

Respons sepuluh kultivar mentimun (*Cucumis sativus* L.) terhadap infeksi *Tobacco mosaic virus****Response of ten cucumber cultivars (*Cucumis sativus* L.) against *Tobacco mosaic virus* Infection***Mhd Rifqi Abdillah¹, Tri Asmira Damayanti^{1*}¹Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Indonesia, 16680

*Email korespondensi: triadys@apps.ipb.ac.id

Diterima: 24 Mei 2021 / Disetujui: 09 Juli 2021

ABSTRACT

Cucumber is one of essential vegetables which is cultivated widely in Indonesia. Recently, cucumber is reported as a natural host of Tobacco mosaic virus (TMV). Thus far, data regarding the response of the cucumber against TMV not available yet. The studies aimed to test the response of ten commercial cucumber cultivars against TMV infection. TMV was inoculated mechanically and Cucumber response against TMV was determined by measuring disease and agronomic parameters. The results showed that the incubation period of infected plants ranged from 6.9-12.4 days after inoculation with incidence ranged from 30-100% depends on the cultivar. The infected plants showed symptom variations from mild to severe mosaic symptoms. The severity scores ranged from 1.8-3.0 with severity index ranged from 0.1-33.3 and virus accumulation ranged from 0.266-0.646. Generally, TMV infection slightly affect plant height, however, its reduced the leaf number on the Yupiter and flower numbers on Alicia F1, Baby 007 F1, Yupiter cultivars, significantly. Vanesa F1 and Kancil cultivars are categorized as resistant, while Naya F1, Panda, Wulan F1, and Yupiter cultivars are categorized as tolerant and Alicia F1, Baby 007 F1, Maestro, and Monza F1 cultivars are categorized as susceptible against TMV infection. Vanesa F1 and Kancil cultivars can be utilized as a parent to assemble resistant cultivar of cucumber against TMV.

Keywords: Cucurbitaceae, mosaic, resistance, tobamovirus.**ABSTRAK**

Mentimun adalah sayuran penting yang dibudidayakan secara luas di Indonesia. Baru-baru ini mentimun dilaporkan sebagai inang alami Tobacco mosaic virus (TMV), sehingga data respons mentimun terhadap infeksi TMV belum diketahui. Penelitian bertujuan menguji respons sepuluh kultivar komersial mentimun terhadap infeksi TMV. Penularan TMV melalui inokulasi mekanis dan respons mentimun terhadap infeksi TMV diukur berdasarkan peubah penyakit dan agronomi. Hasil penelitian menunjukkan waktu inkubasi berkisar dari 6.9-12.4 hari setelah inokulasi (HSI) dengan insidensi penyakit berkisar 30-100% tergantung kultivar. Tanaman yang terinfeksi TMV menunjukkan gejala bervariasi dari mosaik ringan hingga berat. Skor keparahan berkisar dari 1.8-3.0 dengan indeks keparahan penyakit berkisar 0.1-33.3 dan titer virus berkisar dari 0.266-0.646. Secara umum, infeksi TMV kurang menghambat pertumbuhan tinggi tanaman, namun mengurangi jumlah daun pada kultivar Yupiter dan jumlah bunga pada kultivar Alicia F1, Baby 007 F1, Yupiter secara signifikan. Berdasarkan parameter yang diamati, kultivar Vanesa F1 dan Kancil dikategorikan sebagai kultivar tahan, kultivar Naya F1, Panda, Wulan F1, dan Yupiter dikategorikan toleran, serta kultivar Alicia F1, Baby 007 F1, Maestro, dan Monza F1 dikategorikan rentan terhadap infeksi TMV. Kultivar Vanesa F1 dan Kancil tahan dapat dimanfaatkan sebagai tetua untuk perakitan kultivar tahan TMV.

Kata kunci: Cucurbitaceae, ketahanan, mosaik, tobamovirus.**PENDAHULUAN**

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) merupakan salah satu sayuran yang sangat digemari masyarakat dan dibudidayakan secara luas di Indonesia karena banyak manfaatnya. Namun, produksi mentimun berfluktuasi; cenderung menurun setiap tahunnya. Produksi mentimun di Indonesia dari tahun 2015 hingga 2017 berturut-turut sebesar 447.696, 430.218 dan 424.917 ton (BPS 2017). Penurunan produksi mentimun dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti luas lahan yang semakin sempit,

kualitas benih yang ditanam, cara budidaya dan serangan hama dan penyakit tumbuhan. Luas lahan mentimun pada tahun 2015-2017 menurun dari 43.573 ha menjadi 39.809 ha (BPS 2017).

Virus tumbuhan merupakan salah satu patogen yang berpotensi menimbulkan penyakit dan menurunkan hasil produksi mentimun. Menurut Septariani *et al.* (2014) dan Haerunnisa *et al.* (2016), belum ada laporan mengenai jenis-jenis kultivar mentimun yang tahan terhadap infeksi virus. Sebanyak empat virus utama yang menyerang mentimun di Jawa berhasil dideteksi dan diidentifikasi diantaranya,

Cucurbit aphid borne yellows virus (CABYV), *Papaya ringspot virus* (PRSV), *Tobacco mosaic virus* (TMV) dan *Tomato leaf curl New Delhi virus* (ToLCNDV) (Septariani *et al.* 2014; Listihani *et al.* 2018a; Listihani *et al.* 2019a; Listihani *et al.* 2020). TMV pertama kali dilaporkan terdeteksi dan teridentifikasi pada Cucurbitaceae termasuk mentimun di Iran (Alishiri *et al.* 2013). Di Indonesia TMV merupakan virus yang baru dilaporkan menginfeksi tanaman mentimun di Jawa secara alami dengan karakter biologi dan genetik yang berbeda dari TMV isolat tembakau (Listihani *et al.* 2018b; Listihani *et al.* 2019b). Selain mentimun, infeksi alami TMV juga dilaporkan pada tanaman peria, oyong dan semangka di Jawa (Damayanti *et al.* 2020).

