

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan

A. Masa Inkubasi dan Gejala Serangan CMV pada Tanaman Indikator

Berdasarkan pengamatan masa inkubasi dan gejala serangan pada tanaman indikator yang diinokulasi CMV, maka hasil pengamatan dapat dirangkum ke dalam Tabel 2.

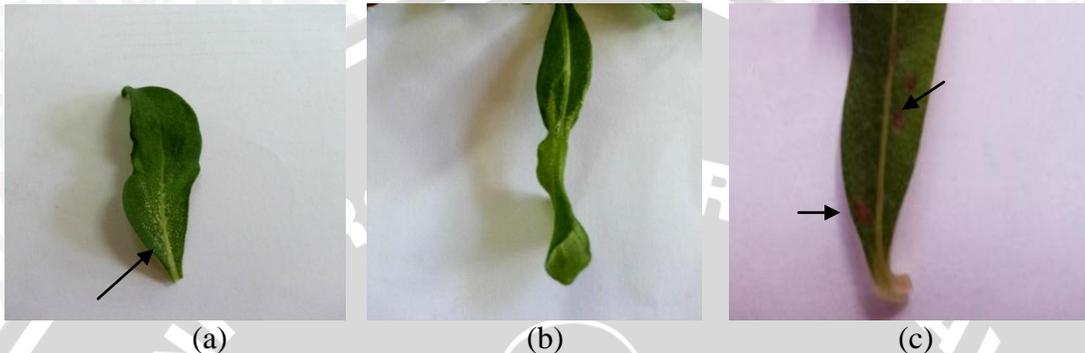
Tabel 2. Masa Inkubasi dan Gejala Serangan pada Tanaman Indikator yang Diinokulasi CMV

Tanaman indikator	Masa inkubasi (HSI)	Gejala
<i>Gomphrena globosa</i>	10-12	Malformasi, mosaik, nekrotik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gejala pada tanaman indikator *G. globosa*, gejala CMV yang ditimbulkan berupa malformasi, mosaik, dan nekrotik. Gejala mosaik dan nekrotik muncul pada 10 hari setelah inokulasi, sedangkan gejala malformasi muncul pada 12 hari setelah inokulasi. Gejala mosaik ditunjukkan dengan adanya campuran warna hijau dan kuning sehingga warna daun tampak kekuningan. Gejala nekrotik ditunjukkan dengan adanya bintik berwarna merah atau merah muda pada daun, sedangkan malformasi ditunjukkan dengan menggulungnya daun disertai dengan permukaan daunnya yang mengecil atau mengkerut (Gambar 4). Hasil penelitian ini didukung oleh pernyataan Gibbs dan Harrison (1976) yang mengemukakan bahwa gejala pada *G. globosa* yang diinokulasi CMV menunjukkan gejala bercak-bercak kuning pada daun yang diinokulasi. Gejala akan berkembang dan menyebar ke seluruh tanaman.

Tanaman indikator yang diinokulasi dengan CMV menunjukkan adanya perbedaan masa inkubasi yang bisa dipengaruhi oleh jenis tanaman serta kecepatan multiplikasi virus dalam jaringan tanaman. Hadiastono (2010) menyatakan bahwa pergerakan dan penyebaran virus di dalam 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.



Gambar 4. Gejala serangan CMV pada *G. globosa*, (a) mosaik, (b) malformasi, (c) nekrotik

B. Masa Inkubasi dan Gejala Serangan CMV pada Tanaman Cabai Besar

Masa inkubasi pada tanaman cabai besar diamati mulai hari pertama setelah dilakukan inokulasi sampai munculnya gejala pertama kali (Tabel Lampiran 1). Rerata masa inkubasi tanaman cabai besar yang diinokulasi CMV dan diberi perlakuan ekstrak daun bayam duri tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Masa Inkubasi CMV pada Tanaman Cabai Besar

Perlakuan	Rerata masa inkubasi (HSI)
Tanpa aplikasi ekstrak bayam duri	7,25 a
Aplikasi 1 kali ekstrak bayam duri	9,50 b
Aplikasi 2 kali ekstrak bayam duri secara berulang	11,75 c
Aplikasi 3 kali ekstrak bayam duri secara berulang	15,00 d
Aplikasi 4 kali ekstrak bayam duri secara berulang	14,00 cd

