

Pengaruh Ekstrak Bahan Nabati dalam Menginduksi Ketahanan Tanaman Cabai terhadap Vektor dan Penyakit Kuning Keriting

Duriat, A. S.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jl. Tangkuban Parahu 517 Lembang, Bandung 40391

Naskah diterima tanggal 11 September 2008 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 8 Oktober 2008

ABSTRAK. Penyakit kuning keriting pada tanaman cabai yang disebabkan oleh virus Gemini merupakan penyakit yang epidemik di berbagai daerah. Percobaan untuk menginduksi ketahanan tanaman cabai terhadap virus dan vektor penyakit kuning keriting dengan menggunakan ekstrak nabati telah dilakukan di Rumah Kasa Virologi dan Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran di Lembang selama 6 bulan (Agustus 2003 – Februari 2004). Kegiatan dilakukan 2 tahap di rumah kaca dan di lapangan. Penelitian di rumah kaca menggunakan rancangan petak terpisah, petak utama terdiri atas 11 perlakuan induksi dengan bahan nabati, yaitu eceng gondok, rumput laut, tembakau, nimba, bunga pagoda, lamtoro, bunga pukul empat, bayam duri, dan kecubung, benzotiadiazol (sebagai pembanding positif), dan kontrol tanpa perlakuan. Anak petak adalah waktu dilakukan infeksi (*challenged*) dengan virus Gemini pada 24 jam, 5, dan 10 hari setelah induksi dengan ekstrak nabati (perlakuan petak utama). Percobaan kedua di lapangan menggunakan rancangan acak kelompok dengan perlakuan induksi 11 macam ekstrak nabati seperti kegiatan di rumah kaca, dan tanaman cabai yang sudah diinduksi langsung ditanam di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) perlakuan ekstrak nabati umumnya dapat menaikkan tinggi tanaman, menurunkan preferensi serangga *Bemisia* terhadap tanaman cabai, memperpanjang masa inkubasi gejala, menekan perkembangan penyakit, dan menaikkan hasil panen, (2) ekstrak nabati yang paling baik untuk menginduksi ketahanan tanaman cabai terhadap virus Gemini adalah berturut-turut bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*), bayam duri (*Amaranthus spinosus*), lamtoro (*Leucaena glauca*), dan bunga pagoda (*Clerodendrum japonicum*), masing-masing >50%, (3) masa retensi ketahanan sistemik pada tanaman cabai berbeda-beda, yang paling baik adalah 24 jam setelah induksi ekstrak. Makin lama jeda waktu antara induksi dengan terjadinya infeksi (*challenging*) virus makin rendah daya hambat induser terhadap serangan virus Gemini, dan (4) kecuali bunga pagoda, ekstrak tumbuhan lain meningkatkan hasil panen buah cabai antara 15-37% di atas kontrol.

Katakunci: *Capsicum annum*; Virus Gemini; Ekstrak nabati; Masa inkubasi; Efek penghambatan; Preferensi vektor *Bemisia*.

ABSTRACT. Duriat, A.S. 2008. **The Influence of Plant Extract for Inducing Resistance of Chili Pepper Plant Against Pathogen and Vector of Yellow Leafcurl Disease.** Yellow leafcurl disease of pepper caused by Gemini virus was epidemic in various areas. An experiment to induce plant resistance on this disease using botanical extract was done in Lembang for 6 months (August 2003-February 2004). The trials were arranged in a split plot design for screenhouse experiment and in a randomized block design for field experiment. The main plot in screenhouse were 11 treatments of extract plant resistance inducer (*Eichornia crassipes*, *Euchema alvarezii*, *Nicotiana tabacum*, *Azadirachta indica*, *Clerodendrum japonicum*, *Leucaena glauca*, *Mirabilis jalapa*, *Amaranthus spinosus*, *Datura stramonium*, plant activator benzothiadiazole, and control). While the subplot consisted of 3 levels of challenging time of Gemini virus, namely: 24 hour, 5 days, and 10 days after inducing time. Field trial was done to determine the influence of extract inducing plant resistance to the yield of pepper pod. The results indicated that (1) extract inducing treatments increased plant height, influenced preference of vector, delayed incubation time of virus symptoms, suppressed virus symptoms, and increased yield of pepper pods, (2) the best botanical extract to suppress virus symptoms were *M. jalapa*, *A. spinosus*, *L. glauca*, and *C. japonicum* (> 50%), respectively, (3) the best influence of induced systemic resistance was shown at 24 hours after inducing, more time of virus infection would be lower the disease suppression, and (4) except *C. japonicum*, all botanical extracts increased pod pepper yield between 15-37% above control.

Keywords: *Capsicum annum*; Gemini virus; Plant extract; Incubation time; Suppressing of symptoms; Preference of vector *Bemisia*

Cabai adalah komoditas sayuran yang sangat penting di dunia dan dapat diandalkan sebagai komoditas ekspor. Upaya menaikkan daya saing komoditas ini secara khusus adalah meningkatkan kesinambungan produk, bersih dari kontaminan berbahaya, dan aman dikonsumsi, di samping

penampilan menarik, dan kondisi fisik buah mulus (tanpa cacat).

Sejak awal tahun 2003 terjadi epidemi serangan virus Gemini pada pertanaman cabai di berbagai daerah, seperti Yogyakarta, Magelang, Jawa Barat, Lampung, dll (Hidayat 2003,

Hartono 2003) yang menyebabkan panen tanaman cabai mengalami puso dan harga buah cabai di pasaran melonjak secara fluktuatif. Kerugian yang diderita petani akibat serangan penyakit ini secara keseluruhan bisa mencapai milyaran rupiah (Sulandari 2001).

Hidayat *et al.* (1999) yang mengidentifikasi virus Gemini dari Baranangsiang, Segunung, dan Cugenang dengan metode PCR menyimpulkan bahwa ukuran DNA isolat Baranangsiang dan Cugenang adalah sama yaitu 1,5 kb, sedangkan DNA isolat Segunung berukuran 1,7 kb. Di lapangan penyakit ini ditularkan oleh kutu kebul *Bemisia tabaci*. Satu ekor kutu kebul mampu menularkan virus dan membuat tanaman sakit. Laju penyebaran penyakit bertambah sesuai dengan peningkatan populasi vektor.

