tanaman Cabai

Penentuan lokasi pengambilan sampel tanaman cabai dipilih dari tiga kecamatan yang berada di Kabupaten Gowa. Lahan dengan tanaman cabai yang menunjukkan gejala penyakit daun kuning keriting cabai dipilih sebanyak dua lokasi pada masing-masing kecamatan. Pada setiap lahan yang terpilih dihitung kejadian dan intensitas penyakitnya., Kejadian penyakit dihitung dengan rumus (Cooke, 1998):

$$KP = \frac{\text{Jumlah tanaman bergejala}}{\text{Jumlah tanaman sampel}} \times 100\%$$

Intensitas penyakit dihitung dengan menggunakan rumus:

$$I = \sum \frac{(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

- I : Intensitas tanaman cabai yang terserang PepYLCV
- n : Jumlah pucuk tanaman yang terserang PepYLCV
- v : Nilai skala (harga numerik) dari setiap kategori
- Z : Nilai skala dari kategori tertinggi

N : Jumlah pucuk tanaman keseluruhan yang diamati

Penilaian skor penyakit didasarkan pada variasi gejala visual yang terjadi yaitu: skor 0, tidak bergejala; skor 1, daun mosaik; skor 2, daun mosaik dan keriting; skor 3, daun mosaik, kuning, keriting melengkung ke bawah atau ke atas; skor 4, daun mosaik, kuning keriting melengkung ke bawah dan ke atas; skor 5, daun mosaik, kuning, keriting melengkung ke bawah dan ke atas serta tanaman menjadi kerdil (Selangga *et al.*, 2021).

Sampel daun yang diambil adalah daun segar yang menunjukkan gejala infeksi *Begomovirus* dengan variasi gejala berupa mosaik kuning, daun keriting, mosaik hijau, kerdil, daun menggulung ke atas dan atau ke bawah. Sampel daun dari masing-masing kecamatan berasal dari tiga tanaman yang ditentukan dengan metode *purposive sampling*. Sampel daun dimasukkan ke dalam plastik bening yang kemudian digunakan untuk bahan identifikasi secara molekuler.

Deteksi dan Identifikasi PepYLCV

Tahapan deteksi dan identifikasi PepYLCV terdiri atas isolasi DNA total, amplifikasi DNA PepYLCV menggunakan primer *Begomovirus*, sekuen nukleotida, dan analisis filogenetika.

Isolasi DNA total dari tanaman sakit.

Ekstraksi DNA total dari tanaman sakit dilakukan menggunakan GeneJET Genomic DNA Purification Kit (Thermo Scientific). Sebanyak 100 mg daun cabai yang menunjukkan gejala infeksi PepYLCV digerus pada mortar steril dengan menambahkan 500 µl Digestion Solution. Hasil gerusan dimasukkan ke dalam tabung mikro 2 ml dan ditambahkan 20 µl Proteinase K Solution dan dihomogenkan dengan vortex. Larutan diinkubasi pada suhu 56 °C selama 60 menit. Untuk membantu proses lisis, tabung dibolak-balik setiap sepuluh menit. Sebanyak 20 µl larutan RNase A ditambahkan pada larutan dan dihomogenkan menggunakan vortex. Larutan diinkubasi selama 10 menit pada suhu kamar. Sebanyak 200 µl Lysis Solution ditambahkan dan dihomogenkan dengan vortex selama 15 detik. Selanjutnya ditambahkan 400 µl 50% etanol dan dihomogenkan dengan vortex. Larutan dipindahkan ke GeneJET Genomic DNA Purification Column yang dimasukkan ke dalam tabung pengumpul. Kolom disentrifugasi selama 1 menit pada 6000 g. Tabung pengumpul yang berisi larutan *flow-through* dibuang dan GeneJET Genomic DNA Purification Column dipindahkan ke tabung pengumpul 2 ml baru. Selanjutnya ditambahkan 500 µl Wash Buffer I (dengan penambahan etanol) pada GeneJET Genomic DNA Purification Column, kolom disentrifugasi selama 1 menit pada 8000 g. *Flow-through* dibuang dan kolom pemurnian ditempatkan kembali ke dalam tabung pengumpul. Sebanyak 500 µl Wash Buffer II ditambahkan ke dalam GeneJET Genomic DNA Purification Column. Kolom pemurnian disentrifugasi selama 3 menit pada kecepatan maksimum (≥ 12000 g). Tabung pengumpul yang berisi larutan *flow-through* dibuang dan Kolom Pemurnian DNA Genomik GeneJET dipindahkan ke tabung mikrosentrifugasi 1,5 ml steril. Sebanyak 200 µl Elution Buffer ditempatkan ke tengah membran GeneJET Genomic DNA Purification Column untuk mengelusi DNA genom. Kolom diinkubasi selama 2 menit pada suhu kamar dan sentrifugasi selama 1 menit pada 8000 g. Kolom pemurnian dibuang dan DNA bisa dapat segera digunakan atau disimpan pada -20 °C.