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT (5%)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tanpa aplikasi (kontrol), aplikasi 1 kali, aplikasi 2 kali, aplikasi 3 kali, dan aplikasi 4 kali ekstrak bayam duri berbeda nyata satu sama lain, tetapi perlakuan aplikasi 3 kali tidak berbeda nyata

dengan perlakuan aplikasi 4 kali. Gejala CMV muncul sekitar 7-15 hari. Pada Tabel 3, masa inkubasi yang menghasilkan nilai nyata lebih lama terdapat pada perlakuan aplikasi 3 kali yaitu 15 hari, dilanjutkan dengan aplikasi 4 kali sebesar 14 hari, aplikasi 2 kali sebesar 11,75 hari, aplikasi 1 kali sebesar 9,50 hari, dan tanpa aplikasi ekstrak bayam duri sebesar 7,25 hari. Aplikasi ekstrak daun bayam duri yang diulang sebanyak 3 kali efektif untuk memperpanjang masa inkubasi. Sedangkan aplikasi sebanyak 4 kali kurang efektif untuk memperpanjang masa inkubasi dibandingkan dengan aplikasi sebanyak 3 kali. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi pemberian ekstrak daun bayam duri memiliki keefektifan yang berbeda terhadap munculnya gejala, diduga akibat adanya perbedaan respon tanaman inang terhadap aplikasi ekstrak daun bayam duri tersebut. Kurnianingsih dan Damayanti (2012) menyatakan bahwa ekstrak bayam duri memiliki kemampuan menekan virus dengan keefektifan yang berbeda, bergantung pada spesies virus dan tanaman inang.

Perbedaan masa inkubasi pada setiap perlakuan juga diduga berkaitan dengan keberhasilan virus dalam bermultiplikasi pada jaringan inang serta faktor genetik dari masing-masing tanaman terhadap infeksi virus. Dugaan ini diperkuat oleh pernyataan Bos (1983) yang menyatakan bahwa gejala tanaman yang terinfeksi virus ditentukan oleh keberhasilan virus bermultiplikasi dalam jaringan, sedangkan tanggapan inang bergantung pada kerentanannya yaitu kesiapan tanaman untuk menerima virus dan membantu perbanyakannya.

Berdasarkan penelitian, gejala yang muncul pada tanaman cabai besar yang diinokulasi CMV ialah malformasi dan kerdil (Gambar 5). Subekti *et al.* (2005) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa infeksi CMV pada tanaman cabai menyebabkan gejala klorosis, daun mengecil, dan ukuran tinggi tanaman menjadi lebih pendek. Selain itu, pada penelitian ekstrak bayam duri sebagai inhibitor menunjukkan bahwa pada konsentrasi 100% ekstrak bayam duri menghasilkan rerata masa inkubasi tertinggi diantara perlakuan konsentrasi lainnya yaitu 12,33 hari dan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin mampu memperpanjang masa inkubasi dan menunda munculnya gejala CMV. Bayam duri mengandung beberapa senyawa kimia, salah satu yang diketahui memiliki sifat

menghambat virus adalah tannin. Tannin diduga mampu menunda munculnya gejala CMV pada tanaman cabai besar. Hal ini didukung oleh pernyataan Sutrawati dan Sariasih (2008), bahwa penundaan kemunculan gejala CMV pada tanaman cabai besar disebabkan oleh pergerakan dan multiplikasi CMV dalam tanaman menjadi terhambat akibat adanya ekstrak tumbuhan sebagai agen penginduksi ketahanan tanaman sehingga gejala lebih lambat muncul.



Gambar 5. Gejala serangan CMV pada tanaman cabai besar, (a) mosaik, (b) kerdil

4.2 Intensitas Serangan CMV pada Tanaman Cabai Besar

Analisis ragam menunjukkan hasil frekuensi pemberian ekstrak daun bayam duri berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan CMV (Tabel Lampiran 2). Rerata intensitas serangan tanaman cabai besar yang diinokulasi CMV dan diberi perlakuan ekstrak daun bayam duri tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Intensitas Serangan CMV pada Tanaman Cabai Besar

Perlakuan	Rerata intensitas serangan (%)
Tanpa aplikasi ekstrak bayam duri	16,10 a ±
Aplikasi 1 kali ekstrak bayam duri	10,01 ab ±
Aplikasi 2 kali ekstrak bayam duri	11,12 a ±
Aplikasi 3 kali ekstrak bayam duri	2,40 b ±
Aplikasi 4 kali ekstrak bayam duri	12,04 a ±

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT (5%). Data ditransformasi ke dalam Arcsin (%+0,5) untuk keperluan analisis statistika

