

# Uji Ketahanan terhadap *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* pada Beberapa Galur Tomat (*Resistance Test of Tomato Lines to Tomato Yellow Leaf Curl Virus*)

Gunaeni, N dan Purwati, E

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu No. 517 Lembang, Bandung Barat 40391

E-mail: nenigunaeni@yahoo.com

Naskah diterima tanggal 17 November 2012 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 12 Februari 2013

**ABSTRAK.** Infeksi virus *tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) merupakan salah satu penyebab rendahnya produksi tomat di Indonesia. TYLCV termasuk ke dalam kelompok Gemini virus yang ditularkan oleh kutukebul (*whitefly = Bemisia tabaci*). Pengendalian virus TYLCV yang aman dan menguntungkan ialah dengan penggunaan varietas tahan yang merupakan salah satu cara pengendalian hayati penyakit virus. Cara ini mempunyai kelebihan dibandingkan pengendalian menggunakan pestisida dan kultur teknis. Penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan 30 galur tomat terhadap virus TYLCV. Penelitian dilakukan di Rumah Kasa Balai Penelitian Tanaman Sayuran di Lembang pada ketinggian 1250 m dpl.. Penelitian dilakukan dari Bulan Agustus sampai dengan Desember 2008. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok yang diulang tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga galur tomat termasuk ke dalam kelompok agak tahan (*moderate resistance*) yaitu Mirah, 5048, dan 1927 dengan intensitas serangan virus berkisar 11,85–18,98%. Delapan galur tomat termasuk ke dalam kelompok agak rentan (*moderate susceptible*) yaitu 1176, 823, CL-6064, 1941, 2208, 4377, 4507, dan 1184 dengan intensitas serangan virus berkisar antara 20,55–29,81%. Empat belas galur tomat termasuk ke dalam kelompok rentan (*susceptible*) yaitu CLN 2026 – 3, CLN – 399, LV 3644, Oval, 5016, 1450, 1923, 1426, 3075, 2204, 4574, 2245, 4968, dan 4491 dengan intensitas serangan virus berkisar 30,92–49,94%. Lima galur tomat termasuk ke dalam kelompok sangat rentan (*highly susceptible*) yaitu 1217, TKU, 4444, 5014, dan PETO#86 dengan intensitas serangan virus berkisar 51,85–69,14%. Virus TYLCV berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan bobot buah tomat.

Katakunci : *Lycopersicon esculentum*; Uji ketahanan; *Tomato yellow leaf curl virus*

**ABSTRACT.** Virus infection of TYLCV (tomato yellow leaf curl virus) is one of the reasons of low production of tomato in Indonesia. The viral disease is caused by Gemini virus transmitted by whitefly (*Bemisia tabaci*). Use of resistant varieties for controlling the viral disease is more safe and gives advantages compared with use of pesticides and technical culture. The study aimed to determine the level of resistance of 30 lines of tomato against TYLCV. The study was conducted at the Screenhouse in Indonesian Vegetable Research Institute (IVEGRI) in Lembang at an altitude of 1250 m asl.. The study was conducted from August to December 2008. The experiment used a randomized complete block design repeated three times. The results showed that three lines of the tomato belongs to the group of moderate resistant. i.e. Mirah, 5048 and 1927 with the intensity of virus infestation ranged between 11.85–18.98%. Eight lines of the tomato belongs to the group moderate susceptible were 1176, 823, CL-6064, 1941, 2208, 4377, 4507, and 1184 with the intensity of virus attacks ranged between 20.55 – 29.81%. Fourteen lines of the tomato belongs to the group susceptible were CLN 2026-3, CLN-399, LV 3644, Oval, 5016, 1450, 1923, 1426, 3075, 2204, 4574, 2245, 4968, and 4491 with the intensity of virus attacks ranged between 30.92 – 49.94%. Five lines of the tomato belongs to the group of highly susceptible were 1217, TKU, 4444, 5014, and PETO#86 with the intensity of virus attacks ranged between 51.85 – 69.14%. TYLCV have the effect to the growth and weight of tomato fruits.

Keywords : *Lycopersicon esculentum*; Resistance test; Tomato yellow leaf curl virus

Tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) telah lama dibudidayakan oleh petani Indonesia, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi. Tomat dapat tumbuh hampir di seluruh wilayah di Indonesia. Menurut laporan dari Badan Pusat Statistik, sentra pertanaman tomat di Indonesia terpusat di Pulau Jawa. Luas panen pertanaman tomat pada tahun 2010 secara nasional mencapai 60.154 ha dengan produksi total sebesar 891,61 t (Badan Pusat Statistik 2010). Peningkatan masih dapat dilakukan dengan cara menanam varietas unggul di samping memperbaiki teknik budidaya, pengendalian hama dan penyakit, serta perluasan areal pertanaman.

