

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 CMV pada Tanaman Indikator

Berdasarkan hasil pengamatan, masa inkubasi dan gejala serangan pada tanaman indikator yang diinokulasi CMV secara mekanis disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Masa Inkubasi dan Gejala Serangan CMV pada Tanaman Indikator

Tanaman Indikator	Masa Inkubasi (Hari)	Gejala
<i>Gomphrena globosa</i> (bunga kenop)	10-12	Mosaik, lesio lokal dan malformasi

Hasil penelitian menunjukkan gejala pada tanaman indikator yang telah diinokulasi CMV berupa gejala mosaik, malformasi dan lesio lokal. Pada tanaman *Gomphrena globosa* gejala CMV yang ditimbulkan berupa mosaik yaitu warna hijau dengan bercak kuning (gambar 6b), lesio lokal yaitu berupa bercak berwarna ungu pada daun (gambar 6a), dan malformasi yaitu pinggir daun menggulung ke dalam (gambar 6c). Gejala mosaik muncul pada 10 hari setelah inokulasi dan gejala malformasi muncul 12 hari setelah inokulasi. Gejala yang tampak pada daun *G. globosa* yang diinfeksi CMV pada pengujian ini sesuai dengan gejala yang dikemukakan oleh Gibs dan Harrison (1976), bahwa gejala *G. globosa* yang diinokulasikan CMV menunjukkan gejala bercak-bercak kuning pada daun yang diinokulasi. Selanjutnya gejala berkembang dan menyebar keseluruh bagian tanaman.

Perbedaan masa inkubasi dan gejala yang tampak pada tanaman indikator *G. globosa* diduga karena keberhasilan virus dalam memperbanyak diri dalam jaringan inang berbeda, sehingga dapat menyebabkan masa inkubasi dan gejala yang timbul berbeda. Selain itu tingkat ketahanan tanaman yang berbeda juga dapat mempengaruhi kemampuan virus untuk memperbanyak diri dalam jaringan tanaman. Dugaan tersebut diperkuat oleh pernyataan Triharso (1994) bahwa derajat (kemampuan) infeksi virus untuk menyerang tanaman inang tergantung pada sikap

keagresifan virus dan kerentanan inang, sedang beratnya gejala tergantung pada virulensi virus dan kepekaan inang.



Gambar 6. Macam gejala CMV pada tanaman indikator *G. globosa* A.

Klorosis lesio lokal B. Mosaik C. Malformasi

A. Pengaruh 4 Macam Ekstrak Nabati pada Konsentrasi yang Berbeda terhadap Ketahanan CMV

1. Pengaruh 4 Macam Ekstrak Nabati dan Konsentrasi Berbeda Terhadap Masa Inkubasi CMV

Analisis ragam menunjukkan hasil perbedaan 4 macam ekstrak nabati pada konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi (Tabel lampiran 1). Rerata masa inkubasi pada tanaman mentimun yang diinokulasi CMV secara mekanis disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata Masa Inkubasi Penyakit Mosaik Pada Perlakuan 4 Ekstrak Nabati dan Konsentrasi yang Berbeda (Hari)

Ekstrak	Konsentrasi ekstrak nabati %			
	0	50	75	100
<i>E. crassipes</i>	7,67a	12,33fg	11,67def	10,33cd
<i>E. alvarezii</i>	8,33ab	12,00ef	11,67def	10,67cde
<i>M. jalapa</i>	9,67bc	16,00i	14,67hi	12,33fg
<i>A. spinosus</i>	9,67bc	13,67gh	13,00fg	12,00ef

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji beda nyata jujur (BNJ) taraf 5% .

