

Infeksi *Cucumber Mosaic Virus* dan *Chili Veinal Mottle Virus* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai

Cucumber Mosaic Virus and Chili Veinal Mottle Virus Infection on Growth and Yield Component of Chilli

DWI SUBEKTI¹*, SRI HENDRASTUTI HIDAYAT^{1*}, ENDANG NURHAYATI¹, SRIANI SUJIPRIHATI²

¹Departemen Proteksi Tanaman, Faperta, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680

Diterima 4 Mei 2005/Disetujui 7 Februari 2006

A research was undergone to study the effect of single and double infection of *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) and *Chili Veinal Mottle Virus* (ChiVMV) on the growth and yield of five chilli cultivars, i.e. Prabu, Taro, Jatilaba, Laris, and Keriting Bogor. Mechanical inoculation was conducted to transmit the virus. Infection of the virus was then confirmed with DAS-ELISA. Severe symptom was observed on plant given double infection compared to those given single infection. The rate of plant growth and the amount and weight of fruits were reduced. The type of interaction between CMV and ChiVMV on most chilli cultivar can be considered as interference and additive. Synergism interaction was only observed on cultivar Laris. Based on symptom expression and reduction on yield, it can be concluded that all chilli cultivars used in this study could not hold up the virus infection.

Key words: CMV, ChiVMV, interaction, additive, interference, synergism

PENDAHULUAN

Produktivitas tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) di Indonesia masih sangat rendah, karena banyak faktor yang mempengaruhinya. Salah satu pembatas produktivitas cabai adalah infeksi oleh virus. Jenis virus yang dilaporkan dapat menginfeksi tanaman cabai di Indonesia, diantaranya adalah *cucumber mosaic virus* (CMV), *chilli veinal mottle virus* (ChiVMV), *tobacco mosaic virus* (TMV), *tomato mosaic virus* (ToMV), *tobacco etch virus* (TEV), *pepper mottle virus* (PeMV), *tomato spotted wilt virus* (TSWV), dan *potato virus Y* (PVY) (Semangun 1991). Hasil survei lapang yang dilakukan oleh Taufik *et al.* (2005a) membuktikan bahwa CMV dan ChiVMV memiliki daerah penyebaran yang cukup luas di Indonesia. Kedua virus tersebut selalu ditemukan pada setiap pertanaman cabai yang diamati walaupun proporsi kejadian penyakitnya berbeda untuk setiap tempat. Adanya infeksi ganda oleh CMV dan ChiVMV juga ditemukan dalam pengamatan. Selanjutnya dilaporkan bahwa infeksi CMV atau ChiVMV secara tunggal maupun secara bersama-sama pada tanaman cabai menyebabkan penghambatan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, dan perkembangan cabang tanaman (Taufik *et al.* 2005b).

Petani seringkali tidak menyadari bahwa kerusakan yang timbul pada tanaman cabai yang ditanam disebabkan oleh salah satu atau kedua virus tersebut. Banyak petani menduga

kerusakan yang muncul disebabkan oleh kutudaun, sehingga mereka melakukan pengendalian menggunakan insektisida. Walaupun insektisida dapat mengurangi populasi kutudaun bertindak sebagai vektor kedua virus tersebut, tetapi dapat muncul resistensi kutudaun terhadap insektisida dapat muncul. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui penanaman tanaman yang tahan terhadap CMV dan ChiVMV. Tetapi permasalahannya tanaman cabai yang tahan terhadap kedua virus tersebut dan memiliki daya produksi yang baik belum diperoleh. Berdasarkan pada data di atas dilakukan penelitian untuk mempelajari pengaruh yang ditimbulkan oleh infeksi CMV, ChiVMV, dan interaksi keduanya terhadap lima kultivar cabai. Selain itu bertujuan memperoleh informasi mengenai respon kultivar cabai uji tersebut terhadap kedua virus.