Usaha pengendalian penyakit kuning keriting ini telah banyak dilakukan baik dengan mengendalikan populasi vektornya dengan insektisida, maupun menggunakan penghalang fisik, tetapi keberhasilan kedua cara ini belum konsisten. Menurut Sulandari (2004) sejauh ini belum ada tanaman cabai yang resisten terhadap penyakit virus Gemini (tidak adanya sumber gen tahan). Oleh karena itu perlu dicoba suatu cara untuk mengaktifkan sistem pertahanan tubuh tanaman itu sendiri. Dalam evolusi tanaman terbentuk mekanisme pertahanan secara alami yang membantu tanaman melindungi dirinya sendiri dari serangan penyakit. Mekanisme untuk pertahanan sendiri ini dikenal dengan nama *Systemic Activated Resistance* atau SAR, di mana sebagian dari fungsi SAR telah dibahas secara umum oleh Wahyuni (1999).

Masa kini banyak beredar secara komersial *bioactivator* untuk mendayagunakan SAR menjadi sistem perlindungan tanaman, salah satu bahan kimia yang dapat mengaktifkan gen pertahanan tanaman (*plant activator*) adalah Benzotiadiazol (Agrios 1997). *Bioactivator* ini tidak secara langsung dapat mengatasi serangan patogen dan tidak bersifat sebagai fungisida atau insektisida. Namun dapat merangsang terbentuknya pertahanan tanaman secara sistemik yang memungkinkan tanaman tidak terinfeksi patogen. *Plant activator* benzotiadiazol 1% yang dicampur dengan mancozeb 48% dengan konsentrasi 2,5 dan 5 g/l dapat menekan penyakit antraknos pada cabai sebesar 90-96%

(Hersanti *et al.* 2001). *Plant activator* yang diproduksi CIBA tahun 1991 dengan nama dagang Acibenzolar-s Methyl telah dibuktikan ampuh dalam mengendalikan berbagai penyakit penting pada tanaman cabai, tomat, dan kentang (Winarni *et al.* 2001).

Gen pengendali pertahanan tubuh tanaman merupakan gen yang terdapat pada tanaman baik yang mempunyai sifat resisten atau rentan. Gen ini mengatur sintesis senyawa-senyawa yang disintesis tanaman sebagai respons terhadap rangsangan (*elicitor*) atau pemicu (*inducer*) oleh patogen atau faktor-faktor lain (Lamb *et al.* 1989 dalam Suganda 1999). Ketahanan tanaman yang diperoleh disebut sebagai SAR atau diterjemahkan oleh Oka (2002) menjadi ketahanan sistemik terinduksi (KST). Usaha untuk menjadikan tanaman memperoleh KST disebut sebagai imunisasi tanaman (Kuc 1987). Ketahanan sistemik terinduksi dapat dipicu oleh agen biologis seperti mikroorganisme nonpatogenik (Oka 2002), bahan organik tertentu, atau dengan bahan kimia (Keesman *et al.* 1994). Ketahanan sistemik terinduksi dapat juga dipicu/dirangsang oleh ekstrak tumbuhan, seperti *Clerodendrum aculeatum* (Verma *et al.* 1996), *Mirabilis jalapa* (Sumowiyarjo *et al.* 2001), serta *Clerodendrum japonicum*, *Euphorbia hirta*, dan *M. jalapa* (Hersanti 2004).

Berdasarkan uraian dan keterangan sebelumnya kegiatan ini bermaksud meneliti peran berbagai ekstrak nabati dalam mengaktifkan ketahanan tanaman cabai untuk mengendalikan serangan penyakit kuning keriting yang disebabkan oleh virus Gemini. Sedangkan tujuan penelitian adalah untuk mengetahui ekstrak tumbuhan (nabati) yang paling baik pengaruhnya dalam memicu aktivitas kerja sistem pertahanan tanaman cabai merah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kasa Virologi dan Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran di Lembang selama 6 bulan (Agustus 2003-Februari 2004). Percobaan yang dilakukan di rumah kasa menggunakan rancangan petak terpisah dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai ekstrak nabati dan masa induksi ekstrak pada tanaman terhadap

KST yang terbentuk, sedang percobaan di lapangan dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok dengan tujuan mengetahui pengaruh berbagai ekstrak nabati terhadap intensitas penyakit kuning keriting secara alami dan hasil panen buah cabai.

Percobaan Rumah Kasa

Penelitian menggunakan rancangan petak terpisah. Petak utama terdiri atas daun tanaman (1) eceng gondok (*Eichornia crassipes*), (2) rumput laut (*Euchema alvarezii*), (3) tembakau (*Nicotiana tabacum*), (4) nimba (*Azadirachta indica*), (5) bunga pagoda (*Clerodendrum japonicum*), (6) lamtoro (*Leucaena glauca*), (7) bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*), (8) bayam duri (*Amaranthus spinosus*), (9) kecubung (*Datura stramonium*), (10) *plant activator* benzotiadiazol, dan (11) kontrol tanpa ekstrak. Perlakuan 1-9 diencerkan 50% (1 bagian bahan nabati digerus dalam mortar sampai halus, kemudian ditambah 1 bagian 0,01M fosfat buffer pH 7,0), sedangkan perlakuan 10, yaitu benzotiadiazol menggunakan konsentrasi larutan 0,05% (0,5 g benzotiadiazol dalam 1.000 ml air). Tanaman cabai yang digunakan varietas Tit Super dan setiap perlakuan diulang 3 kali. Fosfat buffer yang digunakan adalah buffer inokulasi dengan formula 51,0 ml larutan 1,781 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dalam 1.000 ml air ditambah 49,0 ml larutan 1,362 g KH_2PO_4 dalam 1.000 ml air (Noordam 1973). Campuran kedua larutan ini akan menjadi 100 ml buffer fosfat pH 7,0. Induksi ekstrak dilakukan secara mekanis dengan mengoleskan sap daun tanaman di atas yang telah dicampur 5% *carborundum* 600 mesh (sebagai *abrasive*) pada 2 helai daun sejati (*true leaf*) kesatu dan kedua dari semaian cabai yang sudah memiliki 3-4 daun terbuka. Setelah dilakukan induksi, daun cabai dibilas air dengan semprotan tangan untuk membersihkan *carborundum* yang menempel di daun.