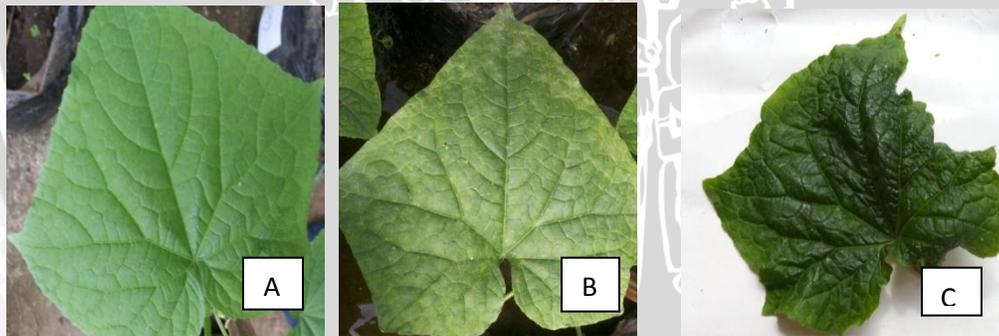
Perlakuan yang diujikan menunjukkan bahwa perbedaan ekstrak tanaman dan konsentrasi pada masa inkubasi berpengaruh nyata terhadap kontrol. Hasil uji tabel dua arah dapat dilihat secara vertikal dan horizontal. Hasil uji secara horizontal menunjukkan perlakuan ekstrak *E. crassipes* konsentrasi 50% dengan rerata 12,33 hari tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 75% sebesar 11,67 hari namun berbeda nyata dengan konsentrasi 100% dengan rerata 10,33 hari. Perlakuan ekstrak *M. jalapa* pada konsentrasi 50% dengan rerata 16,00 hari tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 75% sebesar 14,67 hari namun berbeda nyata dengan konsentrasi 100% dengan rerata 12,33 hari. Perlakuan ekstrak *E. alvarezii* pada konsentrasi 50%, 75% dan 100% tidak menunjukkan perbedaan nyata sebesar 12,00, 11,67 dan 10,67 hari. Perlakuan ekstrak *A. spinosus* pada konsentrasi 50% sebesar 13,67 tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 75% dengan rerata 13,00 hari namun berbeda nyata pada konsentrasi 100% dengan rerata masa inkubasi 12,00 hari.

Hasil uji secara vertikal menunjukkan perlakuan konsentrasi 50%, ekstrak *M. jalapa* menunjukkan nyata lebih rendah dari semua perlakuan dengan rerata 16.00 hari. Pada konsentrasi 75%, *E. crassipes*, *E. alvarezii* dan *A. spinosus* tidak berbeda nyata dengan rerata masa inkubasi 11,67, 11,67 dan 13,00 hari namun berbeda nyata dengan *M. jalapa* sebesar 14,67 hari. Pada konsentrasi 100%, ekstrak *E. crassipes* dan *E. alvarezii* tidak berbeda nyata dengan rerata 10,33 dan 10,67 hari sama dengan *M. jalapa* tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan *A. spinosus* yaitu 12,33 dan 12,00 hari.

Pada ekstrak *M. jalapa*, *A. spinosus*, *E. crassipes*, *E. alvarezii* konsentrasi 50% diduga terdapat senyawa aktif yang dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit sehingga kecepatan multiplikasi virus dalam jaringan tanaman terganggu dan dapat memperlama masa inkubasi. Menurut Murphy (2001), Kandungan ekstrak nabati diduga dapat menginduksi aktifnya gen-gen pertahanan yang ada didalam tanaman mentimun dalam terjadinya peningkatan kandungan asam salisilat yang

dapat mengaktifkan gen-gen *Pathogenesis Related-Protein* yang mampu menghambat perkembangan penyakit di dalam tanaman. Selain itu menurut Hadiastono (2010) menyatakan bahwa pergerakan dan penyebaran virus didalam tanaman akan terjadi apabila ada kompatibilitas antara virus dan inangnya. Keberhasilan menginfeksi bergantung pada virus dalam tanaman inang yang harus dapat bergerak dari sel yang satu ke sel yang lain dan harus dapat memperbanyak diri di dalam sebagian besar atau semua sel yang dilalui sehingga dapat memunculkan gejala serangan.