TMV termasuk anggota genus *Tobamovirus* dari famili *Virgaviridae*. Bentuk partikel TMV batang kaku dengan diameter dan panjang 18×300 nm. Penularan TMV sangat mudah melalui kontak daun secara mekanis dan melalui benih (CABI 2007; ICTV 2012; Dombrovsky dan Smith 2017). TMV sudah tersebar cukup luas di seluruh dunia dan kisaran inangnya juga luas. Tanaman yang menjadi inang alami dan eksperimental TMV berasal dari famili *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, *Solanaceae*, *Cucurbitaceae*, *Alliaceae*, *Labiatae*, dan *Scrophulariaceae* (Sutic *et al.* 1999; Nassar *et al.* 2012).

Kehilangan hasil akibat infeksi TMV pada cabai di Cina mencapai 90% (Chitra *et al.* 2002) dan pada tanaman tomat di Jawa Barat mengalami hingga 50% (Duriat 1995). Sebagai penyakit yang relatif baru, kehilangan hasil akibat TMV pada mentimun belum diketahui. Mengingat mentimun adalah salah satu komoditas sayuran yang penting, maka perlu dicari sumber ketahanan mentimun melalui pengujian respons ketahanan varietas komersial terhadap infeksi TMV. Penggunaan kultivar tahan dapat mengendalikan beberapa organisme pengganggu tanaman dibandingkan dengan cara pengendalian kimiawi (Suryaningsih 2008). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji respons ketahanan sepuluh kultivar mentimun komersial terhadap infeksi TMV.

BAHAN DAN METODE

Inokulasi Mekanis dan Perbanyakan Inokulum TMV

TMV isolat mentimun berasal dari Kediri merupakan koleksi laboratorium Virologi Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman, IPB University. Isolat TMV kemudian diinokulasi secara mekanis pada tanaman mentimun yang berumur 10 hari setelah tanam (HST). Sebanyak 0.5 gram daun tanaman mentimun bergejala ditambahkan nitrogen cair dan digerus, kemudian ditambahkan bufer posfat pH 7.0 dengan nisbah 1:10 (b/v) yang mengandung 1% β -*mercaptoetanol*. Cairan perasan tanaman kemudian dioleskan pada daun mentimun yang telah ditaburi karborundum 600 mesh, kemudian daun dibilas menggunakan akuades. Tanaman yang sudah diinokulasi kemudian dipelihara hingga menunjukkan gejala dan dijadikan sumber inokulum virus.

Tanaman Uji

Tanaman mentimun yang diuji terdiri atas 10 kultivar yaitu kultivar Wulan F1, Monza F1, Vanesa F1, Panda, Baby 007 F1 (PT. East West Seed), Yupiter, Naya F1, Alicia F1 (PT. Prabu Agro Mandiri), Kancil F1 (PT. Permata Baru) dan Maestro (CV. Enno & Co Seed). Tiap kultivar terdiri dari 10 tanaman sebagai ulangan dan tanaman kontrol pada masing-masing kultivar tanaman uji.

Benih mentimun ditanam dalam *polybag* berukuran 25×30 cm berisi media tanam campuran tanah dan pupuk kompos steril dengan perbandingan 2:1 (b/b). Benih ditanam pada masing-masing lubang tanam dengan kedalaman ± 3 cm. Pemupukan dilakukan saat umur tanaman 2, 4, hingga 6 MST dengan NPK mutiara 15:15:15. Penularan TMV dilakukan secara mekanis seperti penjelasan diatas. Percobaan dilakukan di rumah kaca Cikabayan, IPB University.

Peubah Pengamatan

Peubah penyakit yang diamati yaitu waktu inkubasi, insidensi penyakit, tipe gejala, keparahan penyakit, indeks keparahan penyakit, dan titer virus, sedangkan peubah agronomi yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah bunga. Waktu inkubasi virus dihitung sejak hari setelah tanaman diinokulasi (HSI) hingga menunjukkan gejala. Pengukuran tinggi dan jumlah daun tanaman dihitung hingga 4 minggu setelah inokulasi (MSI), sedangkan masa berbunga dan jumlah bunga dihitung hingga 4 minggu setelah masa berbunga.

Insidensi penyakit (IP) dihitung pada 4 MSI dengan menggunakan rumus:

$$IP = \frac{\text{Jumlah tanaman terinfeksi}}{\text{Total tanaman yang diinokulasi}} \times 100\%$$

Keparahan penyakit dihitung setiap minggu hingga 4 MSI dengan mengukur skor keparahan penyakit pada masing-masing tanaman uji. Kategori skor yang digunakan mengacu pada Fraser *et al.* (1980) sebagai berikut;

- Skor 0= tidak bergejala
- Skor 1= gejala mosaik ringan ($\leq 30\%$ dari luas daun)
- Skor 2= gejala mosaik dengan bintik hijau muda /hijau gelap pada daun muda (30.5 – 60.5% dari luas daun)
- Skor 3= gejala mosaik berat dengan bintik-bintik jelas, kerdil dan distorsi pada bagian atas tanaman ($>61\%$ dari luas daun)

Indeks keparahan penyakit (IKP) dihitung dengan rumus yang diadopsi dari Ntui *et al.* (2014):

$$IP = \frac{\sum n^b}{(N - 1)T}$$

n= jumlah tanaman pada masing-masing skor; b= skor; N= total skor yang digunakan; T= total tanaman yang diamati. Tanaman yang mempunyai indeks penyakit 0.0 dikategorikan imun, <2.5 dikategorikan resisten, 2.5-5.0 dikategorikan moderat resisten/toleran, 5.1-7.5 dikategorikan rentan, >7.5 dikategorikan sangat rentan.

