

FASE RENTAN TANAMAN CABAI TERHADAP INFEKSI BEGOMOVIRUS

Dwi Wahyuni Ganefianti*, Sriani Sujiprihati**, Sri Hendrastuti Hidayat*** dan
Muhamad Syukur**

* Dosen Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu (penulis untuk korespondensi
ganefianti_crp@yahoo.com)

**Dosen Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB

***Dosen Departemen Proteksi Tanaman IPB

ABSTRAK

Salah satu faktor yang mempengaruhi keparahan penyakit tanaman yang disebabkan oleh serangan virus adalah waktu terjadinya infeksi. Ada kecenderungan semakin muda umur tanaman terinfeksi, semakin besar pula kerusakan yang ditimbulkan oleh infeksi Begomovirus. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan saat infeksi Begomovirus yang tepat untuk seleksi ketahanan, dan saat infeksi Begomovirus yang menimbulkan kerusakan paling merugikan. Penelitian dilakukan dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap Faktorial dengan dua faktor; faktor pertama adalah 5 genotipe cabai dan faktor kedua adalah penularan pada tiga fase tanaman dan kontrol (tanpa penularan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa fase kotiledon (berdaun dua) sangat rentan terhadap infeksi Begomovirus, disusul tanaman berdaun empat dan tanaman berdaun enam. Tanaman yang terinfeksi saat fase kotiledon, fase berdaun dua dan fase berdaun enam menyebabkan persentase penurunan berat berangkasan kering berturut-turut 32.96%, 14.510% dan 17.52%, sedangkan penurunan bobot buah per tanaman berturut-turut adalah 83.014%, 83.243% dan 84.591%. Seluruh fase perlakuan menyebabkan penurunan produksi yang tinggi. Genotipe 35C2 adalah genotipe rentan, sedangkan IPBC12 adalah genotipe tahan.

Key words: Begomovirus, tahan, rentan

ABSTRACT

One of the factors that influence the severity of plant disease caused by viral infection is the onset of infection. There is a tendency that the younger the age of plant in getting infected, the more severe the disease caused by Begomovirus infection. The objectives of this study are to determine the actual onset of Begomovirus infection for the purpose of resistance selection, and to determine the onset of Begomovirus infection which results in the most devastating damage. This study used the Randomized Complete Block Design with two factors; the first factors are 5 chili pepper genotypes and the second factor is the infection in 3 plant phases with control group (non infection). The result of the study showed that the cotyledon phase (two-leaves) was very susceptible to Begomovirus infection, followed by four-leaves plant dan six-leaves- plant. Plants which were infected during the cotyledon phase, two-leaves phase and six-leaves phase had resulted in a reduction of dried biomass weight percentage 32.96, 14.510 and 17.52% consecutively, whereas the reduction of percentage of fruit weight per plant were 83.014%, 83.243% and 84.591% consecutively. Accordingly, all of phase had result in a significantly high decrease in yield. Genotype 35C2 is a susceptible genotype, while IPBC12 is a resistance genotype.

Key words: Begomovirus, resistance, susceptible

PENDAHULUAN

Banyak faktor yang mempengaruhi rendahnya produktivitas cabai di Indonesia. Salah satu yang dominan adalah gangguan hama dan penyakit tanaman. Penyakit daun keriting kuning adalah salah satu penyakit menakutkan pada pertanaman cabai di Indonesia maupun di dunia. Penyakit tersebut disebabkan oleh virus dari kelompok Begomovirus (Geminiviridae) yang ditularkan oleh kutukebul *Bemisia tabaci*. Infeksi Begomovirus dapat menyebabkan tanaman cabai menjadi kerdil dan tidak berbuah. Intensitas serangan penyakit daun keriting kuning di

Lampung mencapai 20-100%. Menurut Sulandari *et al.* (2001) intensitas serangan Begomovirus pada cabai rawit di daerah-daerah Sleman, Bantul, Kulon Progo dan Gunung Kidul mencapai 100%, sedangkan pada cabai besar terdapat secara sporadis sekitar 10-35%.

Epidemi penyakit tersebut sangat dipengaruhi oleh peran aktif serangga vektor *B. tabaci*. Begomovirus merupakan kelompok virus yang paling banyak ditularkan oleh *B. tabaci* dan menyebabkan kehilangan hasil antara 20% sampai 100% (Brown dan Bird 1992). Dilaporkan bahwa satu ekor kutukebul *B. tabaci viruliferous* mampu menularkan virus dan menyebabkan infeksi (Sulandari *et al.* 2004). Kehilangan hasil akibat serangan *B. tabaci* dan penyakit daun keriting kuning pada tanaman cabai merah berkisar antara 20% sampai 100% (Setiawati *et al.* 2007a).

