

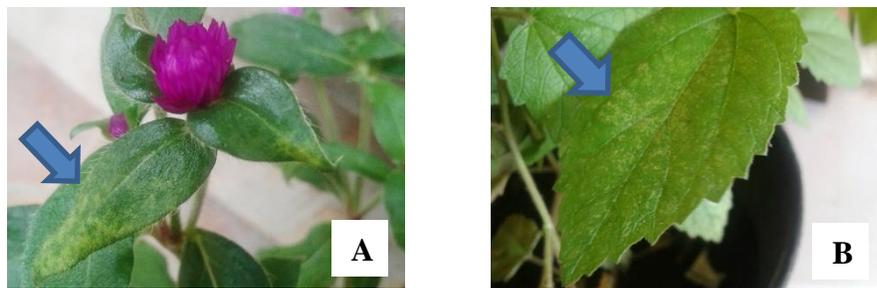
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gejala pada Tanaman Indikator

Pengujian yang dilakukan untuk mendeteksi penyakit yang disebabkan oleh virus dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain pengamatan gejala, uji penularan dengan vektor atau tanaman indikator. Pada penelitian ini dilakukan uji dengan tanaman indikator.

Tanaman indikator adalah tanaman yang dikenal sebagai tanaman yang suseptibel terhadap virus yang s

pesifik. Ketika tanaman indikator diinokulasikan oleh virus maka akan menunjukkan gejala (Isnawati, 2009). Tanaman indikator yang umumnya digunakan untuk pengujian virus diantaranya dari *Chenopodiaceae* yaitu tanaman *Chenopodium quinoa*, *Chenopodium amaranticolor* Coste & Reyn, famili *Amaranthaceae* yaitu tanaman *Gomphrena globosa* L., *Tetragonia expansa* Murr. (Matthews, 1991).



Gambar 4. *Gejala serangan TuMV pada tanaman indikator *Gomphrena globosa* (A), gejala pada tanaman indikator *Chenopodium amaranticolor* (B)

*Tanda panah menunjukkan gejala lesio lokal pada daun tanaman indikator

Tanaman indikator yang digunakan pada penelitian ini adalah *Gomphrena globosa* dan *Chenopodium amaranticolor*. Masa Inkubasi TuMV pada tanaman indikator *Gomphrena globosa* 9 hari dan pada tanaman indikator *Chenopodium amaranticolor* adalah 10 hari (Tabel 4). Gejala yang muncul pada tanaman indikator *Gomphrena globosa* adalah gejala lesio lokal pada daun. Pada tanaman indikator *Chenopodium amaranticolor* muncul gejala yang sama yaitu lesio lokal (Gambar 4). Brunt *et al.* dalam Plant Virus Online (1997) menyatakan *Chenopodium*

amaranticolor dan *Gomphrena globosa* termasuk tanaman yang dapat menunjukkan gejala spesifik serangan TuMV yaitu klorotik dan lesio lokal.

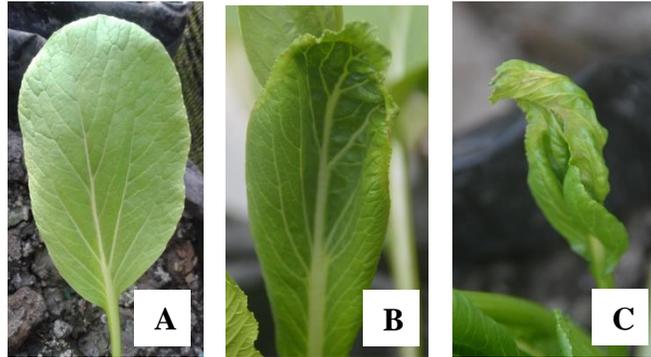
Tabel 4. Masa Inkubasi dan Gejala pada Tanaman Indikator

Tanaman Indikator	Masa Inkubasi	Gejala
<i>Gomphrena globosa</i>	9 hari	Lesio lokal
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	10 hari	Lesio lokal

4.2 Gejala TuMV pada Tanaman Sawi

Tanaman sawi yang terinfeksi TuMV pada penelitian ini menunjukkan gejala yang bervariasi. Firdaus (2009) menyatakan bahwa akan muncul gejala yang berbeda pada tanaman *Brassica* yang terinfeksi TuMV, diantaranya terlihat menampakkan gejala mosaik ringan, namun kebanyakan tanaman sejenis sawi akan menampakkan gejala mosaik berat, hijau kekuningan disertai gejala vein clearing, blister dan perubahan bentuk atau malformasi.