Deteksi Serologi

Perbedaan titer virus pada sepuluh kultivar tanaman mentimun ditentukan secara serologi dengan metode *Double Antibody Sandwich* ELISA (DAS-ELISA) menggunakan antiserum spesifik TMV (DSMZ, Jerman). Deteksi serologi dilakukan mengikuti protokol yang direkomendasikan pembuat antiserum.

Hasil deteksi dianalisis secara kuantitatif dengan spektrofotometer *Microplate reader* BIO-RAD Model 550 pada panjang gelombang 405 nm. Uji dinyatakan positif apabila nilai absorbansi ELISA (NAE) tanaman uji bernilai 2 kali lebih besar dari NAE kontrol negatif (tanaman sehat)

Analisis data

Tabel 1. Pengaruh infeksi TMV terhadap waktu inkubasi, insidensi penyakit dan tipe gejala

Kultivar	Rata-rata waktu inkubasi (HSI)	Insidensi penyakit (%) ¹	Tipe gejala ²
Alicia F1	12,4	10/10 (100)	Mf, MK, Kr
Baby 007 F1	9,6	10/10 (100)	MF, Mk
Kancil	9,7	3/10 (30)	Mr, Vb
Maestro	8,4	10/10 (100)	Mf, Mk, Kr
Monza F1	10,2	7/10 (70)	Mf, Kl, Kr, Vb
Naya F1	9,8	6/10 (60)	Mf, Mk, Vb
Panda	7,0	7/10 (70)	Mf, Mk, Kr, Vb
Vanesa F1	8,8	3/10 (30)	Mr, Vb
Wulan F1	6,9	7/10 (70)	Mk
Yupiter	8,2	7/10 (70)	Mf, Mk, Kr, Vb

Keterangan: ¹n/N: Jumlah tanaman terinfeksi/jumlah tanaman uji dikonfirmasi dengan ELISA, ²Mk: mosaik hijau terang hingga gelap, Mr: mosaik ringan, Mf: malformasi, Kl: klorosis, Kr: keriput, Vb: vein banding.

Tabel 2. Pengaruh infeksi TMV terhadap keparahan penyakit dan titer virus

Kultivar	Keparahan penyakit ¹	IKP ²	NAE ¹	Rasio NAE sampel/ NAE K(-)
	(Rata-rata ± SD)		(Rata-rata ± SD)	
K (-) ³			0,149	
K (+) ⁴			0,532	
Alicia F1	3.00 ± 0.00a	33,3	0.646 ± 0.146a	4,42
Baby 007 F1	2.90 ± 0.31a	24,3	0.612 ± 0.292a	4,1
Kancil	1.80 ± 0.63d	0,3	0.269 ± 0.086a	1,8
Maestro	2.80 ± 0.42ab	17,3	0.511 ± 0.077a	3,42
Monza F1	2.60 ± 0.51abc	2,5	0.540 ± 0.257a	3,62
Naya F1	2.10 ± 0.81cd	0,8	0.350 ± 0.049a	2,34
Panda	2.00 ± 0.73cd	1,3	0.327 ± 0.031a	2,19
Vanesa F1	1.80 ± 0.63d	0,1	0.266 ± 0.053a	1,78
Wulan F1	2.20 ± 0.63bcd	1,1	0.425 ± 0.177a	2,85
Yupiter	2.50 ± 0.70abc	2,5	0.442 ± 0.157a	2,96

Keterangan: ¹Angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf 5%; ²Indeks keparahan penyakit; ³Kontrol negatif ELISA, uji dikatakan positif jika NAE ≥ 0.298; ⁴Kontrol positif ELISA.

Percobaan didesain dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data ditabulasi menggunakan program Microsoft Excel 2010 dan dianalisis sidik ragamnya dengan program *Statistical Analysis System* (SAS). Perlakuan yang menunjukkan adanya pengaruh nyata diuji lanjut dengan uji Tukey pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Infeksi TMV Terhadap Peubah Penyakit

Berdasarkan hasil pengamatan, masing-masing kultivar menunjukkan perbedaan waktu inkubasi dan gejala yang muncul. Gejala muncul pertama kali berupa keriting pada daun mentimun muda dan berkembang menjadi mosaik berwarna hijau terang dan gelap. Rata-rata waktu inkubasi mulai dari 6.9-12.4 (HSI). Kultivar dengan gejala paling cepat dan paling lama muncul adalah kultivar Wulan F1 dan Alicia F1. Insidensi TMV pada kultivar uji berkisar 30-100% tergantung kultivar (Tabel 1).

Gejala infeksi TMV pada kultivar yang diuji cukup beragam; gejala berupa mosaik dan *vein banding* ringan ditunjukkan pada kultivar Kancil dan Vanesa F1 (Gambar 1d, i). Gejala mosaik hijau terang hingga gelap, malformasi, klorosis, keriput, dan *vein banding* ditunjukkan oleh semua

kultivar kecuali pada kultivar Kancil dan Vanesa F1 (Gambar 1). Perkembangan gejala penyakit pada tanaman sangat dipengaruhi oleh kerentanan inang, strain virus, lingkungan, dan manusia dalam pemilihan kultivar yang ditanam (Agrios 2005).