BAHAN DAN METODE

Perbanyak Inokulum Virus. Tanaman tembakau (*Nicotiana benthamiana*) sehat berumur satu bulan setelah semai diinokulasi secara mekanis dengan isolat murni CMV atau ChiVMV yang berasal dari tanaman cabai koleksi Laboratorium Virologi Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman, IPB. Sumber inokulum CMV dan ChiVMV masing-masing digerus dalam mortar steril. Larutan bufer fosfat sebagai larutan inokulasi 0.01 M (pH 7) ditambahkan dengan perbandingan 1 g daun terinfeksi virus tiap 5 ml larutan penyangga fosfat (1:5 b/v). Cairan perasan tanaman ini segera diinokulasikan ke tanaman tembakau. Sebelum diinokulasi serbuk karborundum untuk menimbulkan pelukaan ditebarkan

*Alamat kini: Balai Uji Standar Karantina Tumbuhan, Jalan Pemuda No. 64, Kav. 16-17, Jakarta 13220

*Penulis untuk korespondensi, Tel. +62-251-629363, Fax. +62-251-629362, E-mail: shidayat@ipb.ac.id

pada bagian permukaan atas daun, kemudian cairan perasan tanaman dioleskan dengan kapas steril pada permukaan daun. Segera setelah pengolesan cairan perasan tanaman dilakukan pembilasan sisa-sisa cairan perasan yang masih melekat pada permukaan daun tanaman uji menggunakan air mengalir.

Perbanyakan dan Pemeliharaan Tanaman Cabai. Kultivar tanaman cabai yang digunakan dalam penelitian ialah Prabu, Taro, Jatilaba, Laris, dan Keriting Bogor. Benih tanaman cabai disemai pada media tanah yang dicampur dengan pupuk kandang dengan perbandingan 1:3 dan telah disterilkan, serta dibiarkan selama tiga hari. Setelah muncul daun pertama, bibit tanaman cabai dipindahkan ke dalam *polibag* dan dipelihara sampai umur tanaman 35 hari setelah penyemaian dan siap untuk diinokulasi dengan CMV dan/atau ChiVMV.

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan melakukan pemupukan dan penyemprotan pestisida. Pupuk yang digunakan adalah pupuk tunggal urea, TSP, dan KCl. Dosis yang digunakan adalah 0.54 g Urea, 0.066 g TSP, dan 0.6 g KCl tiap tanaman. Penyemprotan pestisida dilakukan bila ditemukan adanya serangga.

Inokulasi Virus ke Tanaman Cabai Sehat. Inokulasi CMV atau ChiVMV dilakukan secara mekanis. Perlakuan inokulasi virus pada tanaman cabai terdiri atas CMV, ChiVMV serta CMV dan ChiVMV. Inokulasi untuk CMV dan ChiVMV dilakukan dengan tiga cara, yaitu: (i) Cairan perasan tanaman yang mengandung CMV dan ChiVMV dicampurkan terlebih dahulu dengan perbandingan 1 : 1, kemudian dioleskan pada daun tanaman cabai sehat; (ii) Cairan perasan tanaman yang mengandung CMV dioleskan terlebih dahulu, kemudian cairan perasan tanaman yang mengandung ChiVMV dioleskan pada daun yang berbeda. Selisih waktu antara inokulasi yang pertama dengan kedua adalah dua hari; (iii) Cairan perasan tanaman yang mengandung ChiVMV dioleskan terlebih dahulu, kemudian cairan perasan tanaman yang mengandung CMV dioleskan pada daun yang berbeda. Selisih waktu antara inokulasi yang pertama dengan kedua adalah dua hari.

Untuk kontrol daun tanaman sehat dioles dengan larutan penyangga fosfat. Semua perlakuan inokulasi dilakukan sebanyak dua kali dengan interval waktu satu minggu. Tanaman cabai yang telah diinokulasi dipelihara di dalam rumah kaca sampai berproduksi. Pengamatan dilakukan terhadap periode inkubasi, kejadian penyakit, tinggi tanaman, jumlah buah tiap tanaman, dan bobot buah tiap tanaman. Pengamatan mulai dilakukan satu minggu setelah inokulasi yang pertama sampai waktu panen. Pemanenan buah cabai dilakukan sebanyak empat kali dan dilakukan seminggu sekali.