Pada tanaman mentimun gejala CMV yang ditimbulkan yaitu mosaik (gambar 7b) dan malformasi (gambar 7c). Hal ini juga dikemukakan oleh Bos (1990) bahwa gejala yang disebabkan oleh infeksi virus, pigmen kuning pada daun lebih dominan. Menurut Zitter (2009) daun yang terserang CMV memiliki gejala mosaik, klorosis yang terjadi hampir pada semua bagian daun. Gejala tersebut didukung oleh pendapat Lecoq *et al.* (1998), bahwa daun tanaman yang terserang CMV akan mengalami mosaik, nekrosis, malformasi pada daun sehingga ukuran daun cenderung mengecil, daun mengalami penebalan.



Gambar 7. Macam gejala serangan CMV pada tanaman mentimun.

A. Daun *C. sativus* sehat; B. Gejala mosaik daun *C. sativus*; C. gejala malformasi daun *C. sativus*.

2. Pengaruh 4 Macam Ekstrak Nabati dan Konsentrasi Berbeda Terhadap Intensitas Serangan CMV pada Tanaman Mentimun

Analisis ragam menunjukkan hasil perbedaan 4 macam ekstrak nabati pada konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan CMV pada

tanaman mentimun (Tabel lampiran 2). Rerata intensitas serangan pada tanaman mentimun yang diinokulasi CMV secara mekanis disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata Intensitas Penyakit Mosaik Pada Perlakuan 4 Ekstrak Nabati dan Konsentrasi yang Berbeda (%)

Ekstrak	Konsentrasi Ekstrak Nabati %			
	0	50	75	100
<i>E. crassipes</i>	20,45a	13,63e	14,43de	17,04b
<i>E. alvarezii</i>	20,73a	14,94cd	15,78c	15,56cd
<i>M. jalapa</i>	19,77a	11,05h	13,56ef	14,33de
<i>A. spinosus</i>	20,35a	12,56fg	11,76gh	14,94cd

Keterangan : Data ditransformasikan kedalam Arcsin \sqrt{y} . Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji beda nyata jujur (BNJ) taraf 5%.

Perlakuan yang diujikan menunjukkan perbedaan ekstrak tanaman dan konsentrasi pada intensitas penyakit berpengaruh nyata terhadap kontrol. Hasil uji tabel dua arah dapat dilihat secara vertikal dan horizontal. Hasil uji tabel dua arah secara horizontal menunjukkan perlakuan *E. crassipes* pada konsentrasi 50% sebesar 13.63% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 75% sebesar 14,43% namun berbeda nyata pada konsentrasi 100% sebesar 17,04%. Pada perlakuan ekstrak *E. alvarezii* konsentrasi 50%, 75% dan 100% tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan rerata berturut-turut 14,94%, 15,78% dan 15,56%. Perlakuan ekstrak *M. jalapa* konsentrasi 50% sebesar 11,05% berbeda nyata dengan konsentrasi 75% dan 100% sebesar 13,56% dan 14,33%. Perlakuan ekstrak *A. spinosus* pada konsentrasi 50% dengan rerata 12,56% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 75% sebesar 11,76% namun berbeda nyata pada konsentrasi 100% sebesar 14,94%.

Hasil uji tabel dua arah secara vertikal menunjukkan perlakuan nyata lebih rendah pada *M. jalapa* konsentrasi 50% dengan rerata intensitas terendah 11,05% dan pada konsentrasi ini *E. crassipes*, *E. alvarezii* dan *A. spinosus* saling berpengaruh nyata dengan intensitas penyakit berturut-turut 13,63%, 11,05% dan 12,56% . Pada konsentrasi 75%, *E. crassipes* dan *M. jalapa* tidak berpengaruh nyata dengan rerata 14,43% dan 13,56% namun *E. alvarezii* dan *A. spinosus* menunjukkan pengaruh

nyata yaitu 15,78% dan 11,76%. pada konsentrasi 100%, *E. crassipes* sebesar 17,04% menunjukkan pengaruh nyata terhadap *E. alvarezii*, *M. jalapa* dan *A. spinosus* dengan rerata berturut-turut 15,56%, 14,33% dan 14,94% namun tidak adanya perbedaan nyata antara ketiga ekstrak tersebut.