Gejala infeksi Begomovirus pada tanaman tembakau berupa daun muda yang tulang daunnya lebih jernih (*veinclearing*) (Semangun 2001), penebalan tulang daun dan penggugulan daun. Infeksi lanjut Begomovirus dapat menyebabkan daun-daun mengecil dan berwarna kuning terang serta tanaman menjadi kerdil. Rusli *et al.* (1999) melaporkan bahwa infeksi Begomovirus pada cabai menyebabkan variasi gejala dari mosaik kuning, tepi daun melengkung ke atas, ukuran daun mengecil, sampai gejala kerdil.

Salah satu faktor yang mempengaruhi keparahan penyakit akibat infeksi virus adalah waktu terjadinya infeksi. Tanaman tomat yang terinfeksi virus pada umur 20 hari setelah tanam akan mengakibatkan kehilangan hasil 92%, tetapi kehilangan hasil turun menjadi 74% bila infeksi terjadi pada tanaman berumur 35 hari setelah tanam (Matthews 1970). Terdapat kecenderungan semakin muda umur tanaman terinfeksi virus maka semakin besar pula kerusakan yang ditimbulkan.

Serangan virus dapat terjadi pada fase tertentu pada tanaman, kemungkinan berkaitan dengan pertahanan fisik dan perubahan biokimia yang terjadi pada tanaman. Infeksi *Alternaria solani* pada tanaman tomat lebih banyak terjadi pada daun tua dibandingkan daun muda karena daun tua mengandung nitrogen lebih sedikit dibanding daun muda (Sumiati 1995). Untuk patogen lain seperti *Cucumber mosaic virus* waktu inokulasi pada tanaman cabai tidak memperlihatkan perbedaan tingkat serangan baik pada tanaman muda maupun tanaman dewasa (Garzia-ruiz dan Murphy 2001).

Pada tanaman cabai belum ada informasi mengenai hal tersebut, untuk itu penelitian mengenai fase rentan tanaman cabai akibat infeksi Begomovirus sangat diperlukan. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai: (1) saat infeksi Begomovirus yang tepat untuk seleksi ketahanan, (2) saat infeksi Begomovirus yang menimbulkan kerusakan paling merugikan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Percobaan dilaksanakan di Rumah Kaca Cikabayan, Institut Pertanian Bogor, dari bulan November 2007 sampai April 2008

Persiapan

Genotipe cabai yang digunakan adalah IPBC10, IPBC12, IPBC14, IPBC18 dan 35C2. Pemilihan genotipe berdasarkan katagori ketahanan yang berbeda, yaitu dari tahan sampai sangat rentan (Ganefianti *et al.*, 2008) Sebagai sumber inokulum adalah Begomovirus isolat 'Segunung' yang dipelihara pada tanaman tomat yang merupakan koleksi Laboratorium Virologi Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman, Faperta IPB. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap Faktorial, dua faktor dengan tiga ulangan, setiap ulangan terdiri atas tiga tanaman. Faktor 1 adalah umur tanaman saat inokulasi yaitu D2=tanaman berdaun dua (kotiledon), D4=tanaman berdaun empat dan D6=tanaman berdaun enam, faktor 2 adalah lima genotipe cabai yaitu IPBC10, IPBC12, IPBC14, IPBC18 dan 35C2. Sebagai kontrol adalah tanaman tanpa diinokulasi (D0).

Pelaksanaan

Media pembibitan menggunakan tanah dan pupuk kandang steril dengan perbandingan 2:1. Tanaman dikecambahkan pada baki semai sampai berumur 10 hari lalu dipindahkan ke polibag

berukuran 30 x 40 cm. Sumber inokulum disiapkan untuk akuisisi kutukebul, dengan cara pada sebagian cabangnya ditutupi plastik mika yang dibuat sedemikian rupa sehingga menutupi cabangnya, lalu serangga *B. tabaci* dewasa dimasukkan ke dalamnya untuk memperoleh periode makan akuisisi 24 jam. Inokulasi dilakukan pada saat keadaan tanaman sesuai perlakuan. Inokulasi dilakukan dengan cara tanaman ditutup dengan gelas plastik, lalu kutukebul yang telah memperoleh periode akuisisi 24 jam diambil menggunakan pipet kaca dan dimasukkan ke masing-masing individu tanaman sebanyak 10 ekor per tanaman dan dibiarkan selama 48 jam untuk mendapatkan periode makan inokulasi (Gambar 1). Setelah itu serangga dimatikan dengan disemprot air yang dicampur deterjen dan tanaman dipelihara di rumah kaca sampai menunjukkan gejala.

Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati adalah intensitas penyakit, masa inkubasi, tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman, diameter buah, panjang buah dan berat brangkasan kering tanaman. Intensitas penyakit (IP) digunakan untuk menentukan tingkat keparahan infeksi Begomovirus pada genotipe yang diuji dengan rumus (Djarmiko *et al.* 2000; Yusnita dan Sudarsono 2004). $IP = [\sum(n_i \times z_i) / (N \times Z)] \times 100\%$ dengan $i:0-5$, n_i =jumlah tanaman bergejala dengan nilai skor tertentu, z_i =nilai skor gejala, N =jumlah total tanaman yang diamati, dan Z =nilai skor gejala tertinggi. Analisis data yang dilakukan meliputi analisis ragam, dilanjutkan dengan DMRT dan Dunnett serta analisis korelasi antar peubah menggunakan fasilitas *Software SAS 9.1*



Gambar 1 Tahapan Inokulasi cabai dengan metode penularan individual menggunakan serangga vektor *B. tabaci* (a) sumber inokulum (b) imago kutukebul (c) periode akuisisi (d) pengambilan serangga untuk inokulasi (e) tanaman yang akan diinokulasi (f) proses inokulasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Genotipe menunjukkan perbedaan yang nyata untuk sepuluh peubah yang diamati, fase tanaman berbeda nyata untuk delapan peubah yang diamati, tidak berbeda nyata untuk dua peubah, sedangkan interaksi antara genotipe dan fase tanaman berbeda nyata untuk enam peubah yang diamati dan tidak berbeda nyata untuk empat peubah (Tabel 1). Interaksi yang terjadi mengindikasikan bahwa terdapat pola yang berbeda antara genotipe pada berbagai perlakuan fase tanaman pada enam peubah agronomi.

Hasil analisis keragaman menunjukkan intensitas penyakit (IP) berbeda nyata untuk genotipe dan fase tanaman, tetapi tidak untuk interaksinya. Uji lanjut DMRT menunjukkan IP tertinggi pada genotipe 35C2 kemudian berturut-turut IPBC18, IPBC14, IPBC10; sedangkan IPBC12 menunjukkan nilai intensitas penyakit yang paling rendah. Dari nilai IP ini mengindikasikan bahwa genotipe yang paling tahan adalah IPBC12 sedangkan 35C2 merupakan genotipe yang paling rentan.

Tabel 1. Rangkuman analisis keragaman perlakuan genotipe, fase tanaman dan interaksinya pada semua peubah pengamatan

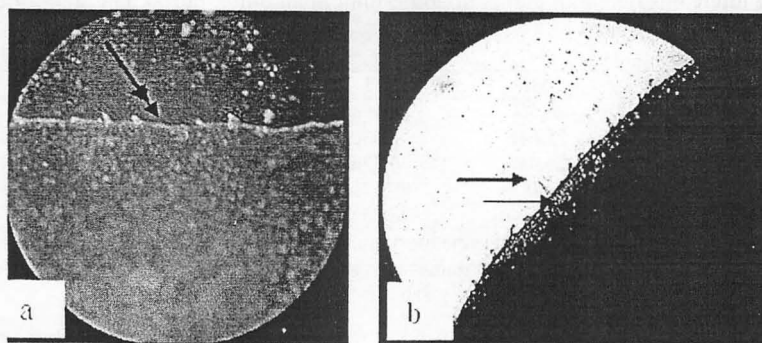
Peubah pengamatan	Genotipe	Fase tanaman	Interaksi
Intensitas penyakit	11.16**	24.18**	1.44 ^{tn}
Masa inkubasi (hsi)	2.88*	52.15**	1.19 ^{tn}
Tinggi tanaman saat berbunga (cm)	25.00**	6.88**	1.59 ^{tn}
Tinggi tanaman akhir (cm)	18.09**	2.48 ^{tn}	1.37 ^{tn}
Brangkasian kering (g tan ⁻¹)	18.07**	5.39**	2.39*
Jumlah cabang	25.58**	1.39 ^{tn}	3.90**
Diameter buah (cm)	47.46**	17.00**	3.33**
Panjang buah (cm)	51.23**	18.73**	7.34**
Jumlah buah	75.29**	148.80**	13.55**
Bobot buah (g tan ⁻¹)	27.02**	190.78**	15.30**

Keterangan: (*) berbeda nyata taraf 5%, (**) sangat berbeda nyata taraf 1%, (^{tn}) tidak berbeda nyata.