Deteksi CMV dan ChiVMV dalam Tanaman. Deteksi virus pada tanaman cabai uji dilakukan dengan metode *Double antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay* (DAS-ELISA) (Van Regenmortel & Dubs 1993). Deteksi dilakukan dua kali, yaitu dua minggu setelah reinokulasi virus pada tanaman cabai dan dua minggu setelah deteksi yang pertama. Analisis hasil DAS-ELISA secara kuantitatif dilakukan dengan membaca nilai absorbansi pada panjang gelombang 405 nm. Selanjutnya nilai absorbansi tersebut digunakan untuk menentukan reaksi positif hasil DAS-ELISA,

yaitu dengan mencari nilai standar deviasinya. Kisaran nilai absorbansi tanaman yang positif terinfeksi virus adalah dua kali nilai kontrol negatif \pm nilai standar deviasi.

Rancangan Percobaan. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok faktorial dengan dua faktor, yaitu kultivar cabai dan jenis inokulum virus. Percobaan ini menggunakan tiga ulangan untuk enam jenis perlakuan (Tabel 1).

Analisis Data. Data bobot buah tiap tanaman dan jumlah buah tiap tanaman dianalisis dengan ANOVA program SAS dengan uji Duncan ($\alpha = 0.05$). Pengamatan laju pertumbuhan tinggi tanaman dilakukan selama tiga minggu, yaitu 1, 2, dan 3 minggu setelah inokulasi (r_1, r_2, r_3), selanjutnya penghitungan laju pertumbuhan tinggi tanaman dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{\ln N_{(t_2)} - \ln N_{(t_1)}}{t_2 - t_1}$$

r: laju pertumbuhan tinggi tanaman; N: tinggi tanaman; t_1 : pengamatan minggu ke- t_1 ; t_2 : pengamatan minggu ke- t_2

Persentase penghambatan tinggi tanaman dan penurunan komponen hasil (jumlah buah dan bobot buah) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_{1,2,3} = \frac{K_{1,2,3} - T_{1,2,3}}{K_{1,2,3}} \times 100\%$$

P_1 : persentase penghambatan tinggi tanaman; P_2 : persentase penurunan jumlah buah; P_3 : persentase penurunan bobot buah; K_1 : rata-rata laju pertumbuhan tinggi tanaman kontrol; K_2 : rata-rata jumlah buah tiap tanaman pada perlakuan kontrol; K_3 : rata-rata bobot buah tiap tanaman pada perlakuan kontrol; T_1 : rata-rata laju pertumbuhan tinggi tanaman yang diinokulasi virus; T_2 : rata-rata jumlah buah tiap tanaman pada tanaman yang diinokulasi virus; T_3 : rata-rata bobot buah tiap tanaman pada tanaman yang diinokulasi virus.

Interaksi antara CMV dan ChiVMV dianalisis dari penghitungan rata-rata penurunan bobot buah tiap tanaman (Tabel 2).

Tabel 1. Perlakuan inokulasi virus pada lima kultivar cabai

Perlakuan inokulasi virus	Kode
CMV	A
CMV bersama ChiVMV	B
CMV kemudian ChiVMV	C
ChiVMV kemudian CMV	D
ChiVMV	E
Kontrol (larutan penyangga fosfat)	F

Tabel 2. Pengelompokan interaksi antara CMV dan ChiVMV pada tanaman cabai

Parameter	Sifat interaksi
A B + C	Sinergistik
B atau C (yang terbesar) < A < B + C	Pertambahan atau aditif
A B atau C (yang terbesar)	Interferensi

A: Persentase penurunan bobot buah tiap tanaman pada perlakuan inokulasi ganda CMV dan ChiVMV; B: Persentase penurunan bobot buah tiap tanaman pada perlakuan inokulasi CMV; C: Persentase penurunan bobot buah/tanaman pada perlakuan inokulasi ChiVMV

HASIL

Gejala Infeksi dan Masa Inkubasi Virus pada Tanaman.