Anak petak adalah waktu inokulasi virus Gemini (*challenger*) untuk mengukur efikasi induser sebanyak 3 level yaitu 24 jam, 5 hari dan 10 hari setelah induksi, menggunakan vektor *Bemisia* 3-5 ekor / tanaman dan dikurung selama 24 jam. Selanjutnya vektor *Bemisia* dimatikan dengan insektisida.

Percobaan di Lapangan

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok. Tanaman yang sudah mendapat 11 perlakuan induksi tidak diinfeksi (*di-challenged*) dengan virus Gemini langsung ditanam di lapangan. Setiap perlakuan terdiri dari 10 tanaman dan diulang 3 kali. Cara penanaman, pemeliharaan, dan pemupukan dilakukan untuk mendapatkan pertumbuhan optimal baik di rumah kasa ataupun di lapangan.

Prosedur Pelaksanaan

Untuk memudahkan/menyederhanakan penulisan sekitar 50 tanaman cabai muda per perlakuan masih tetap dalam bumbunan daun pisang pada waktu dilakukan induksi. Tigabelas tanaman cabai dari setiap perlakuan dipisahkan untuk percobaan lapangan. Tiga tanaman dipisahkan untuk uji preferensi vektor. Sisanya ditempatkan dalam baki plastik ukuran 40x60x15 cm, diatur sedemikian rupa sehingga pada setiap baki diisi 3 perlakuan masing-masing 12 batang tanaman cabai yang sudah diinduksi yang dibatasi oleh belahan bambu, dan masing-masing diberi identitas. Jumlah keseluruhan baki $3 \times (11:3) = 11$ buah. Karena waktu infeksi virus Gemini 3 kali (24 jam, 5, dan 10 hari), maka disiapkan seri baki yang sama sebanyak 3 kali (seluruhnya ada 33 baki). Infeksi virus atau *challenging* dilakukan dengan memasukkan sekitar 50-70 ekor kutu kebul yang dikumpulkan dengan aspirator dari tanaman cabai yang terserang virus Gemini dalam baki yang kemudian ditutup dengan kain sifon (sekitar 50 mesh) selama 2 hari. Hari ketiga tanaman disemprot dengan insektisida. Selanjutnya tanaman dipindahkan pada pot plastik 12 cm, dipelihara, dan diamati pertumbuhan serta perubahannya.

Peubah yang diamati adalah :

1. Tinggi tanaman diukur dengan satuan cm, dari permukaan tanah sampai ujung titik tumbuh, dilakukan seminggu sekali.
2. Preferensi vektor *Bemisia* pada tanaman cabai yang sudah diinduksi dengan ekstrak tumbuhan pada periode waktu 30 dan 60 menit serta 24 jam setelah induksi. Mengukur preferensi vektor terhadap tanaman cabai yang sudah diinduksi menggunakan metode

yang digunakan oleh Omoy *et al.* (2001). Pada sisi lingkaran triplek yang berdiameter kurang lebih 100 cm ditempatkan tanaman-tanaman cabai muda yang telah diinduksi secara melingkar. Masing-masing perlakuan terdiri dari 3 tanaman yang ditempatkan pada 3 baris yang diurutkan dari perlakuan pertama sampai yang ke sebelas. Setiap tanaman diberi nomor. Pada tengah-tengah lingkaran di lepas sekitar 150 ekor kutu kebul (*Bemisia*) yang sebelumnya ditempatkan dalam gelas beaker dan dipuaskan 2 jam. Selanjutnya lingkaran tanaman tadi disungkup dengan mika jernih berding melingkar dan beratap. Pada waktu-waktu yang telah ditentukan serangga yang hinggap pada setiap tanaman cabai dihitung secara bersamaan oleh 6 orang pengamat yang berdiri mengelilingi lingkaran tanaman, masing-masing orang mengamati 6-7 tanaman.

$$\text{Penekanan preferensi vektor} = \frac{\text{Ttl}_{\text{Bemisia Kontrol}} - \text{Ttl}_{\text{Bemisia Perlakuan}}}{\text{Ttl}_{\text{Bemisia Kontrol}}} \times 100\%$$

3. Insiden gejala virus

- Masa inkubasi diamati setiap hari, dimulai dari hari ketiga setelah dilakukan infeksi (di-challenged) dengan virus Gemini.
- Intensitas serangan penyakit dengan rumus

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

Di mana:

I = Intensitas gejala serangan

N = Jumlah tanaman yang diamati,

n = Jumlah tanaman skala tertentu,

V = Nilai skala keparahan tertinggi,

v = Nilai skala tertentu.

- Kurva perkembangan penyakit (AUDPC) dengan metode integrasi trapezoidal dengan rumus Campbell dan Madden 1990 dalam Oka (2002).

$$\text{AUDPC} = \sum_i^{n-1} \left| \frac{(Y_{i+1} + Y_i)}{2} \right| (t_{i+1} - t_i)$$

Di mana:

AUDPC = luas area di bawah kurva perkembangan penyakit,

Y_{i+1} = data pengamatan ke-i + 1,

Y_i = data pengamatan ke i,

t_{i+1} = waktu pengamatan ke i+1,

t_i = waktu pengamatan ke-i ,

n = jumlah total pengamatan.

d. Daya penghambatan KST

$$P = \left| 1 - \frac{\text{AUDPC perlakuan}}{\text{AUDPC kontrol}} \right| \times 100\%$$

- Hasil panen tanaman yang diinduksi yang ditanam di lapangan

Data yang terkumpul dianalisis dengan IRRISTAT Version 92-1. Beda 2 rerata diuji dengan uji jarak berganda Duncan's pada taraf kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rerata Tinggi Tanaman

Rerata tinggi tanaman diukur pada hari ke-14, 28, dan 42 setelah dilakukan superinfeksi dengan virus Gemini menggunakan vektor serangga *B. tabaci*. Data tinggi tanaman disajikan pada Tabel 1.