Kendala utama budidaya tomat ialah adanya serangan patogen dan salah satunya ialah virus *tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) yang termasuk ke dalam kelompok Gemini virus. TYLCV yang telah dilaporkan oleh Moriones & Castillo (2000) mempunyai nilai ekonomi yang sangat penting, baik di daerah tropik maupun subtropik karena merupakan salah satu penyebab utama penurunan produksi tanaman. Kehilangan hasil akibat serangan TYLCV tercatat di berbagai negara dengan kisaran 50–80%, bahkan dapat mencapai 100% (Mohamed 2010, Rakib *et al.* 2011). Gejala serangan berupa tanaman kerdil, arah cabang dan tangkai daun cenderung tegak, anak

daun kecil-kecil, mengerut dan cekung, serta pinggiran daun dengan atau tanpa warna kuning (Rakib *et al.* 2011). Penularan TYLCV dibantu oleh vektor yaitu kutukebul (*Bemisia tabaci*). Satu ekor kutukebul yang viruliferus sudah dapat menularkan virus TYLCV. Penyebaran TYLCV tidak hanya terjadi dengan kontak antartanaman, hal ini karena virus tidak dapat ditularkan secara mekanis dan juga tidak ditularkan melalui biji (Anatolia 2007).

Usaha pengendalian yang banyak dilakukan terhadap vektor virus menggunakan insektisida, namun cara ini kurang efektif menekan serangan penyakit tersebut. Penggunaan varietas tahan merupakan salah satu cara pengendalian yang mempunyai kelebihan dibandingkan pengendalian secara kimiawi (Suryaningsih 2008). Derajat ketahanan pada suatu tanaman ditentukan oleh banyak faktor yang mengadakan interaksi antara derajat virulensi patogen, umur, dan kondisi tanaman, serta lingkungan (Gunaeni *et al.* 2002). Penanaman varietas tahan tidak hanya mampu mengurangi kerugian oleh patogen tetapi juga mengurangi biaya penggunaan insektisida dan menghindari kontaminasi lingkungan dengan bahan kimia beracun.

Menurut (Syukur *et al.* 2009), ketahanan tanaman inang terhadap infeksi patogen dibagi menjadi dua, yaitu ketahanan pasif dan aktif. Salah satu bentuk ketahanan tanaman terhadap penyakit yaitu ketahanan mekanis yang merupakan ketahanan aktif. Sifat ketahanan aktif terjadi setelah tanaman terinfeksi. Ketahanan pasif disebabkan adanya struktur tanaman yang menjadi penghalang patogen untuk melakukan penetrasi karena tanaman mempunyai epidermis yang berkutikula tebal, lapisan lilin, dan jumlah stomata sedikit. Ketahanan metabolik juga merupakan ketahanan pasif yang disebabkan adanya senyawa-senyawa metabolit yang dihasilkan tanaman, baik sebelum maupun sesudah infeksi. Menurut Hardi & Darwiati (2007) sifat-sifat tanaman resisten dipengaruhi oleh faktor (1) genetik yaitu sifat tahan yang diatur oleh sifat-sifat genetik, (2) morfologi yaitu sifat tahan yang disebabkan oleh sifat morfologi tanaman yang tidak menguntungkan hama, dan (3) ekologi yaitu ketahanan tanaman yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan.

Untuk mengetahui tingkat ketahanan beberapa galur tomat dilakukan penelitian uji ketahanan galur-galur tomat terhadap virus TYLCV dengan tujuan mengetahui konsistensi tingkat ketahanan galur tomat yang mempunyai toleransi terhadap TYLCV. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ialah diperoleh galur tomat yang toleran terhadap penyakit virus TYLCV. Galur yang menunjukkan derajat toleransi tinggi dapat dipergunakan sebagai materi genetik dalam perakitan dan perbaikan varietas tomat toleran penyakit virus TYLCV.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Sayuran di Lembang dengan ketinggian 1250 m dpl. pada Bulan Agustus sampai dengan Desember 2008. Dalam penelitian ini digunakan 30 galur tomat yaitu CLN 2026-3, CLN-399, LV 3644, 1217, Mirah, 1176, Oval, 5048, 823, TKU, 5018, 1450, 1923, CL-6064, 4444, 1426, 1941, 2208, 4377, 3075, 5015, 2204, 4507, 1927, 1184, 4574, 2245, 4968, PETO#86, dan 4491. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dan tiap perlakuan diulang tiga kali. Benih tomat masing-masing nomor galur sebelum disemai direndam dalam air hangat suam-suam kuku ( $\pm 50^{\circ}\text{C}$ ) selama 1 jam. Dari tiap galur disemai 100 biji pada baki dengan media semai yang terdiri dari campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1 : 1, kemudian ditutup dengan selapis tipis media tanah yang disaring. Semaian yang telah mempunyai dua daun sejati diinfeksi dengan 50 ekor kutukebul hasil perbanyakan pada tanaman yang terserang virus TYLCV, lalu baki ditutup dengan kain kasa. Selanjutnya baki dimasukkan ke dalam rumah inokulasi (bangunan rumah kasa berukuran 3 x 3 m untuk menginokulasi tanaman tomat yang di dalamnya terdapat inokulum TYLCV dan kutukebul). Pada hari ketiga setelah inokulasi kain kasa dibuka dan tanaman dibiarkan tumbuh untuk dilihat gejalanya. Semaian tomat yang sudah berumur seminggu setelah inokulasi dibumbun menggunakan daun pisang. Tanaman tomat ditanam di lapangan dengan jarak tanam 40 x 60 cm dan tiap galur terdiri atas 20 tanaman. Sisa semaian digunakan untuk penyulaman di lapangan. Pemupukan berimbang diaplikasikan pada semua petak percobaan dengan dosis rekomendasi dari bagian Agronomi Balitsa yang terdiri atas, pupuk kandang sebanyak 30 t/ha, Urea 110 kg/ha ZA 350 kg/ha, SP-36 300 kg/ha, dan KCl 300 kg/ha. Pemeliharaan tanaman dan tindakan pencegahan terhadap hama dan penyakit dilakukan secara intensif sesuai keadaan pertanaman di lapangan menggunakan bahan aktif mankozeb 2 g/l, metalaksil dan mancozeb 2 g/l, betasiflutrin 1 ml/l, dan klorotalonil 2 g/l.