Gejala yang muncul pada tanaman cabai berbeda antar kultivar cabai dan jenis inokulum virus. Gejala awal umumnya muncul pada hari ke-7 setelah inokulasi, walaupun ada keragaman masa inkubasi, yaitu berkisar antara 7 sampai 22 hari (Tabel 3). Infeksi tunggal CMV pada tanaman cabai menyebabkan gejala klorosis, daun mengecil, dan tanaman menjadi lebih rendah dibandingkan tanaman kontrol (Tabel 4). Gejala pada tanaman yang diinokulasi dengan ChiVMV tunggal berupa penebalan jaringan daun yang terlihat dengan adanya daerah daun yang berwarna lebih tua dibandingkan jaringan di sekitarnya. Selanjutnya permukaan daun akan melepuh, ukuran daun akan

mengecil, dan tinggi tanaman menjadi lebih rendah dibandingkan tanaman kontrol (Tabel 4). Sementara itu pada tanaman yang diinokulasi ganda (CMV dan ChiVMV), gejala yang muncul berupa klorosis, penebalan daun, ukuran daun mengecil, permukaan daun melepuh, lamina daun mengecil seperti tali, dan ukuran tanaman lebih pendek (Tabel 4). Secara umum terdapat kemiripan gejala pada kultivar cabai uji, tetapi pada kultivar Taro gejala yang muncul relatif lebih berat.

Pengaruh Infeksi Virus terhadap Pertumbuhan dan Komponen Produksi Tanaman Cabai. Tanaman yang terinfeksi CMV dan/atau ChiVMV mengalami gangguan dalam proses pertumbuhannya. Hal ini dapat dilihat berdasarkan nilai laju pertambahan tinggi tanaman (Tabel 4). Laju pertambahan tinggi tanaman berbeda nyata pada beberapa perlakuan. Kultivar Prabu mengalami penghambatan tinggi tanaman yang paling rendah. Penghambatan pertambahan tinggi tanaman banyak terjadi pada minggu 1 dan 2, karena pada saat itu tanaman berada dalam fase vegetatif. Penghambatan pertumbuhan tanaman cabai yang terinfeksi CMV dan/atau ChiVMV menyebabkan terjadinya gangguan pada proses fotosintesis, sehingga proses pembentukan buah terganggu (Tabel 5). Adanya infeksi virus menyebabkan jumlah buah yang terbentuk berkurang, walaupun ada juga yang sebaliknya. Penghambatan pembentukan buah pada tanaman cabai kultivar Prabu, Taro, Jatilaba, Laris, dan Keriting Bogor

Tabel 3. Kisaran periode inkubasi (hari) infeksi CMV dan ChiVMV pada lima kultivar cabai

Kultivar	Jenis inokulum					
	A	B	C	D	E	F
Prabu	7-11	7-15	10-12	7-10	7-15	*
Taro	7-12	7-10	7-12	7-15	7-10	*
Jatilaba	7	7-10	7	7-10	7-10	*
Laris	7-9	7-10	7-10	7-10	7-22	*
Keriting Bogor	7-15	7-11	7-15	7-17	7-15	*

*Gejala tidak muncul sampai akhir pengamatan, jenis inokulum A-F lihat Tabel 1

Tabel 4. Laju pertambahan dan persentase penghambatan tinggi tanaman pada lima kultivar uji dengan enam perlakuan inokulum*