Perbedaan ketahanan pada kedua genotipe terhadap infeksi Begomovirus ini diduga disebabkan adanya perbedaan morfologi dan juga perubahan biokimia pada tanaman. Perbedaan morfologi diduga disebabkan adanya perbedaan jumlah trikhoma dan kerapatan palisade antara genotipe tersebut. Dari pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui penyebab perbedaan ketahanan kedua genotipe tersebut maka dilakukan pengamatan terhadap kedua peubah tersebut. Hasilnya menunjukkan trikhoma, dan sel palisade genotipe 35C2 dan IPBC12 pada saat kotiledon menunjukkan perbedaan. Genotipe 35C2 mempunyai trikhoma yang sedikit dibandingkan dengan genotipe IPBC12 (Gambar 2.). Sel palisade jaringan daun kotiledon genotipe 35C2 terlihat tidak rapat, sebaliknya sel palisade genotipe IPBC12 terlihat rapat (Gambar 3).

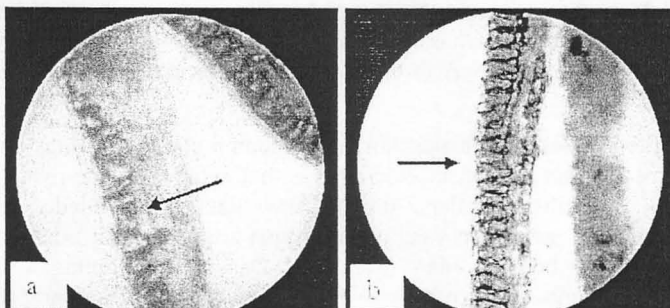
Nilai IP yang tinggi pada genotipe rentan tersebut, akan menyebabkan nilai-nilai peubah pertumbuhan dan hasil yang rendah. Dari hasil uji lanjut DMRT genotipe 35C2 rata-rata mempunyai tinggi tanaman dan berat brangkasian kering lebih rendah dibandingkan dengan genotipe lain sedangkan genotipe IPBC12 sebaliknya. Selanjutnya pada peubah jumlah buah dan bobot buah menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara genotipe 35C2 dan IPBC12, tetapi kedua genotipe tersebut menunjukkan penghambatan pertumbuhan dan hasil yang cukup tinggi dibandingkan dengan kontrol. Untuk genotipe 35C2 penurunan tinggi tanaman 6.35%, IPBC12 1.27%, berat brangkasian kering tanaman genotipe 35C2 15.02% sedangkan IPBC12 21.46%, jumlah cabang genotipe 35C2 22.98% sedangkan IPBC12 25.53%, diameter buah untuk genotipe 35C2 adalah 29.35% sedangkan IPBC12 adalah 10.12%, persentase penurunan panjang buah dibandingkan dengan kontrol untuk genotipe 35C2 adalah 53.85% dan IPBC12 1.93%, jumlah buah genotipe 35C2 90.63% dan IPBC12 82.80%, sedangkan bobot buah persentase penurunannya dibandingkan kontrol untuk genotipe 35C2 adalah 95.72% dan IPBC12 adalah 84.75% (Tabel 4).

Pada tanaman buncis, infeksi *Beans golden mosaic virus* pada tanaman berumur 7 hari adalah 100% turun menjadi 0% jika infeksi terjadi saat tanaman berumur 12 hari (Morales dan Niessen 1988). Hasil yang sama pada penelitian Lapidot dan Friedmann (2002), keberhasilan infeksi *Tomato yellow leaf curl virus* sangat tergantung umur tanaman, pada umur 14 hari lebih banyak tanaman yang terinfeksi, dibanding umur 12 atau 26 hari, yang masing-masing 40% dan 34%. Sismadi 1985 di dalam Semangun (2001) mengemukakan bahwa pada tanaman tembakau jika terjadi infeksi virus sejak “daun dadah” penurunan hasil panen dapat mencapai 60%, tetapi hanya 10% jika infeksi terjadi saat “daun madia atas”.



Gambar 2. Trikhoma daun cabai fase kotiledon genotipe 35C2 (a) dan IPBC12 (b) pembesaran 10x.

Dari hasil perhitungan nilai korelasi antara peubah pengamatan menunjukkan bahwa intensitas penyakit berhubungan erat dan nyata dengan masa inkubasi ($r=0.28^*$), tinggi tanaman ($r=-0.61^*$), berat berangkasan kering tanaman (-0.63^*), jumlah cabang ($r=-0.30^*$), jumlah buah ($r=-0.51^*$) dan bobot buah ($r=-0.57^*$) (Tabel 5). Ini menunjukkan bahwa tanaman yang cenderung cepat terinfeksi Begomovirus akan mempunyai intensitas penyakit yang tinggi, berat berangkasan tanaman lebih ringan, tanaman lebih pendek atau kerdil, jumlah cabang yang terbentuk lebih sedikit, jumlah buah dan bobot buah yang lebih sedikit. Sebaliknya tanaman yang mempunyai masa inkubasi panjang akibat infeksi Begomovirus mempunyai intensitas penyakit yang rendah, berat berangkasan lebih berat, dan mempunyai jumlah buah dan bobot buah yang lebih banyak.