Amplifikasi DNA virus target dengan *Polymerase Chain Reaction (PCR)*.

Amplifikasi DNA virus target dilakukan menggunakan *Go Taq Green*. Reaksi amplifikasi terdiri atas DNA templat 2 µl, 1 µl masing-masing primer SPG1 (5'-CCCCKGTGCGWRA ATCCAT-3') / SPG2 (5'-ATCCVAAAYWTYCAGGGAGCT-3') yang berukuran 912 pb (Li *et al.*, 2004) dengan konsentrasi 1 µM dan akuades hingga total volume reaksi mencapai 25 µl. Amplifikasi dilakukan menggunakan mesin PCR sebanyak 35 siklus, dengan tahapan untuk pemanasan awal pada 94 °C selama 5 menit, dilanjutkan dengan pemisahan utas ganda DNA pada 94 °C selama 1 menit, penempelan primer pada DNA templat pada 50 °C selama 1 menit dan sintesis DNA pada 72 °C selama 1 menit, siklus terakhir berakhir pada suhu 72 °C selama 1 menit, dan didinginkan hingga suhu 4 °C (Rojas, 1993).

Hasil amplifikasi DNA selanjutnya dianalisis dengan elektroforesis pada gel agarosa 1% dalam larutan penyangga 0.5 x TBE (Tris borat-EDTA) + GelGreen Nucleid Acid Gel Stain. Jika diperoleh fragmen DNA dengan ukuran 912 pb, maka hal ini mengindikasikan keberadaan *Begomovirus* dalam contoh tanaman cabai sakit yang dianalisis.

Analisis Sekuen Nukleotida dan Filogenetika

Sampel *Begomovirus* yang berhasil di amplifikasi dari tanaman cabai yang bergejala selanjutnya dilakukan analisa sekuen nukleotida dengan menggunakan pelayanan dari 1st BASE. Hasil analisis sekuen nukleotida kemudian digunakan untuk analisis kesejajaran dengan sekuen nukleotida *Begomovirus* yang telah dipublikasikan di GenBank dengan program BLAST (*Basic Local Alignment Search Tool*) pada situs *National Center for Biotechnology Information* (www.ncbi.nlm.nih.gov). Setelah didapatkan database nukleotida dari virus tersebut kemudian dianalisis menggunakan program *multiple alignment*, ClustalW dengan software BioEdit V7.0.5. Analisis filogenetika dilakukan dengan menggunakan program *Molecular Evolutionary Genetics Analysis* (MEGA 11).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pepper yellow leaf curl virus (PepYLCV) adalah penyebab penyakit daun keriting kuning pada tanaman cabai di Indonesia dan merupakan salah satu anggota genus *Begomovirus*. Tanaman yang terinfeksi mudah dikenali di lapangan karena

gejalanya yang unik, seperti mosaik kuning dan hijau, daun menggulung, daun melengkung ke atas dan/atau ke bawah, dan tanaman kerdil (Gambar 2). Jenis gejala ini dikenal sebagai gejala khas penyakit keriting daun kuning pada cabai. Dombrovsky *et al.* (2010) menyebutkan bahwa gejala PepYLCV pada

tanaman *Capsicum annuum* cv. Maor adalah daun menguning, melengkung, menyempit, dan menyebar secara sistemik. Subiastuti *et al.*, (2021) menambahkan gejala PepYLCV adalah daun berbintik kuning, melengkung, daun kuning dan keriting serta tanaman kerdil.