Masih terdapatnya serangan CMV pada tanaman yang diinduksi menunjukkan bahwa ekstrak tumbuhan tidak membuat tanaman mentimun tahan terhadap CMV, tetapi hanya menunda masa inkubasi dan menurunkan tingkat serangan CMV. Menurut Schellenbaum *et al.* (1987) Senyawa-senyawa didalam ekstrak nabati diketahui dapat menginduksi meningkatkan *Pathogenesis Related Protein* yang dapat menghambat perkembangan penyakit tanaman. Selain itu pernyataan Dean dan Kuc (1987) dan Suganda dkk. (2002) dalam Hersanti (2004) bahwa penginduksian ketahanan dengan perlakuan eksternal tidak menjadikan tanaman menjadikan imun atau tidak terserang sama sekali, tetapi hanya meningkatkan derajat ketahanan dan menghambat perkembangan penyakit.

Perbedaan intensitas serangan pada tanaman mentimun, diduga disebabkan oleh perbedaan ketahanan dan tingkat virulensi (tingkat keganasan) terhadap infeksi virus karena tanaman muda merupakan jaringan tanaman yang rentan terhadap serangan penyakit sehingga memudahkan bagi penyakit berkembang. Dugaan lain juga dapat disebabkan oleh bagian tanaman yang terserang adalah bagian daun, dimana daun merupakan bagian dari tanaman yang berperan penting dalam proses fotosintesis dan akan mengurangi jumlah klorofil yang terdapat pada daun. Dugaan ini juga diperkuat oleh Triharso (1994), yang mengatakan bahwa beratnya gejala bergantung pada virulensi (tingkat keganasan), kepekaan (ketahanan) inang terhadap infeksi virus, dan kesiapan virus untuk menginfeksi dan menyerang inang serta memperbanyak diri.

Menurut penelitian Hersanti (2004), rerata presentase serangan CMV terendah terdapat pada konsentrasi yang rendah. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Menurut Schalau (2002), spesies tanaman mempunyai tingkat toleransi yang bermacam-macam terhadap pengaplikasian ekstrak tumbuhan pada berbagai tingkat konsentrasi,

Seringkali pada konsentrasi tinggi tanaman akan mengalami kerusakan. Namun hal ini bertolak belakang dengan pernyataan Sutrawati dan Sariasih (2007), yang menyatakan secara umum peningkatan konsentrasi ekstrak tumbuhan berkorelasi positif dengan presentase intensitas penyakit CMV.

B. Peran 4 Macam Ekstrak Nabati Sebagai Inhibitor Infeksi Virus CMV

1. Pengaruh Ekstrak Nabati sebagai Inhibitor Infeksi Virus CMV pada Masa Inkubasi

Analisis ragam menunjukkan hasil peran 4 macam ekstrak nabati berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi CMV pada tanaman mentimun (Tabel lampiran 3). Rerata masa inkubasi pada tanaman mentimun yang diinokulasi CMV secara mekanis disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata Masa Inkubasi Penyakit Mosaik Pada Perlakuan 4 Ekstrak Nabati sebagai Inhibitor Virus

Jenis Ekstrak	Rerata Masa Inkubasi (Hari)	Gejala
Kontrol	4,00a	Malformasi
<i>E. crassipes</i>	4,75b	Malformasi
<i>E. alvarezii</i>	5,25b	Malformasi
<i>M. jalapa</i>	7,50d	Malformasi
<i>A. spinosus</i>	6,50c	Malformasi

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji beda nyata terkecil (BNT) taraf 5%.

Berdasarkan hasil uji, hasil inokulasi CMV bersamaan dengan pemberian ekstrak nabati berbeda nyata terhadap kontrol. Perlakuan *E. crassipes* dengan rerata 4,75 hari dan *E. alvarezii* sebesar 5,25 hari tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata. Namun perlakuan ekstrak *A. spinosus* dan *M. jalapa* memberikan pengaruh nyata dengan rerata 6,50 hari dan 7,50 hari. Gejala yang ditimbulkan dari semua ekstrak berupa malformasi (gambar 8b) atau yang disebut dengan perubahan bentuk.