Tabel 3. Pengaruh infeksi TMV terhadap tinggi tanaman

Kultivar	Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) dan tingkat hambatan relatif (%) pada minggu ke- setelah inokulasi*			
		1	2	3	4
Alicia F1	Kontrol	41.70 ^{ef}	82.50 ^{cd}	101.50 ^d	122.80 ^{bcdef}
	Inokulasi	27.60 ^h	62.51 ^{ef}	86.80 ^{bcd}	110.35 ^{def}
	Hambatan	33.76a	24.23a	14.48a	10.13a
Baby 007 F1	Kontrol	46.40 ^{de}	80.90 ^{cde}	119.80 ^d	127.40 ^{bcdef}
	Inokulasi	30.72 ^{gh}	62.41 ^{ef}	94.58 ^{abcd}	106.90 ^{ef}
	Hambatan	33.79a	22.85a	21.05a	16.09a
Kancil	Kontrol	53.20 ^{gh}	96.60 ^{bc}	132.10 ^{abcd}	153.40 ^{abc}
	Inokulasi	48.50 ^{cde}	82.93 ^{cd}	121.05 ^a	140.78 ^{abcde}
	Hambatan	8.83c	14.15a	8.36a	8.22a
Maestro	Kontrol	60.20 ^{ab}	119.60 ^a	135.60 ^a	158.20 ^{ab}
	Inokulasi	42.86 ^{def}	86.13 ^{cd}	117.87 ^{ab}	133.67 ^{abcdef}
	Hambatan	28.80a	27.98a	13.07a	15.50a
Monza F1	Kontrol	52.10 ^{bcd}	115.20 ^{ab}	121.30 ^{abc}	134.80 ^{abcdef}
	Inokulasi	31.09 ^{gh}	83.01 ^{cd}	106.38 ^{abcd}	121.58 ^{cdef}
	Hambatan	40.32a	27.94a	12.30a	10.21a
Naya F1	Kontrol	58.40 ^{abc}	108.50 ^{ab}	132.70 ^{abcd}	152.50 ^{abc}
	Inokulasi	40.65 ^{efg}	84.86 ^{cd}	112.01 ^{ab}	137.01 ^{abcde}
	Hambatan	30.39a	21.78a	11.82a	10.15a
Panda	Kontrol	66.30 ^a	121.00 ^a	149.70 ^a	168.50 ^a
	Inokulasi	44.68 ^{de}	86.80 ^{cd}	126.02 ^a	144.37 ^{abcd}
	Hambatan	32.60a	28.26a	15.81a	14.32a
Vanesa F1	Kontrol	35.00 ^{fghi}	84.40 ^{cd}	103.70 ^{cd}	115.20 ^{def}
	Inokulasi	30.74 ^{hi}	73.71 ^{def}	96.70 ^{abcd}	109.51 ^{def}
	Hambatan	12.17b	12.66a	6.75a	4.93a
Wulan F1	Kontrol	34.30 ^{fgh}	79.90 ^{cdef}	98.50 ^d	115.20 ^{def}
	Inokulasi	27.82 ^h	60.70 ^f	83.39 ^{cd}	100.54 ^f
	Hambatan	18.89a	24.03a	15.34a	12.72a
Yupiter	Kontrol	63.50 ^a	117.40 ^a	126.80 ^{ab}	143.20 ^{abcd}
	Inokulasi	42.90 ^{def}	83.62 ^{cd}	119.22 ^a	138.72 ^{abcde}
	Hambatan	32.44a	28.77a	5.97a	3.12a

*Angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf 5%

Tabel 4. Pengaruh infeksi TMV terhadap jumlah daun

Kultivar	Jumlah daun*		Penurunan jumlah daun (%)**
	Kontrol	Inokulasi	
Alicia F1	16.0 ± 1.0a	11.5 ± 3.8a	28.1 ± 24.0a
Baby 007 F1	17.0 ± 1.0a	12.0 ± 4.6a	38.8 ± 33.9a
Kancil	17.6 ± 0.5a	15.6 ± 2.4a	11.6 ± 13.6a
Maestro	17.3 ± 0.5a	16.2 ± 3.0a	6.5 ± 17.4a
Monza F1	13.3 ± 0.5a	11.1 ± 3.1a	16.7 ± 23.6a
Naya F1	18.0 ± 1.7a	13.4 ± 4.1a	25.5 ± 22.7a
Panda	17.3 ± 0.5a	14.4 ± 3.2a	16.9 ± 18.7a
Vanesa F1	15.0 ± 1.0a	11.8 ± 3.9a	21.3 ± 26.2a
Wulan F1	16.3 ± 0.5a	15.0 ± 4.1a	8.1 ± 25.5a
Yupiter	15.7 ± 0.5a	11.4 ± 2.5b	27.2 ± 16.2a

Angka pada (baris)* dan (kolom)** yang sama yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf 5%

Tabel 5. Pengaruh infeksi TMV terhadap jumlah bunga

Kultivar	Jumlah bunga*		Penurunan jumlah bunga (%)**
	Kontrol	Inokulasi	
Alicia F1	7.3 ± 3.0a	1.5 ± 1.8b	79.5 ± 25.1a
Baby 007 F1	9.0 ± 1.0a	4.0 ± 1.4b	55.5 ± 15.7a
Kancil	4.0 ± 1.0a	2.0 ± 1.5a	50.0 ± 37.3a
Maestro	2.3 ± 0.5a	1.3 ± 0.8a	44.2 ± 35.3a
Monza F1	4.3 ± 1.5a	2.8 ± 2.0a	35.3 ± 47.2a
Naya F1	4.6 ± 0.5a	3.0 ± 3.6a	35.7 ± 77.6a
Panda	5.3 ± 0.6a	3.0 ± 3.2a	43.7 ± 59.9a
Vanesa F1	3.0 ± 1.0a	1.6 ± 0.9a	46.6 ± 32.2a
Wulan F1	3.6 ± 0.5a	2.4 ± 1.5a	34.5 ± 43.0a
Yupiter	7.6 ± 1.5a	1.7 ± 0.4b	77.8 ± 6.3a