Pengamatan dilakukan seminggu sekali sejak tanaman berumur 14 hari setelah tanam (HST) terhadap:

- (1) Masa inkubasi gejala virus TYLCV, ditentukan dari gejala pertama kali muncul pada tanaman, dan tidak dilakukan analisis data, sedangkan intensitas gejala penyakit virus TYLCV dihitung menggunakan rumus (Dolores 1996) sebagai berikut :

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

di mana:

- I = Intensitas gejala serangan,  
 n = Jumlah tanaman yang termasuk ke dalam skala gejala tertentu,  
 v = Nilai gejala tertentu,  
 N = Jumlah tanaman yang diamati,  
 V = Nilai keparahan gejala tertinggi.

Skor keparahan gejala diklasifikasikan ialah sebagai berikut:

- 0 = Tanaman tidak menunjukkan gejala virus (sehat),  
 1 = Tanaman menunjukkan gejala klorosis, menggulung  $\frac{1}{4}$ ,  
 2 = Tanaman menunjukkan gejala klorosis, mosaik, dan menggulung  $\frac{1}{2}$ ,  
 3 = Tanaman menunjukkan gejala klorosis, mosaik berat, dan menggulung  $\frac{3}{4}$ ,  
 4 = Tanaman menunjukkan gejala klorosis, mosaik berat, menggulung keseluruhan, dan tanaman kerdil.

Kriteria tingkat ketahanan tanaman tomat terhadap virus TYLCV ialah sebagai berikut:

Intensitas serangan (Attack intensity), %	Peringkat ketahanan (Resistance level)
0	Imun ( <i>Immune</i> )
$x \leq 10$	Tahan ( <i>Resistance</i> )
$10 < x \leq 20$	Agak tahan ( <i>Moderate resistance</i> )
$20 < x \leq 30$	Agak rentan ( <i>Moderate susceptible</i> )
$30 < x \leq 50$	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
$x > 50$	Sangat rentan ( <i>Highly susceptible</i> )

- (2) Tinggi tanaman diamati pada 10 tanaman contoh dan pengukuran dilakukan dari permukaan tanah sampai pucuk tanaman tertinggi,  
 (3) Bobot buah diamati pada buah tomat yang dipanen dalam keadaan sudah berwarna kuning – merah, dan dilakukan penimbangan.

Data yang terkumpul dianalisis secara statistik, dan beda dua rerata diuji menggunakan uji jarak berganda duncan pada selang kepercayaan 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Masa Inkubasi Gejala Virus

Gejala yang muncul akibat inokulasi virus TYLCV menggunakan vektor kutukebul ialah tepi daun melengkung ke atas (*cupping*), tulang daun menebal, daun menguning, dan keriting. Gejala berlanjut dengan berubahnya hampir seluruh daun menjadi berwarna kuning cerah atau hijau muda akibat klorosis.

Selanjutnya diikuti oleh abnormalitas daun seperti daun cekung dan mengerut, berukuran lebih kecil dan lebih tebal, serta tanaman menjadi kerdil (Gambar 1). Menurut (Barbieri *et al.* 2010, Al Ani *et al.* 2011) gejala TYLCV pada tanaman tomat ialah daun klorosis, cekung, bentuk daun berubah, ukuran daun kecil, dan tanaman menjadi kerdil.

Pada 30 galur tomat yang diinokulasi, periode inkubasi virus TYLCV beragam dan gejala yang muncul terlihat pada umur 15–23 hari setelah inokulasi (HSI) (Tabel 1). Periode inkubasi virus TYLCV tersingkat ialah 15 HSI dan yang terlama 23 HSI. Perbedaan masa inkubasi dan keparahan gejala yang muncul mungkin berkaitan dengan sistem ketahanan yang dimiliki oleh tanaman dan tingkat virulensi yang menginfeksi. Menurut (Muis 2002) perbedaan periode inkubasi disebabkan jaringan tanaman masih muda sehingga memudahkan bagi patogen untuk masuk dan berkembang. Menurut Agrios (1996) virus banyak terdapat pada daun yang masih muda karena daun-daun muda menyediakan bahan makanan yang cukup bagi infeksi dan replikasi virus.