Perbedaan masa inkubasi diduga dipengaruhi oleh senyawa aktif pada ekstrak tanaman yang berperan sebagai inhibitor. Seperti yang dikemukakan oleh Smith (1974) bahwa bunga pukul empat mengandung virus inhibitor. Virus inhibitor adalah

zat yang dapat mencegah infeksi virus yang terdapat pada sap dari tanaman tertentu. Salah satu famili tumbuhan yang sapnya mengandung virus inhibitor yaitu famili Nyctaginaceae. Pada sap tanaman Nyctaginaceae tersebut mengandung dua fraksi, yaitu inhibitor yang dapat menurunkan jumlah malformasi dan augmenter yang dapat meningkatkan jumlah lesio lokal



Gambar 8. Gejala serangan CMV pada tanaman mentimun.

A. Daun sehat *C. sativus*; B. Gejala malformasi CMV pada daun *C. sativus*

2. Pengaruh Ekstrak Nabati sebagai Inhibitor Infeksi Virus CMV pada Intensitas Penyakit

Analisis ragam menunjukkan hasil peran 4 macam ekstrak nabati berpengaruh nyata terhadap intensitas penyakit CMV pada tanaman mentimun (Tabel lampiran 4). Rerata intensitas serangan pada tanaman mentimun yang diinokulasi CMV secara mekanis disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Rerata Intensitas Penyakit Mosaik pada Perlakuan 4 Ekstrak Nabati sebagai Inhibitor Virus

Jenis Ekstrak	Rerata Intensitas serangan (%)
Kontrol	16,42a
<i>E. crassipes</i>	15,12b
<i>E. alvarezii</i>	15,27bc
<i>M. jalapa</i>	13,91c
<i>A. spinosus</i>	14,08c

Keterangan :Data ditransformasikan kedalam Arcsin \sqrt{y} . Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji beda nyata terkecil (BNT) taraf 5%.

Perlakuan yang diujikan menunjukkan perbedaan ekstrak tanaman pada intensitas penyakit berpengaruh nyata terhadap kontrol. Perlakuan kontrol menunjukkan intensitas penyakit terbesar yaitu 16,42%. Intensitas Penyakit ekstrak *E. crassipes* sebesar 15,12% berbeda nyata dengan *E. alvarezii* sebesar 15,27%. Namun *E. alvarezii*, *M. jalapa* dan *A. spinosus* tidak berbeda nyata yaitu sebesar 13,91% dan 14,08%.

Ekstrak *E. crassipes*, *E. alvarezii*, *A. spinosus* dan *M. jalapa* diduga mengandung inhibitor sehingga mampu menekan intensitas penyakit. Namun kandungan ekstrak yang bersifat antiviral pada *E. alvarezii* belum diketahui. Menurut Cardoso *et al.* (2014) ekstrak *E. crassipes* terdapat senyawa asam shakimat yang berfungsi sebagai antiviral. Pada perlakuan *A. spinosus* diduga terdapat kandungan senyawa tanin yang berfungsi sebagai antiviral. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Hersanti (2004) dimana *A. spinosus* mampu menekan infeksi CMV. Menurut Vivanco *et al.* (1999) ekstrak *M. jalapa* terdapat senyawa aktif yang dapat mengendalikan virus disebut sebagai protein antivirus dan dikenal sebagai Ribosome Inactivating Protein (RIPs). RIPs juga terdapat pada ekstrak akar dan daun *M. jalapa* dan disebut sebagai *Mirabilis Antiviral Protein* (MAP). Mekanisme penghambatan virus yang dilakukan oleh MAP ada dua cara. Yang pertama, pada saat aplikasi ekstrak, MAP masuk ke bagian atas epidermis dan bertahan di ruang antarselnya. Kedua, MAP dan virus melakukan penetrasi bersamaan pada saat inokulasi. Keduanya saling berkompetisi untuk mencari daerah aktif ribosom sehingga dapat mencegah infeksi virus pada tahap awal sebelum virus mengalami deenkapsidasi.