Gambar 3. Potongan melintang daun cabai pada fase kotiledon 35C2 (a) dan IPBC12 (b) dengan pembesaran 40x, tanda panah menunjukkan sel-sel palisade daun.

Hasil analisis keragaman perlakuan fase tanaman pada peubah IP menunjukkan berbeda nyata. Tanaman pada saat berdaun dua atau fase kotiledon menunjukkan nilai IP tertinggi walaupun tidak berbeda nyata dengan tanaman berdaun empat, tetapi berbeda nyata dengan tanaman berdaun enam. Ini berarti tanaman saat fase kotiledon sangat rentan terhadap serangan Begomovirus yang ditularkan oleh kutukebul. Pengamatan trikhoma daun menunjukkan fase kotiledon pada genotipe IPBC12 menunjukkan jumlah yang lebih sedikit dibandingkan tanaman berdaun enam (Gambar 4). Kerapatan palisadenya secara visual tidak terlalu menunjukkan perbedaan (Gambar 5). Setiawati *et al.* (2007) mengemukakan bahwa tomat varietas Martha mempunyai kerapatan dan sekresi trikhoma yang cukup tinggi sehingga efektif dalam mengurangi populasi *B. tabaci*.

Serangga kutukebul mengisap cairan tanaman dengan cara hinggap pada daun tanaman lalu meletakkan dan menusukkan stiletnya. Trikhoma daun yang rapat menjadi salah satu hal yang dapat menghalangi proses tersebut. Selanjutnya stilet akan menembus lapisan epidermis dan melewati palisade, sel-sel palisade yang rapat juga merupakan salah satu proses penghalang

Tabel 2. Nilai intensitas penyakit dan peubah pertumbuhan untuk perlakuan genotipe cabai yang diinfeksi Begomovirus

Genotipe	IP	MI	TT1	TT2	BRANG	JHCAB
35C2	43.22a	26.50b	59.99c	86.66b	19.37c	6.07b
IPBC18	37.97ab	22.61b	62.03c	84.01b	17.74c	4.99c
IPBC14	27.83b	25.44b	76.52b	90.33b	26.04b	3.86d
IPBC10	14.05c	30.08ab	98.37a	112.83a	35.31a	5.81cb
IPBC12	10.46c	36.63a	93.23a	117.65a	37.46a	8.44a

Keterangan: Angka berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda pada uji DMRT. IP=intensitas penyakit, MI=masa inkubasi, TT1=tinggi tanaman saat panen I (cm), TT2=Tinggi tanaman akhir (cm), BRANG=brangkasan kering (g/tan⁻¹), JHCAB= jumlah cabang.

Tabel 3. Nilai peubah komponen hasil dan hasil perlakuan genotipe pada cabai yang diinfeksi Begomovirus

Genotipe	DMBH	PJBH	JMBH	BBBH
35C2	0.81c	5.46b	30.70c	64.98c
IPBC18	1.14a	6.22a	25.91c	98.35b
IPBC14	1.14a	5.91ab	53.29b	145.82a
IPBC10	0.66d	2.60d	134.69a	76.01cb
IPBC12	0.97b	4.37c	35.33c	75.70cb

Keterangan: Angka berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda pada uji DMRT. DMBH=diameter buah (cm), PJBH=panjang buah (cm), JMBH=jumlah buah, BBBH=bobot buah (g tan⁻¹).

penetrasi tersebut. Ini mungkin yang menyebabkan genotipe IPBC12 mempunyai tingkat ketahanan yang lebih tinggi dibandingkan genotipe 35C2. Aruna *et al.* (2005) mengemukakan resistensi tanaman kultivar pigeonpea terhadap pod borer berhubungan dengan kerapatan trikhoma, dimana tanaman yang resisten mempunyai kerapatan trikhoma tipe C (short, non glandular) yang tinggi tetapi rendah kerapatan trikhoma tipe A (long, glandular). Simmons dan Gurr (2005) mengemukakan trikhoma yang terdapat pada spesies liar *Lycopersicon* menunjukkan ketahanan tanaman terhadap serangga. Glandular trikhoma juga menunjukkan efek yang negatif terhadap serangga. Resistensi terhadap Arthropoda berhubungan dengan tingginya kerapatan trikhoma pada *Lycopersicon*.