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tanpa aplikasi (kontrol), aplikasi 2 kali, dan aplikasi 4 kali ekstrak bayam duri tidak berbeda nyata satu sama lain, namun ketiga perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan aplikasi 1 kali dan aplikasi 3 kali ekstrak bayam duri. Tabel 4 menunjukkan rerata intensitas serangan terendah berturut-turut terdapat pada perlakuan aplikasi 3 kali sebesar 2,40%, aplikasi 1 kali sebesar 10,01%, aplikasi 2 kali sebesar 11,12%, dan aplikasi 4 kali sebesar 12,04%. Aplikasi ekstrak daun bayam duri sebanyak 3 kali menunjukkan nilai rerata intensitas serangan yang nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan lain, diduga merupakan aplikasi yang sesuai untuk mengakumulasi asam salisilat yang kemudian akan memicu pembentukan *PR-protein*, sehingga bisa menginduksi ketahanan tanaman cabai besar terhadap serangan CMV. Spiegel *et al.* (1989) dalam Hersanti (2003) menyatakan asam salisilat berperan sebagai sinyal penginduksi yang memicu pembentukan gen-gen pertahanan berupa *PR-protein*. *PR-protein* mampu mencegah multiplikasi, penyebaran virus, lokalisasi virus, serta berfungsi sebagai antimikroba.

Pada aplikasi ekstrak bayam duri sebanyak 1 kali dan 2 kali menunjukkan nilai intensitas serangan yang nyata lebih tinggi dibandingkan aplikasi sebanyak 3 kali, diduga pada aplikasi tersebut tingkat virulensi patogen lebih tinggi dibandingkan kemampuan frekuensi pemberian aplikasi ekstrak bayam duri dalam menginduksi ketahanan sistemik tanaman cabai besar terhadap serangan CMV. Nilai rerata yang masih cukup tinggi menunjukkan kurang efektifnya ekstrak bayam duri dengan aplikasi tersebut untuk digunakan sebagai agen penginduksi ketahanan sistemik. Suganda (2001) menyatakan bahwa aplikasi bahan penginduksi dengan perlakuan eksternal tidak mengakibatkan tanaman menjadi imun atau tidak terserang, namun hanya meningkatkan ketahanan yaitu dengan membatasi perkembangan patogen.

Pada aplikasi sebanyak 4 kali, intensitas serangan CMV nyata lebih tinggi dibanding perlakuan aplikasi ekstrak daun bayam duri lainnya, diduga karena konsentrasi yang digunakan serta frekuensi pemberian ekstrak daun bayam duri sebanyak 4 kali tidak tepat dalam meningkatkan ketahanan sistemik tanaman cabai besar terhadap serangan CMV. Menurut Schalau (2002) dalam Hersanti (2003),

spesies tanaman mempunyai tingkat toleransi bermacam-macam terhadap pengaplikasian asam salisilat pada berbagai tingkat konsentrasi. Seringkali pada dosis dan konsentrasi tinggi, tanaman akan mengalami kerusakan.

4.3 Peran Ekstrak Bayam Duri Sebagai Inhibitor Infeksi CMV pada Tanaman Cabai Besar

Hasil analisis ragam menunjukkan hasil perbedaan konsentrasi ekstrak bayam duri berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi dan intensitas serangan CMV (Tabel Lampiran 3 dan 4). Rerata masa inkubasi dan intensitas serangan tanaman cabai besar yang diberi perlakuan ekstrak daun bayam duri dan CMV yang diinokulasi secara bersamaan tercantum dalam Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Rerata Masa Inkubasi dan Intensitas Serangan Inhibitor Virus

Konsentrasi ekstrak daun bayam duri	Rerata masa inkubasi (HSI)	Rerata intensitas serangan (%)
0%	7,67 a	14,36 a ±
25%	8,33 a	13,88 a ±
50%	9,67 b	11,27 ab ±
100%	12,33 c	8,74 b ±