Dari pengamatan terdapat gejala yang ditunjukkan oleh tanaman sawi yang terinfeksi TuMV adalah klorosis, melepuh (blister) dan perubahan bentuk atau malformasi (Gambar 6). Ketiga gejala tersebut adalah gejala yang paling sering muncul pada tanaman uji. Hadiastono (1998) menyatakan bahwa klorosis disebabkan karena terhambatnya pembentukan klorofil pada daun, salah satunya dapat disebabkan oleh infeksi virus pada tanaman. Gejala yang timbul karena infeksi virus sangat bervariasi, tergantung strain virus, kultivar, umur tanaman pada waktu terinfeksi dan lingkungan (Polston, 1997). Matthews (1992) menyatakan munculnya gejala pada tanaman yang terinfeksi virus sangat dipengaruhi oleh konsentrasi virus, faktor lingkungan dan faktor genetik tanaman. Tanaman yang terinfeksi oleh virus pada awal masa pertumbuhan cenderung mengalami kerusakan lebih besar dibandingkan dengan tanaman terinfeksi setelah fase generatif.



Gambar 5. Gejala pada tanaman sawi terinfeksi TuMV; daun sehat (A), klorosis (B), malformasi (C)

Gejala lain yang sering muncul adalah terjadinya perubahan bentuk atau malformasi yang terjadi pada tanaman sawi yang terinfeksi TuMV. Bentuk malformasi yang ditunjukkan adalah bentuk daun berubah menjadi menggulung, malformasi ini terjadi akibat efek lanjutan akibat terhambatnya laju pertumbuhan pada daun yang bergejala. Gejala pada tanaman sawi yang diinokulasi dengan TuMV adalah bercak klorotik, dan *mottling* pada daun diikuti dengan gejala *vein clearing* sistemik, mosaik dan/atau nekrosis, distorsi daun, serta seringkali kerdil (CABI, 2007).

4.3 Masa Inkubasi TuMV pada Tanaman Sawi

Tanaman yang telah terinfeksi virus, di dalam jaringannya virus akan terus berkembang dan menyebar hingga menunjukkan gejala spesifik pada tanaman terinfeksi. Waktu yang diperlukan oleh patogen sejak bertemunya patogen dengan tumbuhan inangnya, yang kemudian akan diikuti dengan adanya infeksi sampai dengan munculnya gejala disebut dengan masa inkubasi (Firdaus, 2009).

Pengamatan masa inkubasi pada penelitian yang dilakukan di lapang menunjukkan hasil masa inkubasi yang berbeda dari 7 hari hingga 12 hari setelah inokulasi virus pada tanaman uji. Tanaman sawi dengan perlakuan kontrol dan pemberian ekstrak sirsak serta lidah buaya dengan teknik aplikasi dilakukan pelukaan

mekanis memiliki masa inkubasi yang paling pendek yaitu 7.33 hari, sedangkan masa inkubasi paling panjang pada perlakuan pemberian ekstrak daun bunga pukul empat yaitu 9.33 hari. Hasil analisis masa inkubasi yang dilakukan menunjukkan bahwa masa inkubasi tanaman sawi yang diinokulasi TuMV berpengaruh tidak nyata (Lampiran 2), sehingga dari hasil tersebut pemberian ekstrak pada tanaman uji tidak berpengaruh terhadap masa inkubasi tanaman sawi.