Tanaman cabai yang terkena infeksi pada saat kotiledon menimbulkan intensitas penyakit yang paling tinggi, tidak berbeda nyata dengan fase berdaun empat, tetapi berbeda nyata dengan fase berdaun enam (Tabel 6). Lebih lanjut dapat dilihat bahwa pada fase kotiledon peubah bobot buah per tanaman menunjukkan perbedaan yang nyata dengan kontrol tetapi tidak berbeda nyata dengan fase berdaun empat dan berdaun enam (Tabel 7). Dari hasil perhitungan perbandingan persentase penghambatan pertumbuhan dan penurunan hasil pada setiap fase yang dibandingkan dengan kontrol, nilai penurunan perlakuan pada fase kotiledon, fase berdaun empat dan fase

Tabel 4 Nilai persentase penurunan pertumbuhan dan hasil cabai perlakuan genotipe

	TT2	BRNG	JHCB	DMBH	PJBH	JMBH	BBBH
35C2	6.35	15.02	22.98	29.35	53.85	90.63	95.72
IPBC12	1.27	21.46	25.53	10.12	1.93	82.80	84.53
IPBC14	-6.99	38.89	23.02	18.85	20.26	78.75	83.01
IPBC18	18.51	25.43	-28.83	28.66	17.17	81.50	85.92
IPBC10	-1.93	7.58	-36.59	7.02	5.34	77.12	78.28

Keterangan: TT2=tinggi tanaman akhir penelitian, BRNG=brangkasan kering tanaman (g tan⁻¹) JHCB=jumlah cabang, DMBH=diameter buah, (cm) PJBH=panjang buah, JMBH=jumlah buah, BBBH=bobot buah (g tan⁻¹).

berdaun enam berturut-turut adalah untuk berat brangkasan kering tanaman 32.965%, 14.510% dan 17.527%, diameter buah 20.535%, 20.535% dan 21.428%, panjang buah 22.368%, 26.809% dan 28.125%, jumlah buah 82.166%, 79.316% dan 79.791%, dan bobot buah per tanaman

83.014%, 83.143% dan 84.591% (Tabel 8). Tanaman cabai berdaun dua/kotiledon sampai berdaun enam merupakan tanaman dalam fase pembibitan. Hal ini perlu diperhatikan karena serangan virus pada saat pembibitan sangat menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

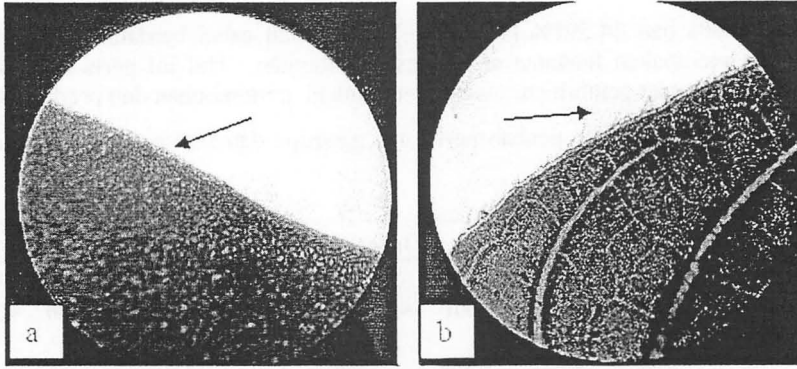
Tabel 5 Nilai korelasi antar peubah perlakuan genotipe dan fase rentan tanaman cabai akibat infeksi Begomovirus

	IP	MI	TT1	TT2	BRANG	JHCB	DMBH	PJBH	JBH	BBBH
IP	1.000 0.000	0.280 0.020	-0.620 <0.001	-0.610 <0.001	-0.630 <0.001	-0.300 0.010	-0.140 0.270	-0.020 0.840	-0.510 <0.001	-0.570 <0.001
MI		1.000 0.000	0.090 0.480	0.180 0.140	0.040 0.700	0.040 0.710	-0.350 0.005	-0.400 0.001	-0.520 <0.001	-0.690 <0.001
TT1			1.000 0.000	0.870 <0.001	0.810 <0.001	0.360 0.004	-0.260 0.003	-0.490 <0.001	0.460 0.0002	0.160 0.210
TT2				1.000 0.000	0.760 <0.001	0.530 <0.001	-0.290 0.020	-0.430 0.001	0.250 0.050	-0.003 0.980
BRANG					1.000 0.000	0.490 <0.001	-0.130 0.310	-0.330 0.008	0.420 0.001	0.280 0.020
JHCB						1.000 0.000	-0.140 0.260	-0.110 0.380	-0.002 0.830	-0.030 0.790
DMBH							1.000 0.000	0.750 <0.001	-0.080 0.490	0.560 <0.001
PJBH								1.000 0.000	-0.140 0.260	0.470 <0.001
JBH									1.000 0.000	0.560 <0.001
BBBH										1.000