Angka pada (baris)* dan (kolom)** yang sama yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf 5%

Keparahan penyakit pada tanaman uji bervariasi dengan kisaran skor keparahan berkisar dari 1.8-3.0. Keparahan penyakit tertinggi ditunjukkan pada 3 MSI, dengan skor 2.5-3.0 ditunjukkan berturut-turut oleh kultivar Alicia F1, Baby 007 F1, Maestro, Monza F1, dan Yupiter dan skor 1.8-2.2 oleh kultivar Kancil, Naya F1, Panda, Vanesa F1, dan Wulan F1. Kultivar Alicia F1 dan Baby 007 F1 menunjukkan skor keparahan nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kultivar Kancil, Naya F1, Panda, Vanesa F1 dan Wulan F1 dan tidak berbeda nyata dengan kultivar Maestro, Monza dan Yupiter (Tabel 2).

Indeks keparahan penyakit pada tiap kultivar menunjukkan bahwa kultivar Kancil, Naya F1, Panda, Vanesa F1 dan Wulan F1 tergolong kultivar tahan (IKP <2.5), kultivar Yupiter dan Monza F1 tergolong kultivar toleran (IKP 2.5-5.0), dan kultivar Alicia F1, Baby 007 F1,

dan Maestro tergolong rentan (IKP 5.1-7.5) (Tabel 2).

Berdasarkan hasil deteksi serologi, titer virus pada kultivar Wulan F1, Monza F1, Yupiter, Naya F1, Panda, Baby 007 F1, Maestro dan Alicia F1 menunjukkan positif TMV (Tabel 2). Nilai absorbansi ELISA (NAE) kultivar uji berkisar dari 0.327-0.646, dengan nisbah NAE sampel: kontrol negatif berkisar 2.19-4.42 kali kontrol negatif. Dua kultivar yang menunjukkan titer virus negatif TMV yaitu kultivar Kancil dan Vanesa F1 dengan nilai nisbah NAE yang sama pada kedua kultivar tersebut. NAE tiap kultivar secara statistik menunjukkan tidak berbeda nyata, namun kultivar Alicia F1 memiliki nisbah NAE tertinggi mencapai 4.42 kali NAE kontrol negatif, sedangkan kultivar Vanesa F1 dan Kancil memiliki nisbah NAE terendah yaitu 1.78-1.8 kali NAE kontrol negatif (Tabel 2).

Tabel 6 . Respons ketahanan sepuluh kultivar mentimun terhadap infeksi TMV

Kultivar	Waktu inkubasi ¹	Penghambatan tinggi ²	Jumlah daun ³	Jumlah bunga ⁴	Insidensi penyakit ⁵	Indeks keparahan penyakit ⁶	Keparahan penyakit ⁷	Rasio NAE Sampel/ NAE K(-) ⁸	Respon
Alicia F1	+++	+	-	+	+++	++++	+++	+++	Rentan
Baby 007 F1	++	+	-	+	+++	++++	+++	+++	Rentan
Kancil	++	+	-	-	+	+	+	-	Tahan
Maestro	++	+	-	-	+++	++++	+++	++	Rentan
Monza F1	+++	+	-	-	++	++	+++	++	Rentan
Naya F1	++	+	-	-	++	+	++	+	Toleran
Panda	++	+	-	-	++	+	+	+	Toleran
Vanesa F1	++	+	-	-	+	+	+	-	Tahan
Wulan F1	++	+	-	-	++	+	++	+	Toleran
Yupiter	++	+	+	+	++	++	++	+	Toleran

Keterangan: ¹ Waktu inkubasi (+ = rata-rata gejala muncul pada $<5,0$ HSI, ++ = rata-rata gejala muncul pada $5,0 \leq x < 10,0$ HSI, +++ = rata-rata gejala muncul pada $10,0 \leq x < 15,0$ HSI);

² Persentase penghambatan pertumbuhan setelah 4 MSI (- = tidak terjadi penghambatan, + = penghambatan dan penurunan berkisar 0-20%, ++ = penghambatan dan penurunan berkisar 20-50%, +++ = penghambatan >50%);

³ Jumlah daun (- = tidak berbeda nyata dengan kontrol, + = berbeda nyata lebih sedikit dari kontrol);

⁴ Jumlah bunga (- = tidak berbeda nyata dengan kontrol, + = berbeda nyata lebih sedikit dari kontrol);

⁵ Insidensi penyakit (+ = persen insidensi penyakit 25-50%, ++ = persen insidensi penyakit 50-75%, +++ = persen insidensi penyakit 75-100%);

⁶ Indeks keparahan penyakit (+ = indeks penyakit $<2,5$, ++ = indeks penyakit $2,5 \leq x < 5,0$, +++ = indeks penyakit $5,0 \leq x < 7,5$, ++++ = indeks penyakit $>7,5$);

⁷ Keparahan penyakit (- = rata-rata skor keparahan $<1,5$, + = rata-rata skor keparahan $1,5 < x \leq 2,0$, ++ = rata-rata skor keparahan $2,0 < x \leq 2,5$, +++ = rata-rata skor keparahan $2,5 < x \leq 3,0$);