Gambar 2. Gejala kuning keriting yang ditemukan pada tanaman cabai di a) Kecamatan Bontonompo, b) Kecamatan Bontonompo Selatan, dan c) Kecamatan Tombolopao, Kabupaten Gowa. Gejala penyakit yang ditemukan meliputi mosaik kuning dan hijau (tanda panah merah), daun menggulung dan melengkung (tanda panah hitam) serta kerdil yang ditandai dengan ruas antar cabang yang memendek (panah biru).

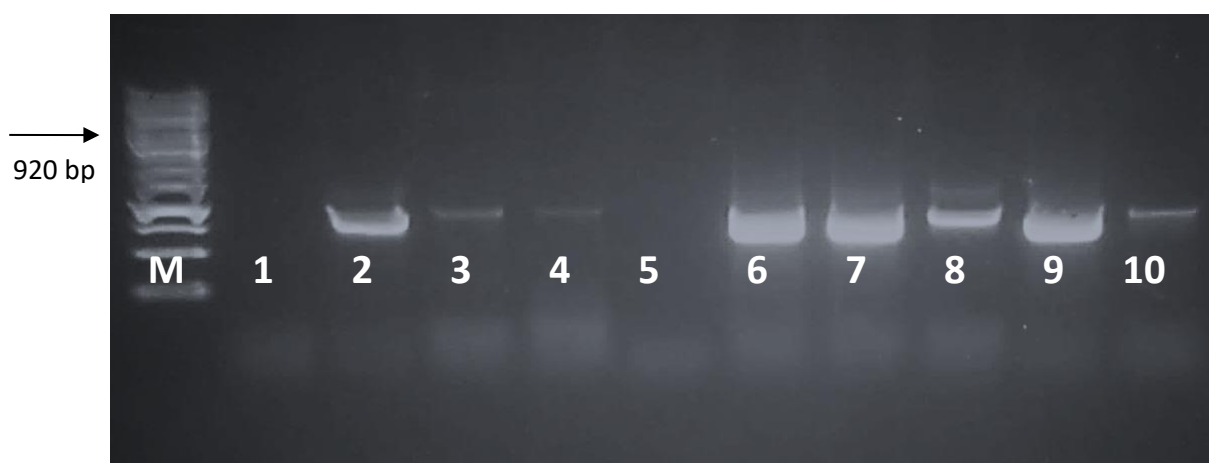
Insidensi penyakit daun keriting kuning berkisar antara 60-78% sementara tingkat keparahan penyakitnya berkisar antara 19% sampai 44% (Tabel 1). Kejadian dan keparahan penyakit tertinggi berada di Kecamatan Tombolopao yang merupakan lokasi dengan sebagian besar komoditas yang dibudidayakan adalah tanaman sayuran, khususnya tanaman famili Solanaceae. Menurut Soetiarsi & Setiawati (2010), pola tumpang sari dapat menurunkan intensitas penyakit, terutama bila ditanam tanaman dari famili yang berbeda. Pemilihan tanaman tumpang sari perlu diperhatikan, hal ini karena *Begomovirus* dilaporkan merupakan penyakit yang dapat menyerang berbagai tanaman yang termasuk ke dalam famili Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae, dan Cucurbitaceae (Saxena & Tiwari, 2017).

Deteksi *Begomovirus* dengan PCR terhadap tanaman cabai bergejala menunjukkan hasil yang positif. PCR berhasil mengamplifikasi DNA *Begomovirus* pada sampel yang diambil pada setiap lokasi yaitu Kecamatan Bontonompo, Bontonompo Selatan, dan Tombolopao. Amplikon gen protein selubung *Begomovirus* yang dihasilkan berukuran ± 920 pb (Gambar 3). Gen protein selubung

Begomovirus merupakan daerah yang sangat *conserved* dalam genom *Begomovirus*, sehingga dapat digunakan untuk identifikasi dari *Begomovirus*. Gen protein selubung berperan dalam proses enkapsidasi partikel virus, penularan melalui serangga vektor, dan diduga terlibat dalam pergerakan virus di dalam tumbuhan (Brown *et al.*, 2012).