### Intensitas Serangan Virus dan Tingkat Ketahanan

Intensitas serangan virus TYLCV berbeda-beda bergantung pada ketahanan galur tomat yang diuji.

Umumnya gejala tidak konsisten, meningkat seiring dengan meningkatnya umur tanaman, tetapi ada pula yang menurun. Hal ini disebabkan jumlah dan ukuran daun bertambah, sehingga berpengaruh terhadap keparahan gejala. Menurut Suganda *et al.* (2002) bertambahnya jumlah dan ukuran daun dapat memengaruhi skoring gejala, sehingga secara langsung memengaruhi besar kecilnya intensitas serangan. Menurut Ganefianti *et al.* (2008), semakin besar infeksi tanaman bergejala dan skor gejala, maka intensitas penyakit semakin besar, sedangkan meningkatnya gejala mungkin dapat disebabkan oleh adanya sumber inokulum lebih awal menginfeksi tanaman yang masih muda dan galur yang terinfeksi mempunyai tingkat ketahanan rentan. Menurut Subekti *et al.* (2006) genom tanaman memiliki reseptor yang mengenali virus yang masuk ke dalam sel tanaman dan menyebabkan terjadinya respons ketahanan. Di samping itu virus bergerak ke jaringan tanaman melalui pembuluh floem dan tersebar ke seluruh bagian tanaman bersamaan dengan hasil fotosintat. Semakin cepat proses perkembangan dan penyebaran virus dalam sel tanaman, maka gejala sistemik muncul semakin cepat dan tingkat keparahannya semakin tinggi (Hull 2002). Keparahannya yang muncul bergantung pada interaksi antara virus TYLCV dengan kultivar tomat. Munculnya gejala sangat dipengaruhi oleh serangga vektor, konsentrasi virus, faktor lingkungan, dan



Gambar 1. Gejala TYLCV pada tanaman tomat (*TYLCV symptoms on the tomato plants*)

Tabel 1. Masa inkubasi dan rerata intensitas serangan virus TYLCV serta tingkat ketahanan pada 30 galur tomat (*Incubation period average intensity of TYLCV attack, and resistance level on 30 lines of tomato*)

Galur (Accession)	Masa inkubasi (Incubation period), Hari (day)	Intensitas serangan gejala virus pada ... HST ( <i>Intensity of virus symptoms on ...DAP</i> ), %			Rerata (Average), %	Tingkat ketahanan (Resistance level)
		21	28	36		
CLN 2026-3	20 - 21	21,11	44,44	55,56	40,37 bcdefghij	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
CLN -399	17 - 19	56,67	42,22	33,33	44,07 bcdefgh	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
LV 3644	19 - 21	19,44	46,67	47,41	37,84 cdefghij	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
1217	18	50,00	55,56	50,00	51,85 abcde	Sangat rentan ( <i>Highly susceptible</i> )
Mirah	18	23,61	22,22	11,11	18,98 jkl	Agak tahan ( <i>Moderate resistance</i> )
1176	21 - 23	6,67	32,78	44,44	27,96 ghijkl	Agak rentan ( <i>Moderate susceptible</i> )
Oval	19 - 21	2,78	44,44	51,85	33,02 efghijkl	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
5048	23	0,00	18,33	21,67	13,33 kl	Agak tahan ( <i>Moderate resistance</i> )
823	20 - 22	41,11	32,22	8,33	27,22 ghijkl	Agak rentan ( <i>Moderate susceptible</i> )
TKU	20 - 22	37,78	59,44	69,45	55,56 abc	Sangat rentan ( <i>Highly susceptible</i> )
5016	19 - 22	44,45	35,55	17,78	32,59 efghijkl	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
1450	19 - 21	47,22	34,44	11,11	30,92 efghijkl	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
1923	19 - 21	44,44	37,78	19,44	33,89 defghijk	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
CL-6064	20	47,78	30,55	11,11	29,81 fghijkl	Agak tahan ( <i>Moderate resistance</i> )
4444	17	38,89	61,11	64,72	54,91 abcd	Sangat rentan ( <i>Highly susceptible</i> )
1426	19 - 20	30,55	37,78	33,33	33,89 defghijk	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
1941	20 - 21	27,78	26,85	10,74	21,79 ijkl	Agak rentan ( <i>Moderate susceptible</i> )
2208	20 - 22	19,44	22,78	19,44	20,55 ijkl	Agak rentan ( <i>Moderate susceptible</i> )
4377	20 - 22	16,67	24,44	31,67	24,26 hijkl	Agak rentan ( <i>Moderate susceptible</i> )
3075	18 - 20	43,89	44,44	54,44	47,59 bcdefg	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
5015	15 - 17	61,11	61,11	58,52	60,25 ab	Sangat rentan ( <i>Highly susceptible</i> )
2204	18 - 20	40,00	36,67	36,67	37,78 cdefghij	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
4507	19 - 22	29,44	17,78	17,78	21,67 ijkl	Agak rentan ( <i>Moderate susceptible</i> )
1927	19 - 21	10,00	14,44	11,11	11,85 l	Agak tahan ( <i>Moderate resistance</i> )
1184	19 - 21	42,22	18,33	6,67	22,41 ijkl	Agak rentan ( <i>Moderate susceptible</i> )
4574	16	22,22	50,00	53,24	41,82 bcdefghi	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
2245	18	55,00	46,67	48,15	49,94 abcdef	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
4968	16 - 18	31,11	52,78	55,55	46,48 bcdefg	Rentan ( <i>Susceptible</i> )
PETO#86	15	59,07	72,41	75,93	69,14 a	Sangat rentan ( <i>Highly susceptible</i> )
4491	15 - 17	62,96	46,67	30,55	46,73 bcdefg	Rentan ( <i>Susceptible</i> )