Tabel 5. Pengaruh Aplikasi Ekstrak terhadap Masa Inkubasi Tanaman Sawi

Jenis Ekstrak	Masa Inkubasi (hari)	
	Dilukai	Tidak dilukai
Kontrol	8,67	7,33
Sirsak	7,33	7,33
Bayam	9	8,33
Kunyit	9	8,67
Kemangi	9,33	7,67
Lidah buaya	7,33	8
Bunga Pukul Empat	8,67	9,33

Keterangan : Tidak berbeda nyata

Perbedaan masa inkubasi dan keparahan gejala yang muncul mungkin berkaitan dengan sistem ketahanan yang dimiliki oleh tanaman dan tingkat virulensi yang menginfeksi. Menurut (Muis 2002) perbedaan periode inkubasi disebabkan jaringan tanaman masih muda sehingga memudahkan bagi patogen untuk masuk dan berkembang. Namun meskipun masa pengamatan masa inkubasi menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, perbedaan masa inkubasi sangatlah berpengaruh terhadap tanaman uji dan tingkat penyebaran virus. Menurut Chen (1982) masa inkubasi yang semakin lama dapat memberikan keuntungan karena setidaknya tanaman dapat tumbuh terlebih dahulu serta membentuk sistem ketahanan.

4.4 Intensitas Penyakit TuMV pada Tanaman Sawi

Pengamatan intensitas penyakit dilakukan selama empat minggu, dimulai pada minggu pertama setelah inokulasi TuMV pada tanaman uji. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada pengamatan satu minggu setelah tanam dan dua minggu setelah tanam menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, kemudian pada tiga minggu setelah tanam dan empat minggu setelah tanam mulai menunjukkan hasil yang berbeda nyata (Lampiran 2).

Pada pengamatan intensitas penyakit yang dilakukan selama empat minggu menunjukkan hasil yang berbeda pada tiap perlakuan pada tanaman uji. Tanaman uji dengan perlakuan aplikasi ekstrak menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, hal ini menunjukkan adanya aktifitas dari senyawa yang terkandung dalam ekstrak menginduksi ketahanan sistemik tanaman sawi. Intensitas penyakit tertinggi terdapat pada tanaman uji dengan perlakuan kontrol yaitu dengan presentase tertinggi mencapai 35.33% pada pengamatan minggu ke empat. Hasil intensitas penyakit terendah terdapat pada tanaman uji dengan perlakuan aplikasi ekstrak daun bunga pukul empat yang presentase terendahnya mencapai 6% pada teknik aplikasi ekstrak dengan dilakukan pelukaan mekanis pada saat aplikasi dan sebesar 7% pada teknik aplikasi ekstrak dengan tidak dilakukan pelukaan mekanis, masing-masing presentase terendah terdapat pada pengamatan minggu keempat.

Tinggi rendahnya intensitas penyakit pada masing-masing tanaman uji berhubungan dengan tinggi rendahnya intensitas serangan virus yang menyerang tanaman. Tingginya presentase intensitas penyakit dapat disebabkan karena intensitas serangan virus pada tanaman tersebut juga tinggi yang ditunjukkan dengan gejala yang muncul pada tanaman terinfeksi yang kemudian dikelompokkan berdasarkan skala yang telah ditentukan. Genefianti *et al.* (2008) menyatakan semakin besar infeksi tanaman bergejala dan skor gejala berarti intensitas penyakit semakin besar.