⁸ Rasio NAE sampel / NAE kontrol negatif (- = NAE <2 kali kontrol negatif, + = NAE $2 \leq x < 3$ kali kontrol negatif, ++ = NAE $3 \leq x < 4$ kali kontrol negatif, +++ = NAE >4 kali kontrol negatif);

Pengaruh Infeksi TMV terhadap Peubah Agronomi

Secara umum tinggi tanaman terinfeksi TMV pada kultivar mentimun yang diuji tidak berbeda nyata jika dibandingkan tanaman sehat. Hambatan tinggi tanaman hanya menunjukkan berbeda nyata pada 1 MSI antar kultivar. Tinggi tanaman terendah ditunjukkan oleh kultivar Wulan F1 dibandingkan kultivar lainnya pada 2-4 MSI. Secara umum, persentase penurunan tinggi tanaman terjadi seiring bertambahnya umur tanaman mentimun namun tidak berbeda nyata antara tanaman terinfeksi dan kontrol (Tabel 3).

Infeksi TMV menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tiap kultivar antara tanaman terinfeksi TMV dan kontrol kecuali pada kultivar Yupiter. Infeksi TMV mengurangi ukuran daun; ukuran daun lebih kecil dibandingkan tanaman sehat secara visual. Jumlah daun rata-rata tanaman terinfeksi TMV berkisar dari 11.1-16.2 daun (Tabel 4).

Jumlah bunga antara tanaman terinfeksi TMV dan

kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang nyata kecuali pada kultivar Alicia F1, Baby 007 F1, dan Yupiter. Jumlah bunga rata-rata tanaman terinfeksi TMV berkisar 1.3-4.0 bunga. Persentase penurunan jumlah bunga menunjukkan tidak berbeda nyata pada masing-masing kultivar (Tabel 5).

Respons Sepuluh Kultivar Mentimun terhadap Infeksi TMV

Berdasarkan peubah penyakit dan agronomi yang diamati, tanaman mentimun kultivar Vanesa F1 dan Kancil tergolong tahan, kultivar Naya F1, Panda, Wulan F1, dan Yupiter tergolong toleran. Kultivar Alicia F1, Baby 007 F1, Maestro dan Monza F1 tergolong rentan (Tabel 6).

Berdasarkan respons ketahanan sepuluh kultivar mentimun yang diuji menunjukkan bahwa TMV dapat menginfeksi semua kultivar. Perbedaan gejala yang muncul pada tiap kultivar mentimun yang diuji menunjukkan perbedaan masing-masing ketahanan kultivar terhadap infeksi TMV. Ketahanan tanaman dapat dilihat berdasarkan

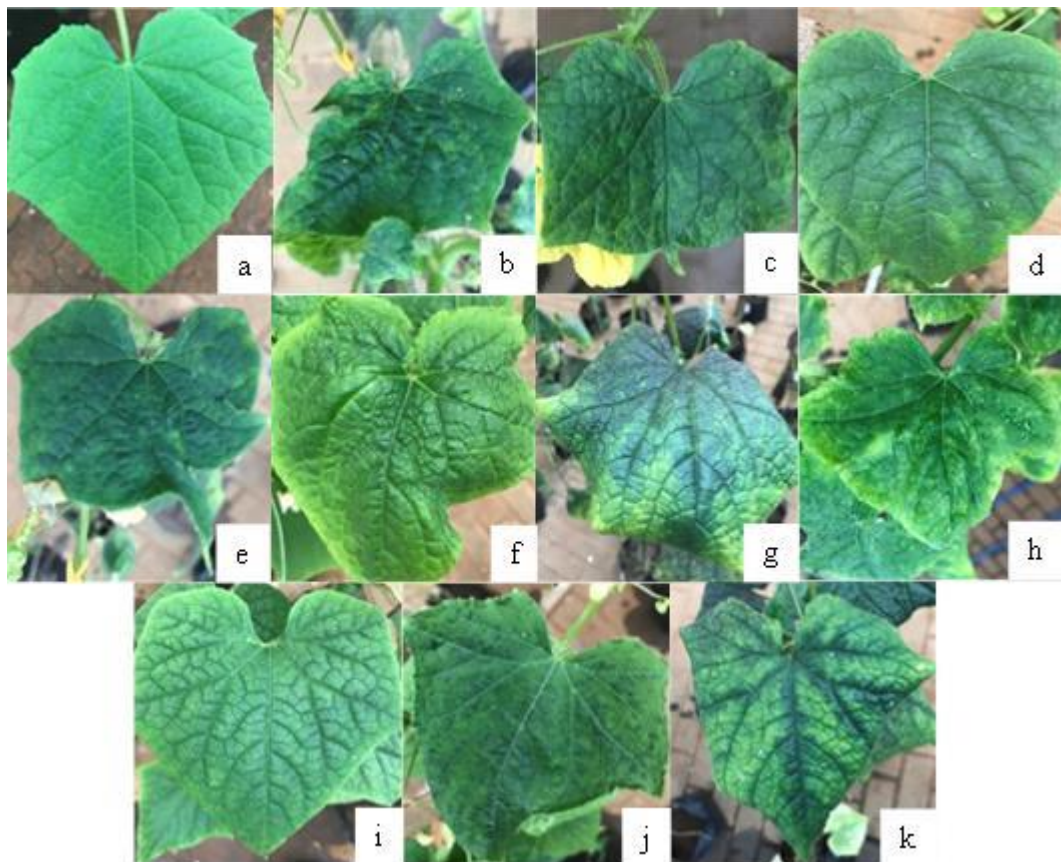
waktu inkubasi masing-masing kultivar, insidensi dan keparahan penyakit, tipe gejala dan peubah pertumbuhan. Waktu inkubasi TMV pada tiap kultivar relatif panjang pada beberapa kultivar walaupun tidak berkorelasi positif dengan titer virus dalam jaringan tanaman (Tabel 2). Hal ini terjadi karena suhu rumah kaca selama percobaan dilakukan yang tinggi berkisar 30-37 °C, sehingga kondisi ini menghambat ekspresi gejala pada tanaman karena replikasinya kurang optimal. Replikasi TMV optimum terjadi pada suhu 22-25 °C, sehingga apabila suhu lingkungan lebih tinggi dapat menyebabkan terjadinya gejala laten. Hal ini didukung oleh laporan Chung *et al.* (2015) bahwa tanaman kubis cina yang tumbuh pada rumah kaca bersuhu 33 °C menyebabkan secara sempurna kehilangan gejala khas *Turnip mosaic virus* (TuMV).