HST (*DAP*) = Hari setelah tanam (*Days after planting*)

faktor genetik tanaman. Keadaan suhu mendukung bagi infeksi, replikasi, dan penyebaran virus di dalam tanaman (Semangun 1996). Menurut Sisindari (1993) kenaikan suhu menyebabkan penurunan frekuensi terjadinya infeksi virus yaitu pada temperatur 35°C untuk infeksi *cauliflower mosaic virus* (CaMV). Menurunnya gejala mungkin disebabkan tanaman memiliki ketahanan aktif berupa senyawa yang

dihasilkan yaitu enzim peroksidase yang dapat digunakan sebagai penanda seleksi ketahanan terhadap penyakit dan substansi-substansi yang menghambat seperti minyak ester, senyawa fenol, dan zat lain yang membentuk pertahanan terhadap toksin yang dihasilkan oleh patogen. Dengan demikian tanaman tidak memperlihatkan intensitas gejala yang berarti. Mekanisme ketahanan aktif terjadi setelah tanaman

**Tabel 2. Rerata tinggi tanaman dan bobot buah tomat pada 30 galur tomat (*The average of plant height and fruit weight on 30 lines of tomatoes*)**

Galur (Accession)	Tinggi tanaman pada umur.....HST (Plant height at .....DAP), cm			Bobot buah (Fruit weight), g
	14	28	42	
CLN 2026-3	8,97 ab	17,47 ab	24,22 ab	0,00 a
CLN-399	6,83 a	13,14 a	22,61 ab	0,00 a
LV 3644	8,28 ab	17,75 ab	29,61 bc	156,70 gh
1217	10,05 ab	20,19 ab	29,22 bc	47,33 cd
Mirah	10,23 ab	21,33 b	19,75 a	5,01 a
1176	11,19 ab	24,17 bc	35,34 bc	0,00 a
Oval	11,22 ab	22,67 b	37,36 c	10,01 ab
5048	9,37 ab	19,28 ab	29,78 bc	5,33 a
823	10,00 ab	22,33 b	29,31 bc	74,78 cde
TKU	11,37 b	19,86 ab	26,83 b	6,68 a
5016	9,58 ab	18,42 ab	26,58 ab	82,00 def
1450	8,34 ab	18,50 ab	24,07 bc	0,00 a
1923	10,97 ab	31,70 c	28,83 bc	227,11 h
CL-6064	9,77 ab	19,33 ab	28,22 bc	140,24 fg
4444	10,86 ab	22,03 b	28,67 bc	7,33 a
1426	8,61 ab	18,78 ab	30,44 bc	54,80 cd
1941	9,22 ab	19,22 ab	34,17 bc	13,34 ab
2208	10,42 ab	18,69 ab	27,75 bc	35,01 bc
4377	9,88 ab	23,72 bc	33,50 bc	48,00 cd
3075	9,57 ab	22,53 b	30,56 bc	12,33 ab
5015	11,20 ab	17,86 ab	29,61 bc	5,34 a
2204	9,53 ab	18,27 ab	34,81 bc	111,22 efg
4507	9,12 ab	17,58 ab	28,67 bc	142,34 fg
1927	10,30 ab	21,73 b	26,19 b	94,63 cde
1184	10,82 ab	20,36 ab	29,89 bc	74,22 cde
4574	10,49 ab	18,55 ab	29,42 bc	99,01 def
2245	11,88 b	19,94 ab	34,78 bc	2,67 a
4968	8,79 ab	17,33 ab	34,28 bc	166,49 gh
PETO#86	9,48 ab	18,31 ab	32,89 bc	105,21 efg
4491	8,62 ab	17,39 ab	30,22 bc	4,67 a

Angka rerata yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% (*Mean scores followed by the same letter are not significantly different at the 5% significance level according to DMRT*)

diserang patogen. Mekanisme timbul dalam sistem genetik dari inang dan patogen yang berinteraksi dengan reaksi inang (Semangun 1996, Syukur *et al.* 2009).