Perlakuan jenis inokulum	Laju pertambahan dan persentase penghambatan tinggi pada kultivar								
	Prabu			Taro			Jatilaba		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
A	0.41a (20.12%)	0.35ab (26.05%)	0.55ab (0.32%)	0.33abc (23.35%)	0.32ab (25.89%)	0.52ab (25.63%)	0.36ab (19.25%)	0.32ab (19.55%)	0.42ab (28.90%)
B	0.40a (21.11%)	0.33ab (30.24%)	0.68a (-2.47%)	0.26cd (40.61%)	0.25b (40.78%)	0.45b (35.12%)	0.32ab (28.22%)	0.27b (33.76%)	0.59a (-0.45%)
C	0.22b (56.57%)	0.21b (55.18%)	0.31b (44.90%)	0.21d (50.68%)	0.25b (41.20%)	0.20c (70.86%)	0.25b (43.09%)	0.24b (40.36%)	0.38ab (36.09%)
D	0.37a (44.02%)	0.28b (40.50%)	0.53ab (3.90%)	0.37ab (13.78%)	0.30ab (29.82%)	0.50ab (28.18%)	0.33ab (24.26%)	0.23b (43.32%)	0.23b (60.97%)
E	0.36a (28.57%)	0.35ab (26.35%)	0.57ab (3.44%)	0.27bcd (36.18%)	0.27b (36.24%)	0.42b (38.89%)	0.30ab (31.49%)	0.24b (39.60%)	0.57a (3.46%)
F	0.51a	0.48a	0.55ab	0.43a	0.43a	0.69a	0.44a	0.40a	0.59a

*Jenis inokulum A-F lihat Tabel 1. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%

Lanjutan Tabel 4. Laju pertambahan dan persentase penghambatan tinggi tanaman pada lima kultivar uji dengan enam perlakuan inokulum*

Perlakuan jenis inokulum	Laju pertambahan dan persentase penghambatan tinggi pada kultivar					
	Laris			Keriting Bogor		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3
A	0.38ab (13.01%)	0.29ab (32.14%)	0.27b (51.45%)	0.35a (11.02%)	0.37ab (9.67%)	0.52a (19.59%)
B	0.34ab (22.77%)	0.38ab (10.34%)	0.47ab (15.63%)	0.32a (16.32%)	0.25bc (40.76%)	0.39a (39.59%)
C	0.30ab (31.65%)	0.21b (49.74%)	0.32ab (41.55%)	0.28a (27.54%)	0.31abc (25.20%)	0.39a (38.95%)
D	0.27b (39.10%)	0.30ab (28.03%)	0.47ab (14.20%)	0.33a (15.51%)	0.21c (49.63%)	0.47a (27.05%)
E	0.32ab (28.25%)	0.27ab (36.04%)	0.32ab (42.13%)	0.23a (40.80%)	0.31abc (25.97%)	0.59a (8.68%)
F	0.44a	0.42a	0.55a	0.39a	0.41a	0.65a

*Jenis inokulum A-F lihat Tabel 1. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%

berturut-turut berkisar antara 43.80-77.69%, 48.09-67.62%, 31.32-74.70%, 29.27-80.49%, 47.32-66.96% (Tabel 5). Di antara kelima kultivar tanaman cabai, Prabu, Taro, dan Keriting Bogor merupakan kultivar yang mengalami gangguan paling besar dalam proses pembentukan buah, karena penghambatannya secara umum di atas 50%. Perbedaan jumlah buah antara tanaman uji dengan kontrol terjadi hampir pada semua perlakuan ($p \leq 0.05$). Penghambatan pembentukan buah pada tanaman yang terinfeksi ganda relatif lebih besar daripada penghambatan pada tanaman yang terinfeksi tunggal.

Infeksi virus juga menyebabkan bobot buah yang terbentuk tiap tanaman berkurang, walaupun ada juga yang sebaliknya. Penurunan bobot buah pada tanaman cabai kultivar Prabu, Taro, Jatilaba, Laris, dan Keriting Bogor berturut-turut berkisar antara 56.42- 86.14%, 63.73-82.50%,

50.24-83.71%, 69.94-82.18%, 54.79-79.27% (Tabel 6). Di antara kelima kultivar tanaman cabai, Prabu, Taro, Jatilaba, dan Keriting Bogor merupakan kultivar yang mengalami gangguan paling besar dalam penurunan bobot buah, karena penghambatannya secara umum di atas 50%. Perbedaan bobot buah antara tanaman uji dengan kontrol terjadi pada semua perlakuan ($p \leq 0.05$).