Tabel 6. Pengaruh Aplikasi Ekstrak terhadap Intensitas Penyakit Tanaman Sawi

Metode Aplikasi Ekstrak	Ekstrak	Intensitas Penyakit (%)			
		1 MSI	2 MSI	3 MSI	4MSI
Pelukaan Mekanis	Kontrol	0	19,00	31,33c	33,33d
	Sirsak	14,33	14,33	14,00ab	9,67ab
	Bayam Duri	10,00	18,67	11,33ab	10,33ab
	Kunyit	0	12,33	10,67ab	9,00a
	Kemangi	0	17,33	20,33b	13,67b
	Lidah Buaya	11,05	18,33	16,67b	15,33b
	Bunga Pukul Empat	0	9,00	8,33a	6,67a
Tanpa Pelukaan Mekanis	Kontrol	14,00	22,67	31,67c	35,33c
	Sirsak	10,00	13,00	12,00ab	12,00ab
	Bayam Duri	25,00	14,33	10,67ab	8,33a
	Kunyit	0	9,67	7,33ab	7,00a
	Kemangi	11,00	13,67	12,33b	9,67b
	Lidah Buaya	13,00	17,00	17,66b	17,67b
	Bunga Pukul Empat	13,00	12,00	9,67a	7,67a

Keterangan : *Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

*Data ditransformasi ke $\text{Arcsin } \sqrt{x + 0.5}$ untuk data pengamatan minggu pertama setelah inokulasi, sedangkan data minggu kedua sampai minggu keempat setelah inokulasi ditransformasi ke $\text{Arcsin } \sqrt{x}$ untuk keperluan analisis statistik

Hasil analisis ragam menunjukkan hasil pada minggu pertama dan kedua tidak berbeda nyata kemudian pada minggu ketiga dan keempat baru menunjukkan hasil berbeda nyata (Lampiran 2). Hasil yang berbeda yang didapatkan dari analisis ragam dapat disebabkan karena senyawa anti virus yang terdapat pada ekstrak yang diaplikasikan pada tanaman uji mulai bekerja menghambat penyebaran virus dalam tubuh tanaman, sehingga mekanisme kerja senyawa anti virus ini juga dapat menurunkan presentase intensitas penyakit pada minggu ketiga (Tabel 6). Sesuai dengan pernyataan Narayana *et al.* (2001) bahwa senyawa antivirus yang juga termasuk flavonoid membantu menghambat siklus hidup virus pada waktu replikasi. Mekanisme penghambatan dari flavonoid yang melibatkan enzim replikasi virus diperkirakan melalui interaksi flavonoid dengan kofaktor enzim. Enzim replikasi seperti RNA helikase yang aktivitasnya bergantung pada ATP sangat membutuhkan

kofaktor untuk membantu interaksinya dengan substrat. Apabila kofaktor tersebut berikatan dengan flavonoid maka aktivitas enzim replikasi akan terhambat.

4.5 Perhitungan Total Klorofil Tanaman Sawi

Pengukuran karakter fisiologi seperti kandungan klorofil, merupakan salah satu pendekatan untuk mengetahui pengaruh infeksi virus terhadap kandungan klorofil yang terkandung pada tanaman sawi yang telah terinfeksi TuMV. Goodman *et al.* (1986) menyatakan infeksi virus secara umum akan mengurangi jumlah total klorofil akibatnya mengurangi efisiensi fotosintesis tanaman.

Tabel 7. Pengaruh Ekstrak terhadap Total Klorofil Tanaman Sawi

Jenis Ekstrak	Klorofil Total	
	Dilukai	Tidak dilukai
Kontrol	36.21a	29.81a
Sirsak	45,38a	44.32bc
Bayam	46.99a	44,55bc
Kunyit	64.38c	64.13c
Kemangi	38,43a	37.07ab
Lidah Buaya	36,47a	36,44ab
Bunga Pukul Empat	60.74c	54.92c

Keterangan : *BNT:10.96

*Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

Pengujian klorofil yang dilakukan pada penelitian di laboratorium dengan menggunakan spektrofotometer menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tanaman uji yang diberi perlakuan ekstrak menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan kontrol hal ini menunjukkan bahwa tanaman uji dengan perlakuan aplikasi ekstrak memiliki nilai klorofil yang lebih tinggi dibanding kontrol. Total klorofil tertinggi terdapat pada perlakuan dengan pemberian ekstrak kunyit pada tanaman sawi dengan nilai rerata sebesar 64.38 mg/L untuk perlakuan pemberian ekstrak kunyit dengan dilakukan perlakuan mekanis saat aplikasi ekstrak dan sebesar 64.13 mg/L untuk perlakuan pemberian ekstrak dengan tidak dilakukan perlakuan mekanis kemudian hasil tertinggi kedua setelah perlakuan