Data Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata tinggi tanaman dari setiap perlakuan induksi ekstrak tumbuhan menyebabkan tanaman lebih tinggi dari kontrol, walaupun tidak selalu berbeda nyata. Hal yang sama juga terjadi pada tanaman cabai yang diinduksi dan langsung ditanam di lapangan. Walaupun tinggi tanaman pada setiap waktu pengamatan (14-56 hari setelah tanam) fluktuatif dan tidak selalu berbeda nyata, namun

Tabel 1. Pengaruh kombinasi perlakuan terhadap tinggi tanaman cabai pada berbagai waktu pengamatan (di rumah kaca) (*The influence of combination treatments to plant height at different observation time*)

Ekstrak tumbuhan (<i>Plant extracts</i>)	Waktu pengamatan ke ... (<i>Observation time at ...</i>)								
	14 HSI (<i>DAI</i>)			28 HSI (<i>DAI</i>)			42 HSI (<i>DAI</i>)		
	24 jam	5 hari	10 hari	24 jam	5 hari	10 hari	24 jam	5 hari	10 hari
	cm								
Ecg gondok	24,8 abc	26,9 a*	26,3 ab	28,1 ab	30,1 a	29,2 ab	31,3 ab	33,4 a	32,0 abc
Rmpt Laut	25,67 ab	25,7 a	24,0 c	29,1 ab	28,7 a	26,9 c	32,4 ab	31,6 ab	29,5 de
Tembakau	27,5 a	25,2 a	27,5 a	30,9 a	27,8 a	30,73 a	33,8 a	30,4 ab	33,8 a
Nimba	25,7 ab	26,6 a	27 ab	28,9 ab	29,8 a	29,8 ab	31,3ab	32,9 a	32,3 abc
Pagoda	23,6 abc	22,1 a	27,4 a	26,9 ab	25,3 a	30,4 a	29,4 ab	28,4 ab	33,4 ab
Lamtoro	21,5 bc	23,1 a	27,5 a	24,6 b	26,0 a	30,7 a	27,7 ab	28,7 ab	33,8 a
Bunga pkl 4	24,3 abc	26,2 a	26,1 ab	27,8 ab	29,4 a	29,1 ab	31,2 ab	32,6 ab	31,8 abc
Bayam	19,7 c	23,2 a	26,3 ab	23,3 b	26,3 a	29,1 ab	26,6 b	29,3 ab	31,2 bcd
Kecubung	22,4 abc	23 3 a	26,8 ab	25,7 ab	26,2 a	28,9 ab	29,0 ab	28,8 ab	30,8 cde
Bentiadiazol	22,5 abc	21,7 a	24,9 bc	25,9 ab	24,5 a	27,9 bc	29,0 ab	27,1 b	30,8 cde
Kontrol	21,5 bc	21,7 a	23,1 c	24,4 b	24,5 a	25,9 c	26,63 b	27,2 b	28,7 e
Rerata (<i>Average</i>)	23,56	24,40	26,38	27,12	27,41	29,73	30,17	30,32	31,94

HSI (*DAI*) = Hari setelah infeksi (*Days after infection*)

terdapat 4 perlakuan terbaik yang konsisten pada setiap waktu pengamatan memperlihatkan tinggi tanaman yang selalu di atas rerata umum adalah eceng gondok, tembakau, nimba, dan bunga pukul empat. Pengaruh bentiadiazol terhadap tinggi tanaman secara statistik tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Preferensi Vektor

Kesukaan *B. tabaci*, vektor virus Gemini, pada tanaman cabai yang sudah diinduksi berbagai ekstrak tumbuhan dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada waktu 24 jam setelah tanaman cabai diinduksi berbagai ekstrak tumbuhan, sekitar 150 ekor *B. tabaci* dewasa dilepas dari jarak yang sama dan diberi kesempatan yang sama untuk hinggap pada tanaman cabai. Ada perbedaan yang cukup mencolok di antara perlakuan, bahwa tanaman cabai yang diinduksi dengan eceng gondok dan rumput laut, bunga pukul empat, dan bayam duri tidak disukai oleh serangga ini, dibandingkan dengan kunjungan serangga pada tanaman kontrol terjadi penekanan sebesar 93%. Perlakuan bentiadiazol dan tembakau adalah perlakuan kedua yang kurang disukai dengan penekanan antara 79-86%, sedangkan perlakuan yang paling disukai oleh *Bemisia* adalah kontrol (penekanan 0%) dan lamtoro (penekanan 14%).

Pada dasarnya ketahanan atau resistensi pada tanaman didukung oleh 3 unsur pokok, yaitu nonpreferensi/preferensi, antibiosis, dan toleran (Painter 1951 dalam Omoy *et al.* 2001). Sifat nonpreferensi dan preferensi ditunjukkan dalam satu sifat tanaman inang yang dapat menimbulkan respons serangga hama pergi menghindari atau memilih dan menyukai keistimewaan inang tersebut untuk dimakan, tempat peletakan telur, atau berlindung. Oleh sebab itu berdasarkan sifat ini maka data di atas memperlihatkan terjadinya perbedaan respons serangga yang sama terhadap tanaman inang yang sama yang diberi perlakuan berbeda. Diharapkan setelah diinduksi dengan ekstrak yang tidak disukai oleh serangga *Bemisia* tanaman kemungkinan akan terbebas dari infeksi virus Gemini.