Interaksi CMV dan ChiVMV pada Tanaman Terinfeksi.

Pada tanaman cabai yang terinfeksi ganda CMV dan ChiVMV gejala yang timbul lebih berat dibandingkan infeksi masing-masing. Demikian pula, penghambatan penurunan bobot buah pada tanaman yang terinfeksi ganda lebih besar daripada penghambatan pada tanaman yang terinfeksi tunggal. Interaksi virus dapat terlihat dari konsentrasi virus di dalam jaringan tanaman, gejala yang ditimbulkan, dan penurunan produksi yang terjadi. Konsentrasi virus di dalam jaringan tanaman yang terinfeksi virus secara tunggal (CMV atau ChiVMV) umumnya lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang terinfeksi ganda (CMV dan ChiVMV). Konsentrasi ChiVMV cenderung lebih tinggi pada kejadian infeksi ganda, terutama terjadi pada tanaman cabai yang diinokulasi ChiVMV terlebih dahulu dibandingkan dengan tanaman cabai yang telah diinokulasi dengan CMV lebih dahulu ataupun tanaman yang diinokulasi dengan kedua virus secara bersama-sama (data tidak ditampilkan). Berdasarkan bobot rata-rata buah (Tabel 7), interaksi yang terjadi pada sebagian besar perlakuan tanaman adalah interaksi aditif dan interferensi. Interaksi sinergis terjadi pada kultivar Laris.

Tabel 5. Jumlah buah tiap tanaman dan persentase laju penghambatan jumlah buah pada lima kultivar tanaman cabai

Kultivar	Jenis inokulum					
	A	B	C	D	E	F
Prabu	4.8b (76.04%)	4.7b (76.04%)	4.5b (77.69%)	8.3b (58.68%)	11.3ab (43.80%)	20.2a
Taro	14.5b (58.57%)	15.7b (55.24%)	12.7b (63.81%)	11.3b (67.62%)	18.2b (48.09%)	35a
Jatilaba	9.5ab (31.32%)	9.2ab (33.731%)	3.5b (74.70%)	3.7b (73.49%)	6.5b (53.01%)	13.8a
Laris	1.8b (73.17%)	9.3ab (-36.59%)	2.3ab (65.86%)	1.3b (80.49%)	4.8a (29.27%)	6.8ab
Keriting Bogor	8.7b (53.57%)	6.2b (66.96%)	9.8ab (47.32%)	6.8b (63.40%)	8.2b (56.25%)	18.7a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan 5%. Jenis inokulum A-F lihat Tabel 1

Tabel 6. Bobot buah (g) tiap tanaman dan persentase laju penghambatan bobot buah pada lima kultivar tanaman cabai

Kultivar	Jenis inokulum					
	A	B	C	D	E	F
Prabu	20.26b (75.14%)	11.29b (86.14%)	13.66b (83.23%)	35.51b (56.42%)	33.56b (58.82%)	81.49a
Taro	18.36b (72.09%)	23.85b (63.73%)	14.86b (77.41%)	11.51b (82.50%)	22.77b (65.38%)	65.77a
Jatilaba	17.00b (68.66%)	26.99ab (50.24%)	8.84b (83.71%)	10.05b (81.47%)	20.63b (61.97%)	54.25a
Laris	2.84ab (75.25%)	13.21ab (-14.95%)	3.45ab (69.94%)	2.05b (82.18%)	15.89a (-38.32%)	11.49ab
Keriting Bogor	19.07b (54.79%)	11.79b (72.04%)	16.59b (60.66%)	8.74b (79.27%)	16.87b (60.00%)	42.18a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan 5%. Jenis inokulum A-F lihat Tabel 1

Tabel 7. Persentase penurunan bobot buah tiap tanaman dan hubungannya dengan interaksi antara CMV dan ChiVMV