ekstrak kunyit adalah tanaman uji dengan perlakuan aplikasi ekstrak daun bunga pukul empat pada kedua teknik aplikasi ekstrak dengan nilai sebesar 60.74 mg/L pada teknik aplikasi dengan pelukaan mekanis dan 54.92 pada teknik aplikasi ekstrak tanpa pelukaan mekanis, sedangkan total klorofil terendah terdapat pada perlakuan kontrol dengan nilai rerata sebesar 36.21 mg/L dan sebesar 29.81 mg/L.

Pada perlakuan kontrol menunjukkan data terendah dapat disebabkan karena pada perlakuan kontrol tidak dilakukan aplikasi ekstrak sehingga kemungkinan tersebarnya virus secara cepat dan menginfeksi tanaman tersebut lebih besar dibandingkan tanaman uji yang dilakukan aplikasi ekstrak yang mengandung senyawa anti virus sehingga dapat menyebabkan berkurangnya kandungan total klorofil pada tanaman sawi dengan perlakuan kontrol. Balachandran *et al.* (1994) menyatakan bahwa terjadi gangguan yang berat pada proses fotosintesis pada tanaman yang terinfeksi virus sehingga mengganggu perkembangan daun. Lebih lanjut diuraikan bahwa gangguan tersebut menyebabkan klorofil daun rusak di sekitar mosaik.

4.6 Bobot dan Skala Kualitas Panen Tanaman Sawi

Pengukuran bobot tanaman dilakukan dengan mengukur bobot tanaman beserta akarnya setelah panen. Bobot tanaman yang telah diukur menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Pengukuran bobot panen tanaman uji dengan perlakuan aplikasi ekstrak menunjukkan hasil berbeda nyata dengan kontrol yang menunjukkan bahwa tanaman uji dengan aplikasi ekstrak memiliki bobot yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Hasil tertinggi terdapat pada tanaman sawi dengan perlakuan pemberian ekstrak daun bunga pukul empat dengan teknik aplikasi ekstrak dilakukan pelukaan mekanis dengan rerata nilai sebesar 398 gram. Tanaman sawi dengan perlakuan kontrol dengan tidak diaplikasikan ekstrak tanaman menunjukkan hasil pengukuran bobot terendah yaitu seberat 109 gram dan 109.67 gram (Tabel 8).

Hasil pengukuran bobot terendah pada perlakuan kontrol dapat disebabkan karena tingginya intensitas penyakit pada yang juga tinggi pada perlakuan kontrol

yang akan menurunkan jumlah klorofil dan laju fotosintesis berkurang sehingga fotosintat yang dihasilkan juga berkurang, yang pada akhirnya menghambat pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman menurun. Oka (1993) menyatakan penurunan hasil yang disebabkan oleh adanya infeksi virus, sangat tergantung dari saat terjadinya infeksi, yaitu apakah infeksi virus itu terjadi melalui benih atau saat tanaman telah ditanam di lapangan, penurunan hasil panen akibat adanya infeksi virus dapat mencapai 80% jika infeksi terjadi saat tanaman berumur dua minggu.

Tabel 8. Pengaruh Ekstrak terhadap Bobot Panen Tanaman Sawi

Jenis Ekstrak	Bobot (gram)	
	Dilukai	Tidak dilukai
Kontrol	109a	109,67a
Sirsak	247b	215,33ab
Bayam	291,67bc	204,67ab
Kunyit	319,33bc	230,67b
Kemangi	258,67b	228,67b
Lidah Buaya	132,33ab	123,33ab
Bunga Pukul Empat	398c	306,67b