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT (5%). Data intensitas serangan ditransformasi ke dalam Arcsin untuk keperluan analisis statistika.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 0% dan 25% berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 50% dan 100%, tetapi perlakuan konsentrasi 0% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 25%. Perlakuan konsentrasi 100% nyata menghasilkan nilai masa inkubasi tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Rerata masa inkubasi tertinggi berturut-turut terdapat pada perlakuan ekstrak bayam duri dengan konsentrasi 100% yaitu 12,33 hari, konsentrasi 50% dengan masa inkubasi 9,67 hari, konsentrasi 25% dengan masa inkubasi 8,33 hari dan konsentrasi 0% dengan masa inkubasi 7,67 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak bayam duri yang digunakan, maka semakin mampu memperpanjang masa inkubasi dan menunda munculnya gejala CMV. Gejala yang muncul pada tanaman cabai besar

yang diinokulasi CMV dan ekstrak bayam duri secara bersamaan ialah mosaik dan kerdil. Masa inkubasi yang lebih panjang diduga disebabkan oleh adanya senyawa tannin di dalam ekstrak bayam duri yang kemudian menghambat dan menginaktifkan CMV ketika diinokulasikan secara bersamaan. Naylor *et al.* (1998) dalam Hersanti (2003) mengemukakan bahwa asam salisilat merupakan sinyal transduksi bagi ketahanan tanaman terhadap penyakit dan peranannya adalah sebagai penghambat pergerakan sistemik virus secara tidak langsung melalui pembuluh tanaman inang, sehingga sifatnya menunda gejala penyakit. Asam salisilat ini selanjutnya akan memicu pembentukan *PR-proteins*. Huang (2001) dalam Duriat (2008) menyatakan bahwa *PR-proteins* ditemukan berada pada tanaman sehat, tetapi konsentrasinya akan jauh meningkat jika tanaman tersebut terinfeksi patogen atau akibat stres lain.

Data intensitas serangan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 0% dan 25% berbeda nyata dengan perlakuan 50% dan 100%, tetapi perlakuan konsentrasi 0% dan 25% tidak berbeda nyata satu sama lain. Konsentrasi ekstrak bayam duri 100% memiliki intensitas serangan CMV sebesar 8,74%, konsentrasi 50% dengan intensitas serangan CMV 11,27%, konsentrasi 25% dengan intensitas serangan CMV sebesar 13,88%, dan konsentrasi 0% dengan intensitas serangan CMV sebesar 14,36%, dimana semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin rendah persentase intensitas serangan CMV pada tanaman cabai besar.

Konsentrasi 25% nyata menghasilkan intensitas serangan CMV tertinggi dibanding perlakuan lainnya, hal ini diduga akibat perbandingan bagian daun yang tidak sebanding dengan tingkat pengenceran menggunakan buffer fosfat. Semakin tinggi tingkat pengenceran akan menyebabkan berkurangnya stabilitas ekstrak bayam duri sehingga kurang mampu menghambat serangan CMV. Hal ini sejalan dengan penelitian Somowiyarjo *et al.* (2001) dalam Duriat (2008) menggunakan ekstrak daun *Mirabilis jalapa*, dimana semakin tinggi tingkat pengenceran ekstrak daun *M. jalapa* maka semakin kecil daya penghambatan infeksi virusnya.

Kombinasi antara ekstrak bayam duri dan sap CMV mampu menekan perkembangan virus sehingga virus menjadi inaktif. Ketahanan tanaman yang diakibatkan oleh aplikasi ekstrak bayam duri tidak terlepas dari senyawa di dalam

ekstrak tersebut yang berfungsi sebagai agen penghambat virus (*virus inhibitory agent/VIA*). Verma et al., (1996) dalam Duriat (2008) menyatakan bahwa ketahanan tanaman yang disebabkan oleh aplikasi ekstrak tumbuhan disebabkan oleh protein yang terdapat di dalam tumbuhan yang dapat berfungsi sebagai agen penghambat virus (*Virus Inhibitory Agent/VIA*), menghambat replikasi virus (*Inhibitor of Virus Replication/IVR*), dan sebagai protein penghambat virus (*Virus Inhibiting Proteins/VIPs*).

Ekstrak bayam duri memiliki kandungan senyawa tanin, dimana tanin dilaporkan berguna sebagai anti hama, antimikroba, dan antiviral. Senyawa tersebut diduga mampu mengikat asam nukleat dari virus saat melakukan penetrasi dan menghambat replikasi sehingga proses multiplikasi dan penyebaran virus menjadi terhenti. Hasil penelitian ini didukung oleh pernyataan Gibbs dan Harrison (1976) yang mengemukakan bahwa tanin mampu menginaktivkan partikel virus dengan cara mengkombinasikan dan mengendapkan keduanya. Jumlah inaktivasi tergantung pada rasio tanin untuk partikel virus dalam campuran dan tidak bergantung pada spesies tanaman uji yang digunakan. Selain itu, reaksi antara partikel virus dan tanin juga bergantung pada jenis virus yang digunakan.