Masa Inkubasi Gejala Penyakit

Tanaman cabai yang sudah diinduksi dengan ekstrak nabati kemudian diinfeksi/*challenged* dengan virus Gemini. Masa inkubasi penyakit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa pada waktu 24 jam setelah induksi (JSI) tanaman cabai memiliki daya hambat yang paling tinggi, sehingga masa inkubasinya menjadi lebih lama. Dibandingkan dengan perlakuan kontrol, ekstrak bunga pukul empat dapat menekan masa inkubasi 2 kali lebih

Tabel 2. Preferensi *B. tabaci* terhadap tanaman cabai yang sudah diinduksi ekstrak nabati (Preference of *B. tabaci* on the pepper plant induced with botanical extracts)

Ekstrak tumbuhan (Plant extract)	Waktu pengamatan (Observation time)			Total	Penekanan (Suppress), %
	30 menit (minutes)	60 menit (minutes)	24 jam (hours)		
Eceng gondok	0	2	0	2	92,86
Rumput laut	0	2	0	2	92,86
Tembakau	2	4	0	6	78,57
Nimba	4	8	4	16	42,86
Bunga pagoda	4	10	2	16	42,86
Lamtoro	8	14	2	24	14,28
Bunga pukul empat	0	2	0	2	92,86
Bayam duri	0	2	0	2	92,86
Kecubung	8	10	2	20	28,57
Bentiadiazol	2	2	0	4	85,71
Kontrol	12	12	4	28	0

Tabel 3. Pengaruh induksi dan waktu infeksi virus Gemini menggunakan vektor terhadap rerata masa inkubasi gejala virus (The influence of inducing and challenging of virus on incubation time)

Ekstrak tumbuhan (Plant extract)	Masa inkubasi (hari) pada waktu (Incubation time (days) at time of)					
	Infeksi (Challenging)		Infeksi (Challenging)		Infeksi (Challenging)	
	24 jam	Ditekan %	5 hari	Ditekan %	10 hari	Ditekan %
Eceng gondok	21	23,5	14	0	14	0
Rumput laut	21	23,5	14	0	14	0
Tembakau	28	64,7	14	0	14	0
Nimba	21	23,5	21	50	14	0
Bunga pagoda	28	64,7	21	50	14	0
Lamtoro	21	23,5	14	0	14	0
Bunga pukul empat	35	105,8	28	100	14	0
Bayam duri	28	64,7	21	50	14	0
Kecubung	21	23,5	14	0	14	0
Bentiadiazol	28	64,7	21	50	14	0
Kontrol	17	0	14	0	14	0

lama (105,8%), sedangkan perlakuan lain dapat memperpanjang masa inkubasi sedikitnya 23%. Menurut Murphy *et al.* (2001) asam salisilat merupakan sinyal transduksi bagi ketahanan tanaman terhadap penyakit. Tertundanya masa inkubasi mungkin terjadi seperti yang dikemukakan oleh Naylor *et al.* (1998) bahwa peranan asam salisilat adalah sebagai penghambat pergerakan sistemik virus secara tidak langsung melalui pembuluh tanaman inang, sehingga sifatnya menunda gejala penyakit.

Retensi ketahanan tanaman nampaknya berkurang dengan lamanya waktu jeda setelah induksi ekstrak. Pada *challenging* hari kelima

hanya beberapa perlakuan yang memiliki daya memperpanjang masa inkubasi, yaitu nimba, bunga pagoda, bayam duri, dan bentiadiazol sebesar 50%, sedangkan bunga pukul empat tetap memperlihatkan kemampuan memperpanjang masa inkubasi sampai 2 kali kontrol (100%). Pada *challenging* 10 hari tidak ada perbedaan pengaruh yang nyata dengan perlakuan kontrol, semua menunjukkan waktu inkubasi 14 hari (daya tekan 0%). Hal yang sama diperlihatkan oleh penelitian Somowiyarjo *et al.* (2001) bahwa ekstrak daun bunga pukul empat dapat menghambat infeksi virus CMV pada *Chenopodium amaranticolor* sampai waktu jeda 96 jam (dibandingkan kontrol

dapat menghambat 99,35%), makin pendek selang waktu antara induksi dan infeksi penyakit makin kuat daya hambatnya, waktu jeda antara 6-24 jam dapat menghambat infeksi sampai 100%. Dari data ini dapat disimpulkan bahwa masa retensi ketahanan tanaman yang diinduksi makin berkurang dengan jeda waktu yang lebih lama.

AUDPC dan Daya Hambat Perlakuan

Respons masing-masing perlakuan berbeda, tetapi pada umumnya intensitas serangan meningkat pada infeksi 10 hari setelah induksi. Kurva perkembangan penyakit (AUDPC) dari setiap perlakuan pada pengamatan 21-42 hari dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 diketahui bahwa kurva perkembangan penyakit pada perlakuan semua waktu infeksi virus (24 jam, 5, dan 10 hari) memperlihatkan angka yang lebih rendah daripada perlakuan kontrol. Namun angka terendah diperlihatkan oleh waktu infeksi virus 24 jam, yang berarti bahwa tanaman dapat dirangsang ketahanannya secara maksimal dalam jangka waktu 24 JSI ekstrak. Penelitian dengan hasil serupa yang berhasil menginduksi ketahanan tanaman *C. amaranticolor* terhadap CMV adalah ekstrak bunga pukul empat (Somowiyarjo *et al.* 2001), dan ketahanan tanaman tembakau terhadap TMV berhasil diinduksi dengan ekstrak daun *C. aculeatum* (Verma *et al.* 1996).