Tabel 1. Kejadian dan keparahan penyakit daun keriting kuning cabai di tiga kecamatan di Kabupaten Gowa

Kecamatan	Lokasi	Kejadian Penyakit (%)	Keparahan Penyakit (%)
Bontonompo	Lokasi 1	73	25
	Lokasi 2	71	28
Bontonompo Selatan	Lokasi 1	62	19
	Lokasi 2	60	21
Tombolopao	Lokasi 1	78	35
	Lokasi 2	71	44



Gambar3. Visualisasi hasil PCR *Begomovirus* yang diamplifikasi dari sampel daun menggunakan primer universal SPG1/SPG2 pada gel agarosa 1%. M : Marker 1 bp, 1 : kontrol negatif, 2-4: Sampel Kecamatan Bontonompo, 5-7 : Sampel Kecamatan Bontonompo Selatan, dan 8-10 : Sampel Kecamatan Tombolopao.

Hasil peruntukan nukleotida dianalisis menggunakan *Basic Local Alignment Search Tool* (BLAST) dalam situs *National Center for Biotechnology Information* (NCBI). Hasil BLAST menunjukkan bahwa gen selubung protein (coat protein, CP) *Begomovirus* menginfeksi tanaman cabai ke tiga kecamatan di Kabupaten Gowa PepYLCV memiliki nilai homologi nukleotida berkisar 98,9 – 99,3% (Tabel 2). Sampel asal Kecamatan Bontonompo dan Bontonompo Selatan memiliki homologi nukleotida yang tertinggi diduga

karena lokasi kedua kecamatan ini berdekatan (Gambar 1). Adapun Kecamatan Bontonompo Selatan dengan Kecamatan Tombolopao berjarak cukup jauh sehingga persentasi homologi PepYLCV terendah yaitu 98,9%. Isolat virus asal Gowa Sulawesi Selatan ini memiliki tingkat homologi tertinggi dengan isolat Bali, selanjutnya Jawa, Bogor, dan Bengkulu. Pada Genus *Begomovirus*, homologi urutan nukleotida dengan nilai $\geq 89\%$ dapat digolongkan ke dalam satu spesies virus yang sama (Fauquet & Stanley, 2005).

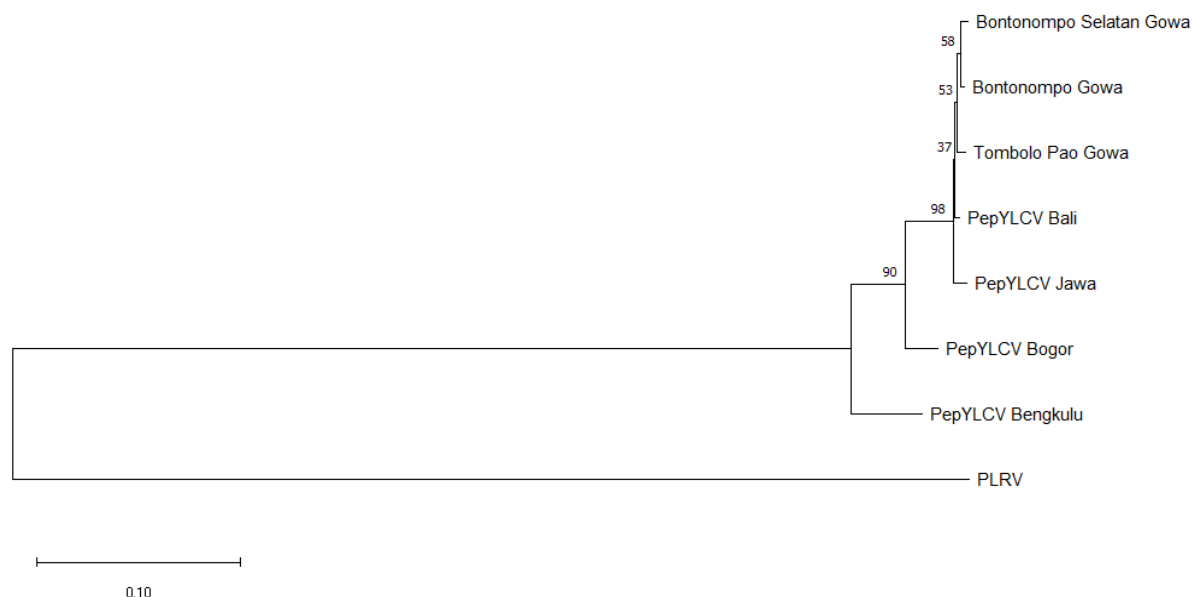
Tabel 2. Homologi nukleotida isolat *Begomovirus* asal tiga kecamatan di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan terhadap 4 isolat PepYLCV di Indonesia