Menurut Sharma *et al.* (1984), interaksi antara patogen dengan tanaman dapat menyebabkan perubahan fisiologi dan biokimia di sekitar jaringan yang terinfeksi, yang meliputi peningkatan aktivitas enzim dan sintesis senyawa-senyawa fenol untuk membentuk pertahanan. Menurut Murphy *et al.* dalam Duriat (2008) dan Vlot *et al.* (2009), asam salisilat merupakan sinyal terinduksi bagi ketahanan tanaman terhadap penyakit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga galur tomat termasuk ke dalam kelompok agak tahan (*moderate resistance*) yaitu Mirah, 5048, dan 1927 dengan intensitas serangan virus berkisar antara 11,85–18,98%. Delapan galur tomat termasuk ke dalam kelompok agak rentan (*moderate susceptible*) yaitu 1176, 823, CL-6064, 1941, 2208, 4377, 4507, dan 1184 dengan intensitas serangan virus berkisar 20,55–29,81%. Empat belas galur tomat termasuk ke dalam kelompok rentan (*susceptible*) yaitu CLN 2026

– 3, CLN – 399, LV 3644, Oval, 5016, 1450, 1923, 1426, 3075, 2204, 4574, 2245, 4968, dan 4491 dengan intensitas serangan virus berkisar 30,92–49,94%. Lima galur tomat termasuk ke dalam kelompok sangat rentan (*highly susceptible*) yaitu 1217, TKU, 4444, 5014, dan PETO#86 dengan intensitas serangan virus berkisar 51,85–69,14%.

Menurut Horison *et al.* (2007) bahwa genotip rentan memiliki aktivitas enzim peroksidase yang lebih tinggi dibandingkan genotip tahan terhadap *cucumber mosaic virus* (CMV). Peningkatan aktivitas enzim peroksidase cenderung merupakan respons sekunder. Genotip rentan memiliki akumulasi asam salisilat dan enzim peroksidase yang tinggi dibandingkan genotip tahan dan berpengaruh terhadap tingginya konsentrasi virus pada tanaman rentan. Disamping itu pula menurut Horison *et al.* (2007) pada genotip rentan infeksi CMV secara fisiologis menyebabkan tanaman lebih tercekam karena gangguan metabolisme akibat replikasi virus dalam tanaman, sedangkan pada genotip tahan infeksi CMV menyebabkan cekaman lebih ringan.

Uji ketahanan tanaman tomat dalam penelitian ini hanya didasarkan pada tipe infeksi, sehingga

merupakan ketahanan yang bersifat kualitatif. Ketahanan tanaman dinilai berdasarkan indeks penyakit tertinggi yang ditunjukkan oleh mayoritas individu dari suatu populasi tanaman. Menurut Semangun (1996), tanaman yang diperbanyak melalui biji di mana individu tanaman dalam suatu populasi secara genetis tidak berbeda. Gaswanto *et al.* (2009) melaporkan bahwa seleksi ketahanan aktif tanaman tomat terhadap virus CMV efektif bila didasarkan pada indeks penyakit, sehingga seleksi pada generasi awal dapat dilakukan. Dengan demikian keragaman reaksi tanaman hanya dipengaruhi oleh faktor iklim mikro dan peluang tanaman untuk terinfeksi oleh patogen. Metode yang umum dilakukan untuk menciptakan kondisi seluruh tanaman yang teruji terinfeksi virus ialah melakukan inokulasi buatan.

Secara teoritis ketahanan suatu varietas cukup dinilai berdasarkan reaksi satu individu tanaman. Ketahanan yang bersifat kualitatif biasanya monogenik atau oligogenik, karena merupakan penggabungan sifat ketahanan menuju varietas yang akan diperbaiki/ditingkatkan ketahanannya. Namun demikian penularan secara alamiah di lapangan relatif mudah, khususnya pada varietas yang rentan.

#### **Pertumbuhan Tanaman (Tinggi Tanaman) dan Bobot Buah**

Tinggi tanaman pada 30 galur tomat nampak bervariasi, hal ini mungkin disebabkan perbedaan genetik tanaman. Data rincian dari tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 2. Ada perbedaan antara rerata tinggi tanaman di antara kelompok tingkat resistensi. Tanaman agak tahan tidak selalu menunjukkan ukuran tertinggi, begitu pula dengan kelompok sangat rentan tidak selalu menunjukkan ukuran yang paling rendah. Status tinggi tanaman pada umur 14 dan 42 HST tidak berbeda, keduanya memperlihatkan komposisi tinggi tanaman yang hampir sama. Hal ini mungkin disebabkan tanaman yang diinokulasi karena diberi penyakit, sehingga memperlihatkan ukuran yang kurang baik. Berkurangnya tinggi tanaman diperkirakan ada hubungannya dengan intensitas gejala sehingga mengurangi nodus batang, jumlah bunga dan buah yang terbentuk. Menurut (Subekti *et al.* 2006), infeksi virus menyebabkan terganggunya sistem metabolisme tanaman melalui pemanfaatan fotosintat yang dihasilkan tanaman untuk replikasi dan sintesis partikel virus, akibatnya tanaman kekurangan bahan baku untuk dapat melakukan pertumbuhan vegetatif dan generatif. Selanjutnya dilaporkan bahwa infeksi CMV pada tanaman cabai dapat menyebabkan penghambatan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, dan perkembangan cabang tanaman (Taufik *et al.* 2005).