Kultivar	Jenis inokulum						Interaksi
	CMV	ChiVMV	CMV+ChiVMV*				
			a	b	c		
Prabu	75.142	58.816	86.143	83.234	56.421	Aditif (a dan b) dan interferensi (c)	
Taro	72.088	65.378	63.732	77.409	82.499	Aditif (b dan c) dan interferensi (a)	
Jatilaba	68.656	61.97	50.242	83.709	81.469	Aditif (b dan c) dan interferensi (a)	
Laris	75.252	-38.318	-14.946	69.943	82.181	Sinergis (b dan c) dan interferensi (a)	
Keriting Bogor	54.787	59.996	72.042	60.659	79.274	Aditif (a, b, dan c)	

*a: inokulasi CMV bersama ChiVMV; b: inokulasi CMV kemudian ChiVMV; c: inokulasi ChiVMV kemudian CMV

PEMBAHASAN

Perbedaan masa inkubasi dan keparahan gejala yang muncul berkaitan dengan sistem ketahanan yang dimiliki oleh tanaman dan tingkat virulensi virus yang menginfeksi. Secara umum gejala yang timbul pada tanaman yang terinfeksi ganda (CMV bersama ChiVMV) lebih berat bila dibandingkan tanaman yang terinfeksi oleh masing-masing virus secara tunggal (data tidak ditampilkan). Bila beberapa virus menginfeksi tanaman secara bersama-sama akan mengakibatkan infeksi yang bersifat antagonistik atau sinergistik (Hull 2002). Infeksi ganda (atau campuran) beberapa virus yang bersifat antagonistik umumnya terjadi bila kedua virus memiliki hubungan kekerabatan, dan menyebabkan interferensi (Sakai *et al.* 1983) atau proteksi silang (Watts & Dawson 1980). Infeksi sinergistik umumnya terjadi bila kedua virus tidak memiliki hubungan kekerabatan, dan secara umum infeksi tersebut

menyebabkan gejala yang lebih berat dibandingkan gejala akibat infeksi tunggal masing-masing virus (Walkey & Payne 1990; Cho *et al.* 2000; Hull 2002). Pada tanaman yang terinfeksi ganda terjadi interaksi antara kedua virus yang bersifat meningkatkan kemampuan salah satu atau kedua virus dalam proses perkembangan dan penyebarannya di dalam sel tanaman terinfeksi. Virus bergerak ke jaringan tanaman melalui pembuluh floem dan akan tersebar ke seluruh bagian tanaman bersamaan dengan peredaran hasil fotosintat (Hull 2002; Martin *et al.* 2004). Semakin cepat proses perkembangan dan penyebaran virus di dalam sel tanaman, maka gejala sistemik muncul semakin cepat dan tingkat keparahannya semakin tinggi. Keparahan gejala penyakit yang muncul juga terkait dengan interaksi antara CMV dan ChiVMV dengan kultivar tanaman cabai. Genom tanaman memiliki reseptor yang akan mengenali virus yang masuk ke dalam sel tanaman dan akan menyebabkan terjadinya respons ketahanan. Hal tersebut akan menyebabkan virus tidak mampu atau berkurang kemampuannya untuk bermultiplikasi dan menimbulkan gejala. Dalam hal ini kemampuan setiap tanaman (kultivar) berbeda tergantung pada kultivar dan umur tanaman serta kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan penyakit (Hull 2002).

Kosaka dan Fukunishi (1997) melaporkan bahwa tanaman mentimun yang terinfeksi CMV, *Zucchini yellow mosaic virus*, dan *Watermelon mosaic virus-2* secara bersama-sama menunjukkan gejala mosaik berat, nekrosis, dan distorsi daun dan buah, sehingga tanaman mengalami penurunan produksi yang nyata. Walaupun tidak selalu ditemukan korelasi antara konsentrasi virus pada tanaman terinfeksi dengan tingkat keparahan gejala (Widyastuti & Hidayat 2005), tetapi gejala pada tanaman cabai yang terinfeksi CMV atau ChiVMV tampaknya berkaitan dengan konsentrasi virus di dalam jaringan tanaman. Gejala pada tanaman yang terinfeksi CMV atau ChiVMV secara tunggal relatif lebih ringan dibandingkan pada tanaman yang terinfeksi CMV dan ChiVMV secara bersama-sama. Infeksi CMV dan ChiVMV selain menimbulkan gejala pada tanaman cabai juga mempengaruhi produksinya. Penurunan produksi cabai dapat dilihat dari jumlah buah yang terbentuk dan bobotnya. Infeksi virus menyebabkan terganggunya sistem metabolisme tanaman melalui pemanfaatan fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman untuk replikasi dan sintesis partikel virus. Akibatnya tanaman akan kekurangan bahan baku untuk dapat melakukan pertumbuhan vegetatif dan generatif yang normal.