Isolat	Homologi Nukleotida (%)			No Akses
	BN_Gowa	BNS_Gowa	TP_Gowa	
BN_Gowa	-	-	-	-
BNS_Gowa	99,3	-	-	-
TP_Gowa	99,1	98,9	-	-
PepYLCV_Bali	99,2	98,8	99,1	LC381264.1
PepYLCV_Jawa	98,8	98,4	98,7	MZ605913.1
PepYLCV_Bogor	95,3	95,5	95,6	DQ083764.1
PepYLCV_Bengkulu	91,2	91,2	91,1	LC547428.1
PLRV	8,9	8,9	8,9	NP_056751.2

Keterangan: BN (Bontonompo), BNS (Bontonompo Selatan), TP (Tombolopao). *Potato leafroll virus* (PLRV) digunakan sebagai pembandingan di luar grup.

Analisis filogenetik adalah studi tentang hubungan evolusi yang ditunjukkan oleh cabang atau diagram pohon yang mewarisi sifat genetik suatu organisme (Mabrouk *et al.*, 2006). Hasil analisis kekerabatan, yang digambarkan dalam pohon filogenetika berdasarkan sekuen nukleotida,

menunjukkan bahwa isolat-isolat dari Gowa memiliki kelompok yang sama dengan isolat-isolat dari Bali dan Jawa (Gambar 4). Hasil ini menunjukkan bahwa keragaman genetik isolat PepYLCV dapat dikelompokkan berdasarkan lokasinya.



Gambar 4. Pohon filogeni berdasarkan urutan nukleotida isolat3 Kecamatan di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan terhadap 4 isolat PepYLCV di Indonesia yang terdapat pada GenBank menggunakan metode *neighbor joining* dengan bootstrap 1000 kali sebagai pengulangan. *Potato leafroll virus* (PLRV) digunakan sebagai pembanding di luar grup.

SIMPULAN

Gejala mosaik kuning dan hijau, daun menggulung, daun melengkung ke atas dan/atau ke bawah, dan tanaman kerdil pada tanaman cabai yang ditemukan di Kecamatan Bontonompo, Kecamatan Bontonompo Selatan dan Kecamatan Tombolopao Kabupaten Gowa terkonfirmasi sebagai PepYLCV, genus *Begomovirus*. Keparahan penyakit dan kejadian penyakit PepYLCV yang ditemukan masing-masing mencapai 78% dan 44%. PepYLCV di Kabupaten Gowa memiliki kekerabatan yang dekat dengan PepYLCV Bali. Hasil penelitian ini merupakan laporan pertama PepYLCV di Sulawesi Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. 2021. Produksi Cabe Rawit Menurut Provinsi, Tahun 2015-2019.

Brown, JK, CM Fauquet, RW Briddon, M Zerbin, E Moriones, and J Navas-Castillo. 2012. Family Geminiviridae. Page 1327 *in* AM King, E Lefkowitz, MJ Adams, & EB Carstens (eds.) Virus Taxonomy: Ninth Report of The International Committee on Taxonomy of Viruses. Elsevier.

Cooke, BM. 1998. Disease assessment and yield loss. Pages 42-72 *in* DG Jones (ed.) The Epidemiology of Plant Diseases.