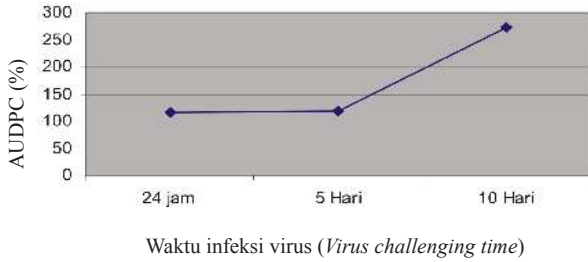
Secara statistik interaksi dari setiap perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Rerata petak utama (perlakuan induksi ekstrak) menunjukkan perbedaan yang nyata. Rerata pengaruh eceng gondok, rumput laut, nimba, kecubung, dan benthiadiazol tidak berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan perlakuan lain, yaitu tembakau, bunga pagoda, lamtoro, bunga pukul empat, dan bayam duri menunjukkan nilai AUDPC yang lebih rendah. Dilihat dari nilai AUDPC pengaruh bunga pukul empat dan bayam duri adalah yang terendah. Hal ini berarti kedua bahan ekstrak tersebut dapat menahan serangan penyakit kuning keriting pada intensitas paling rendah. Penelitian induksi ketahanan tanaman cabai yang dilakukan Hersanti (2004) yang mencoba 5 ekstrak terpilih untuk menahan serangan CMV. Hasilnya menunjukkan bahwa waktu jeda terbaik setelah dilakukan induksi

adalah 24 jam (AUDPC berkisar antara 0,03-17,77), bunga pukul empat dan bunga pagoda menunjukkan nilai AUDPC terendah.

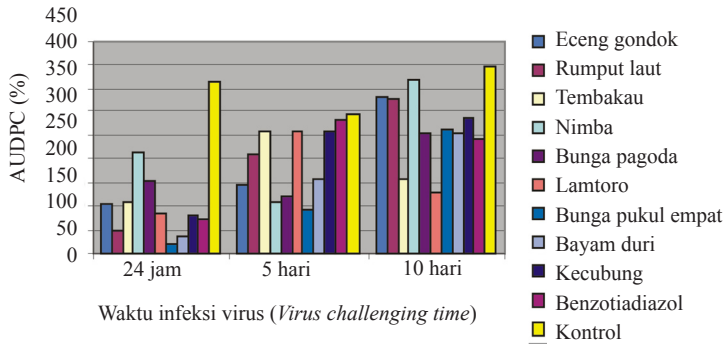
Pada Gambar 2 terlihat bahwa rerata daya hambat induksi ekstrak terhadap virus Gemini berkisar antara 39-66%. Daya hambat tertinggi diperlihatkan pada waktu superinfeksi dilakukan pada 24 JSI, dan umumnya daya hambat ini menurun pada waktu-waktu berikutnya. Ekstrak tumbuhan yang memperlihatkan daya hambat rerata lebih dari 50% adalah berturut-turut bunga pukul empat (66,20%), bayam duri (58,15%), lamtoro (54,13%), dan bunga pagoda (52,09%). Bentiadiazol hanya menempati urutan kedelapan (42,37%), sedangkan rerata daya hambat terendah diperlihatkan oleh ekstrak nimba (39,15%). Ekstrak nimba juga tidak menginduksi ketahanan tanaman cabai terhadap CMV dengan baik (Hersanti 2004). Rupanya daya guna nimba sebagai pestisida kurang berfungsi dalam menginduksi ketahanan tanaman cabai terhadap penyakit virus (Kardinan 2001). Ilustrasi daya hambat rerata setiap ekstrak tanaman diperlihatkan oleh Gambar 3.

Menurut Murphy *et al.* (2001) asam salisilat merupakan sinyal transduksi bagi ketahanan tanaman terhadap penyakit. Asam salisilat ini akan mengaktifkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Terinduksinya ketahanan tanaman cabai akibat ekstrak tumbuhan diduga disebabkan oleh semakin meningkatnya kandungan asam salisilat yang dapat memicu terekspresinya gen-gen *PR-Protein (Pathogenesis Related Protein)*, yang berpengaruh pada pencegahan multiplikasi, penyebaran, dan lokalisasi virus pada jaringan yang diinokulasi.

Pada percobaan ini bunga pukul empat atau *M. jalapa* memperlihatkan hasil yang sangat baik dalam menghambat perkembangan penyakit kuning keriting yang disebabkan oleh virus Gemini pada cabai, mungkin kelebihan karena tanaman *M. jalapa* mengandung zat antiviral seperti yang dilaporkan oleh Somowiyarjo *et al.* (2001). Hersanti (2004) melaporkan bahwa bunga pukul empat ada pada posisi terbaik ketiga setelah bunga pagoda dan bayam duri dalam mengatasi serangan CMV pada cabai merah.