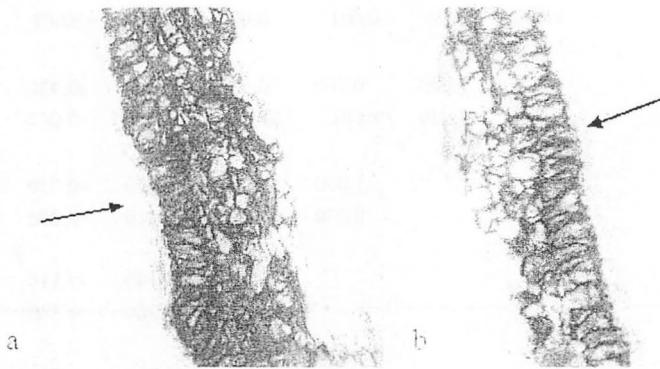
Tabel 6 Nilai intensitas penyakit, masa inkubasi dan pertumbuhan perlakuan fase tanaman akibat infeksi Begomovirus

Fase tanaman	IP	MI	TT1	TT2	BRANG	JHCAB
D2	41.88a	27.49c	66.49b	90.65b	21.80c	5.41a
D4	38.04a	47.44a	77.93a	99.54ab	27.80ab	5.88a
D6	26.90b	38.08b	82.80a	102.12a	26.82bc	5.82a
D0	0.00c	0.00d	84.48a	100.87a	32.52a	6.22a

Keterangan: Angka berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda pada uji DMRT. IP=indeks penyakit, MI=masa inkubasi, TT1=tinggi tanaman saat panen1, (cm) TT2=Tinggi tanaman akhir (cm), BRANG= brangkasan kering (g/tan^{-1}), JHCAB= jumlah cabang.



Gambar 4 Trikhoma daun cabai genotipe IPBC12. fase kotiledon (a) dan trikoma daun cabai fase tanaman berdaun enam (b).



Gambar 5. Potongan daun cabai secara melintang genotipe IPBC12 pada fase kotiledon (a) dan pada fase tanaman berdaun enam (b) dengan pembesaran 40x zoom, tanda panah menunjukkan sel-sel palisade daun.

Tabel 7 Nilai peubah hasil dan komponen hasil perlakuan fase tanaman akibat infeksi Begomovirus.

Genotipe	DMBH	PJBH	JMBH	BBBH
D2	0.89a	4.72b	25.16b	38.68b
D4	0.89a	4.45b	29.18b	38.16b
D6	0.88a	4.37b	28.51b	35.09b
D0	1.12a	6.08a	141.08a	227.73a

Keterangan: Angka berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda pada uji DMRT: DMBH=diameter buah, (cm) PJBH=panjang buah (cm). JMBH=jumlah buah, BBBH=bobot buah ($g\ tan^{-1}$).

Tabel 8 Persentase penurunan pertumbuhan dan hasil cabai akibat infeksi Begomovirus dibanding kontrol

Fase tanaman	TT2	BRANG	DMBH	PJBH	JMBH	BBBH
D2	1.013	32.964	20.535	22.368	82.166	83.014
D4	1.318	14.510	20.535	26.809	79.316	83.243
D6	0.000	17.527	21.428	28.125	79.791	84.591

Keterangan: TT2= tinggi tanaman (cm), BRANG= brangkasan kering ($g\ tan^{-1}$), DMBH= diameter buah, PJBH= panjang buah (cm), JMBH= jumlah buah, BBBH= bobot buah per tanaman ($g\ tan^{-1}$).

Tabel 9 Nilai kontras fase tanaman dengan kontrol pada peubah intensitas penyakit, masa inkubasi dan peubah pertumbuhan

Kontras	IP	MI	TT1	TT2	BRANG	JHCAB
D2-D0	55.19***	37.32***	-7.55***	1.20	4.16***	0.16
D4-D0	51.34***	57.27***	3.88	10.10	1.62	0.64
D6-D0	40.20***	47.92***	8.75	12.68	0.84	0.57

Keterangan: *** menunjukkan berbeda nyata taraf 0.05% IP=intensitas penyakit (%), MI=masa inkubasi, TT1=tinggi tanaman panen pertama, TT2= tinggi tanaman panen terakhir.

Tabel 10 Nilai kontras fase tanaman dengan kontrol pada peubah hasil dan komponen hasil

Kontras	DMBH	PJBH	JMBH	BBBH
D2-D0	-0.12***	-0.71***	-99.82***	-168.77***
D4-D0	-0.13***	-0.98***	-95.80***	-125.67***
D6-D0	-0.13***	-1.06***	-96.47***	-165.71***

Keterangan: *** menunjukkan berbeda nyata taraf 0.05% DMBH= diameter buah (cm), PJBH= panjang buah (cm), JMBH=jumlah buah, BBBH= bobot buah per tanaman (g tan⁻¹).