Dombrovsky, A, E Glanz, M Pearlsman, O Lachman, and Y Antignus. 2010. Characterization of *Pepper yellow leaf curl virus*, a tentative new *Polevirus* species causing a yellowing disease of pepper. *Phytoparasitica*, 38: 477-486.

Fadhila, C, A Lal, TTB Vo, PT Ho, SH Hidayat, J Lee, EJ Kil, and S Lee. 2020. The threat of seed-transmissible pepper yellow leaf curl Indonesia virus in chili pepper. *Microbial Pathogenesis*. 143: 104132.

Fauquet, CM, and J Stanley. 2005. Revising the way we conceive and name viruses below the species level: A review of *Geminivirus* taxonomy calls for new standardized isolate descriptors. *Archives of Virology*. 150: 2151-2179.

Li, R, S Salih, and S Hurtt. 2004. Detection of *Geminiviruses* in sweetpotato by polymerase chain reaction. *Plant Disease*. 88: 1347-1351.

Mabrouk, MS, M Hamdy, M Mamdouh, M Aboelfotoh, and YM Kadah. 2006. BIOINFTool: Bioinformatics and sequence data analysis in molecular biology using Matlab. *Proceeding of Cairo International Biomedical Engineering Conference*. 1-9.

- Rojas, MR. 1993. Use of degenerate primers in the polymerase chain reaction to detect whitefly-transmitted *Begomoviruses*. *Plant Disease*. 77: 340–347.
- Rusli, ES, SH Hidayat, R Suseno, dan B Tjahjono. 2012. Virus gemini pada cabai: variasi gejala dan studi cara penularan. *Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 11: 26–31.
- Saad, MFM, AR Sau, MA Akbar, SN Baharum, AB Ramzi, N talip, and H Bunawan. 2021. Construction of infectious clones of *Begomoviruses*: Strategies, techniques and application. *Biology (Basel)*. 10(7): 604. doi: 10.3390/biology10070604.
- Sakata, JJ, Y Shibuya, P Sharma, and M Ikegami. 2008. Strains of a new bipartite *Begomovirus*, *Pepper yellow leaf curl Indonesia virus*, in leaf-curl-diseased tomato and *Yellow-vein-diseased ageratum* in Indonesia. *Archives of Virology*. 153: 2307–2313.
- Saunders, K, ID Bedford, RW Briddon, PG Markham, SM Wong, and J Stanley. 2000. A unique virus complex causes *Ageratum* yellow vein disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 97: 6890–6895.
- Selangga, DGW, S Wiyono, AD Susila, and SH Hidayat. 2021. Distribution and identificatification of *Pepper yellow leaf curl Indonesia virus* infecting chili paper in Bali. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 17(6): 217-224. DOI: 10.14692/jfi.17.6.
- Soetiarsi, T, dan W Setiawati. 2010. Kajian teknis dan ekonomis sistem tanam dua varietas cabai merah di dataran tinggi. *Jurnal Hortikultura*. 20: 97050.
- Subiastuti, AS, AC Putri, CG Permadani, and BS Daryono. 2021. Effect of screen house on disease severity and coat protein diversity of *Begomovirus*-infected *Capsicum frutescens* L. Cempluk' from Indonesia. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 44: 449–463.
- Sulandari, Sri, R Suseno, SH Hidayat, J Harjosudarmo, and S Sosromarsono. 2006. Deteksi dan kajian kisaran inang virus penyebab penyakit daun keriting kuning cabai. *HAYATI Journal of Biosciences*. 13: 1–6.
- Trisno, J, SH Hidayat, T Habazar, dan I Manti. 2010a. Identifikasi molekuler *Begomovirus* penyebab penyakit kuning keriting pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L .) di Sumatera Barat. *Jurnal Natur Indonesia*. 13: 41–46.
- Trisno, J, SH Hidayat, dan I Manti, 2010b. Hubungan strain geminivirus dan serangga vektor *Bemisia Tabaci* dalam menimbulkan penyakit kuning keriting cabai. *Manggara*. 11: 1–7.