Suhu untuk pertumbuhan mentimun berkisar 20-32 °C, dengan suhu optimal 27 °C (Cahyono 2003) dan kelembapan 50-85% (Sumpena 2001), serta kadar liat rendah pada tekstur tanah dengan pH 6-7 (Edi dan Bobihoe 2010). Kondisi lingkungan rumah kaca yang tidak optimal dapat berkontribusi mengganggu pertumbuhan tanaman. Selain karena infeksi TMV, salah satu pengaruh faktor lingkungan yang tidak optimal di rumah kaca dapat menyebabkan jumlah daun lebih sedikit, tidak semua

tanaman uji berbunga dan jumlah bunga yang muncul lebih sedikit (Tabel 5), serta mudah rontok sehingga data produksi tidak dapat diperoleh.

Perbedaan waktu inkubasi (Tabel 1) memberikan pengaruh terhadap keparahan penyakit (Tabel 2). Tingkat keparahan penyakit berkaitan dengan ketahanan tanaman dan berkorelasi dengan IKP. Berdasarkan nilai IKP kultivar Naya F1, Panda dan Wulan F1 tergolong tahan, namun karena insidensinya cukup tinggi 60-70% (++) dan skor keparahan 2.0-2.2 (++) , maka respons ketahanannya dikategorikan toleran. Insidensi yang cukup tinggi menunjukkan tanaman masih cukup mudah diinfeksi TMV jika dibandingkan dengan kultivar Kancil dan Vanesa F1. Dari sepuluh kultivar yang diuji, kultivar Kancil dan Vanesa F1 menunjukkan respons tahan dengan insidensi dan keparahan penyakit yang rendah serta titer virus yang negatif.

Kultivar Kancil dan Vanesa F1 dapat dijadikan sumber ketahanan untuk merakit kultivar yang relatif tahan TMV dan disukai petani melalui pemuliaan tanaman. Kultivar Kancil merupakan kultivar mentimun yang memiliki buah berbentuk bulat memanjang, tidak memiliki duri pada bagian kulit buah serta memiliki daun yang cukup lebar. Kultivar Vanesa F1 merupakan jenis kultivar



Gambar 1 Gejala utama pada tiap kultivar yang terinfeksi TMV pada 4 MSI. a. Kontrol, b. Alicia F1, c. Baby 007 F1, d. Kancil, e. Maestro, f. Monza F1, g. Naya F1, h. Panda, i. Vanesa F1, j. Wulan F1, k. Yupiter. Keriput (c, e, h, j, k), Klorosis (c), Malformasi (c, e, f, h, i, j, k), Mosaik hijau terang hingga gelap (b, e, f, h, i, j, k), Mosaik dan vein banding ringan (d, g), Vein banding (c, d, e, f, g, h).

mentimun non hibrida dengan umur panen ± 32 hari setelah tanam (HST) dan bobot per buah 120-130 g, serta potensi hasil mencapai 30-40 ton/ha (Permentan 2009). Saat ini, jenis mentimun Jepang yang hijau serta memiliki rasa lebih enak dan bernilai ekonomi tinggi banyak dikembangkan. Dari sepuluh kultivar mentimun yang diuji, kultivar Kancil dan Maestro merupakan jenis mentimun hijau, sedangkan kultivar lainnya merupakan jenis mentimun putih yang biasa dibudidayakan oleh petani khususnya di Jawa Barat.