Tanaman cabai yang terinfeksi ganda rata-rata mengalami laju penghambatan yang lebih besar dibandingkan yang terinfeksi tunggal. Hal tersebut menunjukkan adanya interaksi antara CMV dan ChiVMV di dalam sel-sel tanaman cabai. Interaksi sinergis dan interferensi antara CMV dan ChiVMV

terjadi pada kultivar Laris, sedangkan pada empat kultivar lainnya terjadi interaksi interferensi dan/atau aditif. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kultivar Prabu dan Taro memiliki potensi produksi yang tinggi walaupun kedua kultivar tersebut memiliki ketahanan yang rendah terhadap CMV dan ChiVMV. Kultivar Keriting Bogor diketahui memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap kedua virus dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai tanaman yang direkomendasikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian kerjasama antara Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor dengan *Asian Vegetable Research Development Center (AVRDC-Taiwan)*. Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dananya.

DAFTAR PUSTAKA

- Cho JD, Kim JS, Choi HS, La YJ, Kim KS. 2000. Ultrastructural aspects of the mixed infections of watermelon mosaic potyvirus isolated from pumpkin and cucumber green mottle mosaic tobamovirus from watermelon. *Plant Pathol J* 16:216-221.
- Hull R. 2002. *Matthews Plant Virology*. Ed ke-4. San Diego: Academic Pr.
- Kosaka Y, Fukunishi T. 1997. Multiple inoculation with three attenuated viruses for the control of cucumber virus disease. *Plant Dis* 81:733-738.
- Martin EM *et al.* 2004. Novel cytopathological structures induced by mixed infection of unrelated plant viruses. *Phytopathology* 94:111-119.
- Sakai F, Dawson JRO, Watts JW. 1983. Interference in infections of tobacco protoplasts with two bromoviruses. *J Gen Virol* 64:1347-1354.
- Semangun H. 1991. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Yogyakarta: Gadjah Mada Univ Pr.
- Taufik M, Astuti AP, Hidayat SH. 2005a. Survei infeksi *Cucumber mosaic virus* dan *Chilli veinal mottle virus* pada tanaman cabai dan seleksi ketahanan beberapa kultivar cabai. *J Agrikultura* 16:146-152.
- Taufik M, Hidayat SH, Suastika G, Sumaraw SM, Sujiprihati S. 2005b. Kajian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* sebagai agens proteksi *Cucumber mosaic virus* dan *Chilli veinal mottle virus* pada Cabai. *Hayati* 12:139-144.
- Van Regenmortel MHV, Dubs MC. 1993. Serological procedures. Di dalam: Matthews REF (ed). *Diagnosis of Plant Virus Diseases*. Boca Raton: CRC Pr.
- Walkey DGA, Payne CJ. 1990. The reaction of two lettuce cultivars to mixed infection by beet western yellows virus, lettuce mosaic virus and cucumber mosaic virus. *Plant Pathol* 39:156-160.
- Watts JW, Dawson JRO. 1980. Double infection of tobacco protoplasts with brome mosaic virus and cowpea chlorotic mottle virus. *Virology* 105:501-507.
- Widyastuti D, Hidayat SH. 2005. Pengaruh waktu infeksi virus kerdil pisang terhadap kerentanan tiga kultivar pisang. *J HPT Tropika* 5:42-49.