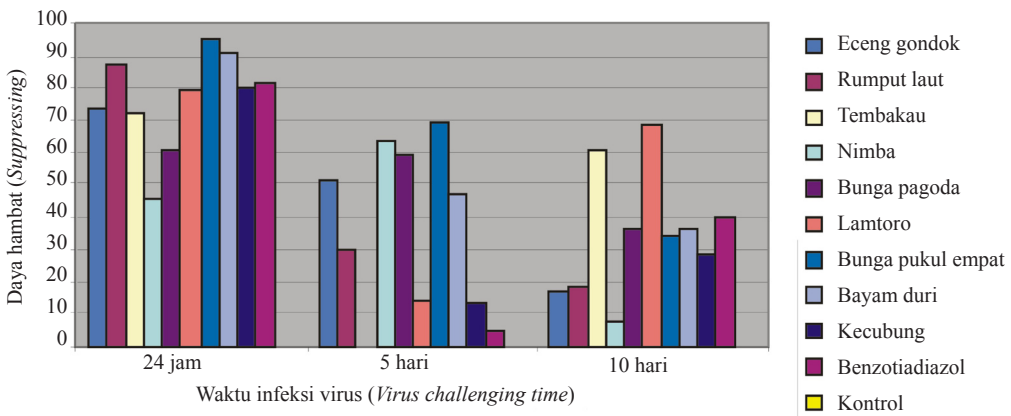


A. Rerata AUDPC pada setiap waktu infeksi virus (*Average of AUDPC at virus challenging times*)

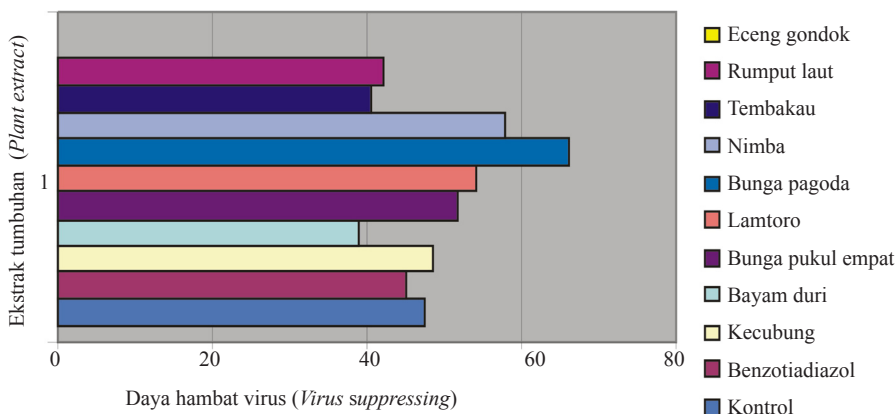


B. Rerata AUDPC per ekstrak nabati pada setiap waktu infeksi virus (*Average AUDPC of every inducer at virus challenging times*)

Gambar 1. Pengaruh kombinasi perlakuan terhadap AUDPC serangan virus pada pengamatan 21-42 hari setelah infeksi virus (*The influence of combination treatments on AUDPC of virus symptoms at observation 21-42 days after virus infection*)



Gambar 2. Daya hambat *induser* pada setiap waktu serangan virus Gemini pada pengamatan 21-42 hari setelah infeksi virus (*Suppressing of inducers at every infection time of Gemini virus at observation 21-42 days after virus infection*)



Gambar 3. Rerata daya hambat induser terhadap serangan virus Gemini pada pengamatan 21-42 hari setelah infeksi virus (*Average of suppressing inducer to intensity of Gemini virus at observation 21-42 days after virus infection*)

Tabel 4. Pengaruh berbagai induksi ekstrak nabati terhadap hasil panen buah baik (*The influence of plant extracts inducing to the yield of pepper pods*)

Ekstrak tumbuhan (Plant extract)	Rerata panen (Average of yield *)	Kelebihan dari kontrol (Excess of control), %
Eceng gondok	86,72 ab	28,68 *
Rumput laut	86,56 ab	28,44 *
Tembakau	83,54 ab	23,96
Daun nimba	87,12 ab	29,28 *
Bunga pagoda	64,96 a	-3,60
Lamtoro	92,18 b	36,78 *
Bunga pukul 4	77,19 ab	14,54
Bayam berduri	79,76 ab	18,35
Kecubung	77,72 ab	15,33
Benzotiadiazol	78,31 ab	16,20
Kontrol	67,39 a	-

* Kelebihan dari kontrol (*Excess of control >25%*).

Hasil Panen

Tanaman cabai yang telah diinduksi ekstrak nabati dan tanpa disuperinfeksi ditanam di lapangan untuk dikaji hasil panennya seperti yang disajikan pada Tabel 4.

Data hasil panen dalam satuan jumlah buah per 4 tanaman sampel, umumnya menunjukkan bahwa semua ekstrak tumbuhan lebih baik dari perlakuan kontrol, kecuali pengaruh daun pagoda. Kelebihan hasil panen dari perlakuan lamtoro (36,78%) adalah yang paling tinggi diikuti nimba, eceng gondok, dan rumput laut, padahal keempat ekstrak tumbuhan ini tidak berfungsi dengan baik dalam menekan perkembangan penyakit kuning keriting. Ekstrak tumbuhan yang memperlihatkan

daya hambat rerata lebih dari 50% adalah berturut-turut bunga pukul empat (66,20%), bayam duri (58,15%), lamtoro (54,13%), dan bunga pagoda (52,09%), sedangkan kelebihan panen dari ekstrak bunga pukul empat dan bayam duri hanya di bawah 20% saja, bahkan perlakuan daun bunga pagoda menunjukkan hasil panen di bawah perlakuan kontrol. Daya guna bunga pagoda ini berbeda dengan hasil Hersanti (2004) yang menyimpulkan bahwa ekstrak bunga pagoda adalah yang paling baik dalam menahan virus CMV dan menghasilkan panen buah cabai 4 kali lipat kontrol. Perlakuan konsisten pada penelitian ini adalah ekstrak lamtoro di mana ada keselarasan antara daya hambat terhadap perkembangan virus dan hasil panen buah cabai.

Ketidakselarasan antara intensitas serangan dengan hasil panen secara umum, mungkin disebabkan oleh banyaknya gangguan lain pada pertanaman cabai di lapangan (penyakit lain, hama, musim, dll).

KESIMPULAN

1. Induksi ekstrak nabati (eceng gondok, rumput laut, tembakau, nimba, bunga pagoda, lamtoro, bunga pukul empat, bayam duri, dan kecubung) serta bahan kimia (benzotiadiazol) dapat meningkatkan tinggi tanaman cabai baik di dalam rumah kaca maupun di lapangan.
2. Aplikasi ekstrak nabati menjadikan tanaman cabai kurang disukai oleh serangga *B. tabaci* vektor virus Gemini. Dibandingkan perlakuan kontrol penekanan serangga tertinggi diperlihatkan oleh ekstrak eceng gondok, rumput laut, bunga pukul empat, dan bayam duri (sekitar 92,86%), berikutnya adalah nimba dan benzotiadiazol antara 78-85%.
3. Aplikasi ekstrak nabati juga dapat memperlambat masa inkubasi virus Gemini. Waktu jeda 24 jam adalah paling baik dalam mengambat infeksi virus. Perlambatan masa inkubasi berubah pada waktu jeda 5 hari, dan tidak terjadi pada waktu jeda 10 hari. Ekstrak bunga pukul empat secara umum adalah yang terbaik konsisten menghambat masa inkubasi sampai 2 kali kontrol.
4. Aplikasi ekstrak nabati mengurangi perkembangan penyakit kuning keriting pada cabai, dengan daya hambat terbaik berturut-turut diperlihatkan oleh bunga pukul empat (66%), bayam duri (58%), bunga pagoda (52%), dan tembakau (49%).
5. Pengaruh ekstrak nabati menaikkan hasil panen antara 15-37% di atas perlakuan kontrol, kecuali perlakuan bunga pagoda yang memperlihatkan hasil panen di bawah perlakuan kontrol.