KESIMPULAN

Infeksi TMV pada mentimun menyebabkan variasi waktu inkubasi, gejala, keparahan penyakit, dan titer virus tergantung kultivar. Berdasarkan peubah yang diamati, kultivar Kancil dan Vanesa F1 tergolong tahan. Kultivar Naya F1, Panda, Wulan F1, dan Yupiter tergolong toleran. Kultivar Alicia F1, Baby 007, Maestro, dan Monza F1 tergolong rentan terhadap infeksi TMV.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G., N. (2005). *Plant Pathology*. 5th edition. New York (US): Elsevier Academic Press.
- Alishiri, A., Rakhshandehroo, F., Zamanizadeh, H. R., & Palukaitis, P. (2013). Prevalence of *Tobacco mosaic virus* in Iran and evolutionary analyses of the coat protein gene. *Plant Pathology Journal*, 29(3), 260-273. doi: 10.5423/PPJ.OA.09.2012.0145
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2017). Survei Pertanian. Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan. Jakarta (ID): Biro Pusat Statistik.
- [CABI] Centre for Agriculture and Biosciences International. (2007). *Crop Protection Compendium*. Wallingford: CAB International.
- Cahyono. (2003). *Budidaya Tanaman Mentimun*. Bogor (ID): Intsitut Pertanian Bogor Press.
- Chitra, T. R., Prakash, H. S., Albrechtsen, S. E., Shetty, H. S., & Mathur, S. B. (2002). Indexing of leaf and seed samples of tomato and bell pepper for *Tobamovirus*. *Indian Phytopathology*, 55, 86-88.
- Chung, B. N., Choi, K. S., Ahn, J. J., Joa, J. H., Do, K. S., & Park, K. S. (2015). Effect of temperature on systemic infection and symptom expression of *Turnip mosaic virus* in Chinese cabbage (*Brassica campestris*). *Plant Pathology Journal*, 31(4), 363-370. <https://doi.org/10.5423/PPJ.NT.06.2015.0107>
- Damayanti, T. A., Sholihah, I., Listihani, Hidayat, S. H., & Wiyono, S. (2020). New natural host of *Tobacco mosaic virus* on three cucurbits in Java, Indonesia. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 468, 012034, 1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/468/1/012034>
- Dombrowsky, A., & Smith, E. (2017). Seed-transmission of Tobamoviruses: Aspect of Global Disease Distribution. In *Advance in Seed Biology* Chapter 12. Intech Publisher. p233-260. doi: 10.5772/intechopen.70244
- Duriat, A. S. (1995). Kiat mengenal dan mengantisipasi serangan virus pada tomat. Di dalam: Peneliti Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang, editor. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran [Internet]. Lembang (ID): Balitsa. [diunduh 2019 Feb 14] Tersedia pada: <http://www.jawatengah.go.id/news.php?NEWS=2009071802>
- Edi, S., & Bobihoe, J. (2010). *Budidaya Tanaman Sayuran*. Jambi (ID): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi.
- ICTV. International Committee on Taxonomy of Viruses. (2012). *Virus Taxonomy*. London: Elsevier Academic Press.
- Fraser, R. S. S., Loughlin, S. A. R., & Connor, J. C. (1980). Resistance to *Tobacco mosaic virus* in tomato: effects of the *Tm-1* gene on symptom formation and multiplication of virus strain 1. *Journal of General Virology*, 50(1), 221-224. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-50-1-221>
- Haerunisa, R., Suastika, G., & Damayanti, T. A. (2016). Identifikasi *Begomovirus* yang berasosiasi dengan penyakit kuning pada mentimun di Jawa Barat dan Bali. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 7(1), 9-20. <https://doi.org/10.29244/jhi.7.1.9-20>
- Listihani, Damayanti, T. A., Hidayat, S. H., & Wiyono, S. (2018). Molecular characterization of *Papaya ring spot virus* type P on cucumber in Java. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 14(3), 75-82. doi:10.14692/jfi.14.3.75
- Listihani, Hidayat, S. H., Wiyono, S., & Damayanti, T. A. (2018). First report of *Tobacco mosaic virus* on cucumber [*Cucumis sativus* (L.)] in Java, Indonesia. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 197, 012043, 5-8. doi:10.1088/1755-1315/197/1/012043
- Listihani, Damayanti, T. A., Hidayat, S. H., & Wiyono, S. (2019). Molecular characterization of *Begomovirus* on cucumber in Java. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 23(2), 197-204. <https://doi.org/10.22146/jpti.41402>
- Listihani, Damayanti, T. A., Hidayat, S. H., & Wiyono, S. (2019). Characteristic of *Tobacco mosaic virus* isolated from cucumber and tobacco collected from East Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20 (10), 2937-2942. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d201023>
- Listihani, Damayanti, T. A., Hidayat, S. H., & Wiyono, S. (2020). First report of *Cucurbit aphid-borne yellows virus* on cucumber in Java, Indonesia. *Journal of General Plant Pathology*, 86(3), 219-223. doi: 10.1007/s10327-019-00905-2
- Nassar, E. A., El-DougDoug, K. A., Osman, M. E., Dawoud, R. A., & Kinawy, A. H. (2012). Characterization and elimination of a TMV isolate infecting *Chrysanthemum* plants in Egypt. *International Journal of Virology*, 8(1), 14-26. doi: 10.3923/ijv.2012.14.26

- Ntui, V. O., Kong, K., Azadi, P., Khan, R. S., Chin, D. P., Igawa, T., Mii, M., & Nakamura, I. (2014). RNAi-mediated resistance to *Cucumber mosaic virus* (CMV) in genetically engineered tomato. *American Journal of Plant Sciences*, 5(5), 554-572. doi: 10.4236/ajps.2014.55071
- Peraturan Menteri Pertanian. (2009). Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 2826/Kpts/SR.120/7/2009 tentang Pelepasan Mentimun Vanesa F1 sebagai Kultivar Unggul. Jakarta (ID): Menteri Pertanian.
- Septariani, N. D., Hidayat, S. H., & Nurhayati, E. (2014). Identifikasi penyebab penyakit daun keriting kuning pada tanaman mentimun. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 14(1), 80-86. doi: 10.23960/j.hptt.11480-86
- Sumpena, U. (2001). *Budidaya Mentimun Intensif dengan Mulsa Secara Tumpang Gilir*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Suryaningsih, E. (2008). Pengendalian penyakit sayuran yang ditanam dengan sistem budidaya pada pertanian periurban. *Jurnal Hortikultura*, 18(2), 200-211. <http://doi.org/10.21082/jhort.v18n2.2008.p%25p>
- Sutic, D. D., Ford, R. E., & Tosic, M. T. (1999). *Handbook of Plant Virus Disease*. New York (US): CRC Press.