Pada galur CLN 2026-3, CLN399, 1176, dan 1450 sama sekali tidak menghasilkan buah dikarenakan bunganya yang tidak berkembang dan tingkat ketahanan termasuk ke dalam rentan. Penyebabnya pada galur yang rentan daun-daun yang menjadi cekung, tulang daun menebal dan menguning keriting diduga dapat menghambat proses fotosintesis, akibatnya karbohidrat yang dihasilkan tidak cukup untuk pembentukan bunga. Hasil penelitian Anfoka *et al.* (2005) dan Mohamed (2010), menunjukkan bahwa infeksi virus Gemini pada tanaman tomat dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 100%.

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

1. Tiga galur tomat termasuk ke dalam kelompok agak tahan (*moderate resistance*) yaitu Mirah, 5048, dan 1927 dengan intensitas serangan virus berkisar 11,85 - 18,98%.
2. Delapan galur tomat termasuk ke dalam kelompok agak rentan (*moderate susceptible*) yaitu 1176, 823, CL-6064, 1941, 2208, 4377, 4507, dan 1184 dengan intensitas serangan virus berkisar antara 20,55–29.81%.
3. Empat belas galur tomat termasuk ke dalam kelompok rentan (*susceptible*) yaitu CLN 2026 – 3, CLN – 399, LV 3644, Oval, 5016, 1450, 1923, 1426, 3075, 2204, 4574, 2245, 4968, dan 4491 dengan intensitas serangan virus berkisar 30,92–49,94%.
4. Lima galur tomat termasuk ke dalam kelompok sangat rentan (*highly susceptible*) yaitu 1217, TKU, 4444, 5014, dan PETO#86 dengan intensitas serangan virus berkisar 51,85–69,14%
5. Virus TYLCV berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan bobot buah tomat.

#### **PUSTAKA**

1. Agrios, GN 1996, *Hama penyakit tumbuhan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
2. Al-Ani, RA, Mustofa, A, Adhab, Samir, AH, Hamad & Samir, NH, Diwan 2011, 'Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV), identification, virus vector relationship, strains characterization and a suggestion for its control with plant extracts in Iraq', *Afr. J. Agri. Res.*, vol. 6, no. 22, pp. 5149-55, viewed 12 December 2011, <<http://www.academicjournals.org/Ajar>>.
3. Agrios, & George, N 1997, *Plant pathology*, Academic Press, Inc. San Diego.