PUSTAKA

1. Agrios, G.N. 1997. *Plant Pathology*. Fourth Edition. Academic Press, California USA. 635 p.
2. Hartono, S. 2003. Penyakit Virus Daun Menguning dan Keriting pada Cabai di Yogyakarta dan Upaya Pengendaliannya. Makalah pada Seminar Pengenalan dan Pengendalian Penyakit Virus Pada Tanaman Cabai. Jakarta. 20 Februari 2003. 11 Hlm.

3. Hersanti, F. Ling, dan I. Zulkarnain. 2001. Pengujian Kemampuan Campuran Senyawa Bentiadiazol 1%-mancozeb 48% dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Cabai Merah terhadap Penyakit Antraknos. Dalam A. Purwanto, D. Sitepu, I. Mustika, K. Mulya, M.S. Sudjono, M. Machmud, S.H. Hidayat, Suriadi, dan Widodo (Eds.) *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*, Bogor. ISBN 979-95938-1-6. p. 160-162.
4. _____. 2004. Pengaruh Ekstrak Beberapa Tumbuhan dalam Menginduksi Ketahanan Sistemik Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) terhadap *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana. Universitas Padjadjaran. 115 Hlm.
5. Kardinan, A. 2001. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. PT Penebar Swadaya. 88 Hlm.
6. Keesmann, H., T. Staub, C. Hofmann, T. Maetzke, J. Herzog, E. Ward, S. Uknes, and J. Ryals. 1994. Induction of Systemic Acquired Disease Resistance in Plants by Chemicals. *Ennu. Rev. Phytopathol.* 32:439-459.
7. Kuc, J. 1987. Plant Immunization and Its Applicability for Diseases Control. In: Chet (Ed.) *Innovative Approaches to Plant Diseases Control*. John Wiley and Sons. New York. 225-272.
8. Murphy, A.M., A. Gilliland, C.E. Wong, J. West, D.P. Shingh, and J.P. Carr. 2001. Signal Transduction in Resistance to Plant Viruses. *Euro.J.Plant Pathol.* 107: 121-128.
9. Naylor, M., A.M. Murphy, J.O. Berry and J.P. Carr. 1998. Salicylic Acid Can Induce Resistance to Plant Virus Movement. *Molecular Plant Microbe Interac.* 11:860-866.
10. Noordam, D. 1973. *Identification of Plant Viruses, Methods and Experiments*. Pudoc. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. 207p + 5 p color plate.
11. Oka, I. B.. 2002. Ketahanan Sistemik Terinduksi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) terhadap *Cercospora capsici* Heald & Wolf, *Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp vasinectum Snyder & Hans., dan *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Dengan Penginokulasian *Rhizopseudomonas nonpatogenik*. *Disertasi S3*. Program Pascasarjana. Universitas Padjadjaran Bandung. 125 Hlm.
12. Omoy, T.R; Maryam Abn, D. Sihombing dan Suryamah. 2001. Metode Evaluasi Ketahanan Varietas Melati terhadap Hama *Palpita unionalis*. *J. Hort.* 11(1):40-45
13. Sulandari, S. 2001. Deteksi Virus Gemini pada Cabai di Daerah Istimewa Yogyakarta. Dalam A. Purwanto, D. Sitepu, I. Mustika, K. Mulya, M.S. Sudjono, M. Machmud, S.H. Hidayat, Suriadi, dan Widodo (Eds.) *Prosiding Kongres XVI dan Seminar Ilmiah PFI*. Bogor: ISBN 979-95938-1-6. 200-202.
14. _____. 2004. Karakterisasi Biologi, Serologi dan Analisis Sidik Jari DNA Virus Penyebab Penyakit Daun Keriting Kuning Cabai. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 175 Hlm.

15. Somowiyarjo, S., Y.B. Sumardiyono, dan Shofar Martoso. 2001. Inaktivasi CMV dengan Ekstrak *Mirabilis jalapa*. Dalam A. Purwanto, D. Sitepu, I. Mustika, K. Mulya, M.S. Sudjono, M. Machmud, S.H. Hidayat, Suriadi, dan Widodo (Eds.) *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah PFI*. Bogor. ISBN 979-95938-1-6. p. 218-220.
16. Suganda, T. 1999. Imunisasi Tanaman : Perspektif Baru untuk Melindungi Tanaman Dari Serangan Penyakit. *J. Bion*. 1:46-60.
17. Verma, H.N., S.Srivastrava, Varsha, and D. Kumar. 1996. Induction of Systemic Resistance in Plants Against Viruses By Basic Protein from *Clerodendrum aculeatum* Leaves. *Phytopathol*. 86:485-492.
18. Wahyuni, W.S. 1999. Bagaimana Respons Tanaman Tahan terhadap Infeksi Virus. Dalam Soedarmono, T. Arwiyanto, S. Donowidjojo, H.A. Djatmiko, D.S. Utami, N. Prihatiningsih, E. Purnomo, A. Manan, dan E. Mugiastuti (Eds.) *Prosiding Kongres Nasional XV dan Seminar Ilmiah PFI*. Purwokerto, September 1999 : Hlm. 717-720.
19. Winarni S., F. Ling, dan I. Zulkarnain. 2001. Pengaruh Acibenzolar-s Methyl Sebagai *Plant Activator* Untuk Mengendalikan Penyakit Tanaman. Dalam A. Purwanto, D. Sitepu, I. Mustika, K. Mulya, M.S. Sudjono, M. Machmud, S.H. Hidayat, Suriadi, dan Widodo (Eds.) *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*, Bogor. ISBN 979-95938-1-6. Hlm. 174-177.