KESIMPULAN

1. Berdasarkan intensitas penyakit, tanaman pada fase kotiledon (berdaun dua) sangat rentan infeksi Begomovirus, disusul tanaman berdaun empat dan tanaman berdaun enam. Tanaman yang terinfeksi saat fase kotiledon, fase berdaun dua dan fase berdaun enam menyebabkan persentase penurunan berat berangkasan kering dibanding kontrol berturut-turut 32.96%, 14.510% dan 17.52%, sedangkan penurunan bobot buah per tanaman berturut-turut adalah 83.014%, 83.014% dan 84.591%. Seluruh fase perlakuan menyebabkan penurunan produksi yang tinggi.
2. Genotipe IPBC12 adalah tanaman tahan, sedangkan genotipe 35C2 adalah tanaman rentan. Kerapatan trikhoma dan kerapatan palisade daun pada genotipe IPBC12 (tahan) lebih tinggi dibandingkan 35C2 (rentan).

DAFTAR PUSTAKA

- Aruna R, Rao DM, Reddy LJ, Upadhyaya HD, Sharma HC. 2005. Inheritance of trikhomes and resistance to pod borer (*Helicarva armigera*) and their association in interspecific crosses between cultivated pigeonpea (*Cajanus cajan*) and its wild relative *C. scarabaeoides*. *Euphytica* 145:247-257.
- Bosland PW, Votaya EJ. 2000. *Pepper: Vegetable and Spice Capsicums*. Departement of Agronomy and Horticulture New Mexico State University. Las Cruces. USA. 204p.
- Brown JK, Bird J. 1992. Whitefly-transmitted geminivirus and associated disorders in the Americans and the Caribbean Basin. *Plant Dis* 76:220-225.
- Djarmiko HA, Kharisun, Prihatiningsih N. 2000. Potensi *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas fluorescens* dan zeolit terhadap penekanan layu sklerotium, peningkatan pertumbuhan dan produksi kedelai. *J Pen PERT*.
- Ganefianti DW, Sujiprihati S, Hidayat SH, Syukur M. 2008. Metode penularan dan uji ketahanan genotipe cabai (*Capsicum spp.*) terhadap Begomovirus. *Akta Agros* 11(2): 162-169.
- Garzia-ruiz H, Murphy JF. 2001. Age-related resistance in bell pepper to *Cucumber mosaic virus*. *Ann Appl Biol* 139:307-317.
- Lapidot M, Friedmann M. 2002. Breeding for resistance to whitefly-transmitted geminivirus. *Ass Apl Biol* 109-127
- Mathews REF. 1970. *Plant Virology* (student Edition). New York: Academic Press.
- Morales FJ, Niessen A. 1988. Comparative responses of selected *Phaseolus vulgaris* germ plasminoculated artificially and naturally with bean golden mosaic virus. *Plant Dis* 72:1020-1023

- Rusli ES, Hidayat SH, Suseno R, Tjahjono B. 1999. Virus gemini pada cabai: variasi gejala dan studi cara penularan. *Bul HPT* 11(1):26-31.
- Simmons AT, Gurr GM. 2005. Trichomes of *Lycopersicon* species and their hybrids: effects on pests dan natural enemies (Review article). *Agricultural and Forest Entomology* 7. 265-276.
- Semangun H. 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Setiawati W, Udiarto BK, Gunaeni. 2007. Preferensi beberapa varietas tomat dan pola infestasi hama kutukebul serta pengaruhnya terhadap intensitas serangan virus kuning. *J Hort* 17(4).
- Setiawati W, Udiarto BK, Soetiarso TA. 2007a. Selektivitas beberapa insektisida terhadap hama kutukebul (*Bemisia tabaci* Genn) dan predator *Menochilus sexmaculatus* Fabr. *J Hort* 17(2): 168-179.
- Sumiati Y. 1995. Fase rentan tanaman tomat terhadap serangan *Alternaria solani*. Skripsi. Jur Hama dan Penyakit Tumb. Fak. Pertanian. IPB. Bogor.
- Sulandari S, Suseno R, Hidayat SH, Harjosudarmo J, Sosromarsono S. 2001. Deteksi virus gemini pada cabai di daerah istimewa Yogyakarta. Prosiding Kongres dan seminar Nasional perhimpunan Fitopatologi Indonesia XVI, Bogor.
- Sulandari S, Suseno R, Hidayat SH, Harjosudarmo J, Sosromarsono S. 2004. Pembuatan antiserum dan kajian serologi virus penyebab penyakit daun keriting kuning cabai. *J Perlind Tan Ind* 10(1):42-52.
- Yusnita dan Sudarsono. 2004. Metode inokulasi dan reaksi ketahanan 30 genotipe kacang tanah terhadap penyakit busuk batang *Sclerotium*. *Hayati* 11 (2): 53-58.