4. Anatolia, A M 2007 'Transmission properties of *tomato yellow leaf curl virus* from Tanzania,' *J. Plant Protec. Res.*, vol. 47, no. 1, pp. 43-51, viewed 2 December 2011, <[http://www.Plantprotection.pl/PDF/47\(1\)/JPPR\\_47\(1\)\\_06kashina.pdf](http://www.Plantprotection.pl/PDF/47(1)/JPPR_47(1)_06kashina.pdf)>.
5. Anfoka, GH, Abhary, M & Nakhla, MK 2005, 'Molecular identification of species of the *tomato yellow leaf curl virus* complex in Jordan,' *J. Plant Pathol.*, vol. 87, no. 1, pp. 65-70.
6. Badan Pusat Statistik 2010, Luas panen, produksi dan produktivitas tomat, diunduh 2 Desember 2011, <[http://www.Bps.go.id/tab\\_sub/viue.php](http://www.Bps.go.id/tab_sub/viue.php)>.
7. Barbieri, M, Acciarri, N, Sabatini, E, Sardo, L, Accotto, GP & Pecchioni 2010, 'Introgression species causing tomato yellow leaf curl virus into a valuable traditional tomato variety,' *J. Plant Pathol.*, vol. 92, no. 2, pp. 485-93.
8. Dolores, LM 1996, 'Management of pepper viruses', in AVNET-II. *Final Workshop Proc. AVRDC*, Tainan, Taiwan, pp. 334-42.
9. Duriat, AS 2008, 'Pengaruh ekstrak bahan nabati dalam menginduksi ketahanan tanaman cabai terhadap vektor dan penyakit kuning keriting,' *J. Hort.*, vol. 18, no. 8, hlm. 446-56.
10. Ganefianti DW, Sujiprihatis, Hidayat, SH, & Syukur, M 2008, 'Metode penularan dan uji ketahanan genotip cabai terhadap begomovirus', *Akta Agrosia*, vol. 11, no. 2, hlm. 162-69.
11. Gaswanto, R, Gunaeni, N & Duriat, AS 2009, 'Seleksi tanaman tomat berdasarkan ketahanan pasif dan aktif terhadap CMV', *J. Hort.*, vol. 19, no. 4, hlm. 377-85.
12. Gunaeni, N, Duriat, AS, Sulastrini, I, Wulandari, A & Purwati, E 2002, 'Pengaruh perbedaan struktur jaringan tanaman tomat terhadap infeksi CMV dan TYLCV', Laporan hasil penelitian T.A. 2001, Balitsa, Lembang.
13. Hull, R 2002, *Matthews plant virology*, ed ke-4. Academic Pr, San Diego.
14. Hardi, TW & Darwiati, W 2007, 'Resistensi tanaman terhadap serangga hama,' *J. Mitra Hutan Tanaman*, vol. 2, no. 1, hlm. 15-21, diunduh 2 Desember 2011 <<http://jurnal.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/21071521.pdf>>.
15. Horison. C, Rustikawati, & Sudarsono 2007, 'Aktivitas peroksidase, skor elisa dan respon ketahanan 29 genotip cabai merah terhadap infeksi *cucumber mosaic virus* (CMV)', *Akta Agrosia*, vol. 10, no. 1, hlm. 1-3.
16. Kashima Boniface, D, Robert, B, Mabagala, Anatolia, A & Mpunami 2007, 'Transmission properties of *tomato yellow leaf curl virus* from tanzania,' *J. Plant Prot. Res.*, vol. 47, No. 1, diunduh 2 Desember 2011 <[http://www.Plantprotection.pl/PDF/47%281%29/JPPR47%281%29\\_06\\_kashina.pdf](http://www.Plantprotection.pl/PDF/47%281%29/JPPR47%281%29_06_kashina.pdf)>.
17. Mohamed, EF 2010, 'Interaction between some which attack tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) plant and their effect on growth yield of tomato plants,' *J. Am. Sci.*, vol. 6, no. 8, pp. 211-320, viewed 2 December 2011, <<http://www.Americanscience.org>>.
18. Moriones, E & Castillo, NJ 2000, '*Tomato yellow leaf curl virus* an emerging virus complex causing epidemic worldwide,' *Virus Res.*, vol. 71, no. 1-2, pp. 123-34.
19. Muis, A 2002, '*Sugarcane mosaic virus* (SCMV) penyebab penyakit mosaik pada tanaman jagung di Sulawesi', *J. Litbang Pertanian*, vol. 21, no. 2, hlm. 64-8.
20. Rajagopalbabu, S, Riley, D, Diffie, S, Sparks, A & Adkins, S. 2012, 'Whitefly transmitted *tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) resistant tomato genotypes as whitefly and TYLCV reservoirs', *J. Econ. Entomol.*, vol. 105, no. 4, pp. 1447-56, viewed 2 December 2011 <[http://www.pestinfo.org/wiki/Journal\\_of\\_economic\\_Entomology\\_%282012%29.105,1447-1456](http://www.pestinfo.org/wiki/Journal_of_economic_Entomology_%282012%29.105,1447-1456)>.
21. Rakib.A.Al.ani, Mustofa .A. Adhab, Samir A. H. Hamad and Saber N. H. Diwan. 2011. Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV), identification, virus vector relationship, strains characterization and a suggestion for its control with plant extracts in Iraq. *Afr. J. Agric. Res.*, vol 6, no. 22, pp. 5149-55, viewed 2 December 2011, <<http://www.academicjournals.org/AJAR>>.
22. Semangun, H. 1996, *Pengantar ilmu penyakit tumbuhan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
23. Sharma, OP, Khatri, HL & Bansal, RD 1984, 'Effect of cucumber mosaic virus and sphaerotheca fuginea on phenolics, peroxidase and polyphenoloxidase content in muskmelon', *Indian J. Mycol. Plant Pathol.*, no. 14, pp. 107-10.
24. Sisindari 1993, 'Pengaruh suhu terhadap infeksi CaMV pada *Brassica rapa* menggunakan metode agroinfeksi', *J. Majalah Farmasi Indonesia*, vol. 4, no. 4, hlm.
25. Subekti, D, Hidayat, SH, Nurhayati, E, Sujiprihati, S 2006, 'Infeksi *cucumber mosaic virus* dan *chilli veinal mottle virus* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai. *J. Hayati*, vol. 13, no. 2, hlm. 53-7.
26. Suryaningsih, E 2008, 'Pengendalian penyakit sayuran yang ditanam dengan sistem budidaya pada pertanian periurban', *J. Hort.*, vol. 18, no. 2, hlm. 200-11.
27. Syukur, M, Sujiprihati, S, Yuniarti, R 2009, *Teknik pemuliaan tanaman, bagian genetika dan pemuliaan tanaman*, Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
28. Suganda, T, Rismawati, E, Yulia, E & Nasahi, C 2002, 'Pengujiian beberapa bahan kimia dan air perasan daun tumbuhan dalam menginduksi resistensi tanaman padi terhadap penyakit bercak daun *Cercospora*', *J. Bion.*, no. 4, hlm. 17-20.
29. Taufik, M, Hidayat, SH, Suastika, G, Sumaraw, SM, Sujiprihati, S, 2005, 'Kajian plant growth promoting rhizobacteria sebagai agens proteksi *cucumber mosaic virus* dan *chilli veinal mottle virus* pada cabai', *J. Hayati*, vol. 12, hlm. 139-44.
30. Vlot, AC, Dempsey, DA, & Klessig, DF, 2009, 'Salicylic acid, a multifacated hormone to combat disease', *J. Phytopathol.*, no. 47, pp. 177-206.