Keterangan : *BNT:115,56

*Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

Penentuan skala kualitas panen dibagi menjadi 3 skala yang telah ditentukan klasifikasinya pada tiap skala dengan penilaian secara visual. Hasil penilaian skala kualitas tertinggi ditunjukkan oleh tanaman sawi dengan perlakuan pemberian ekstrak rimpang kunyit dan daun bunga pukul empat untuk kedua teknik aplikasi ekstrak dengan pelukaan mekanis dan tanpa pelukaan mekanis yaitu skala 1 yang berarti dengan penilaian terbaik pada kualitas panennya, sedangkan skala kualitas terendah terdapat pada tanaman sawi dengan perlakuan kontrol dan perlakuan dengan pemberian ekstrak lidah buaya dengan pelukaan mekanis dan tanpa pelukaan mekanis saat aplikasi ekstrak yaitu skala 3 yang berarti memiliki penilaian terburuk pada skala kualitas panennya (Tabel 9).

Tabel 9. Pengaruh Aplikasi Ekstrak terhadap Skala Kualitas Panen Tanaman Sawi

Perlakuan	Skala (%)		
	1	2	3
Kontrol	0	0	100
Sirsak	50	50	0
Bayam	33	67	0
Kunyit	83	17	0
Kemangi	17	83	0
Lidah Buaya	0	17	83
Bunga Pukul Empat	83	17	0

Keterangan: *Skala 1 (baik), skala 2 (sedang), skala 3 (buruk)



Gambar 6. Skala kualitas panen tanaman sawi; skala 1 (A), skala 2 (B), skala 3 (C)

Penilaian kualitas panen tanaman sawi yang menunjukkan penilaian baik dan buruk berhubungan dengan tinggi rendahnya intensitas penyakit pada tanaman yang juga berhubungan dengan hasil pengukuran bobot panen sawi sehingga mempengaruhi kenampakan yang menjadi penilaian kualitas panen pada tanaman sawi. Gunaeni *et al.* (2001) menyatakan bahwa tanaman yang secara visual tampak sehat memiliki rerata hasil panen tanaman lebih tinggi pada dibanding tanaman yang bergejala mosaik.

4.7 Pembahasan Umum

Klorofil merupakan bagian yang sangat penting pada suatu tanaman. Klorofil berperan dalam proses fotosintesis, dengan fungsi utama yaitu memanfaatkan energi matahari dan memprosesnya menjadi karbohidrat dan menyediakan dasar energetik untuk ekosistem secara keseluruhan. (Suherman, 2013). Total klorofil pada tanaman uji memiliki hubungan dengan intensitas penyakit atau tinggi rendahnya intensitas penyakit terutama pada infeksi virus karena gejala yang ditunjukkan oleh virus salah satunya adalah dengan terjadinya klorosis pada daun tanaman. Surtikanti (2012) menyatakan Secara teori tanaman yang sehat akan terus memproduksi klorofil seiring bertambahnya umur tanaman, namun dikarenakan beberapa faktor keberadaan klorofil akan menurun. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan klorofil pada suatu tanaman, yaitu adanya sinar matahari, karbohidrat, oksigen, bahan nitrogen, magnesium dan besi, air, dan temperatur. Ketika semua faktor lingkungan berada di kondisi yang sesuai maka keberadaan klorofil akan sangat tinggi pada suatu tanaman. Ketika keberadaan klorofil pada suatu tanaman rendah, sedangkan kebutuhan pembentukan klorofil sudah terpenuhi maka dapat dijelaskan bahwa ada keberadaan patogen atau organisme pengganggu tanaman yang mengganggu fisiologi tanaman.

Pada pengamatan intensitas penyakit dan pengukuran total klorofil yang telah dilakukan pada penelitian ini menunjukkan hasil yang berbanding lurus. Presentase intensitas penyakit yang tinggi menunjukkan tingginya intensitas serangan TuMV yang menginfeksi sedangkan pada total klorofil nilai pengukuran yang tinggi menunjukkan pula tingginya kandungan klorofil yang terkandung pada daun tanaman yang mengindikasikan kecilnya intensitas serangan virus pada daun tersebut. Hasil pengukuran total klorofil terendah yang menunjukkan tingginya intensitas serangan virus terdapat pada tanaman uji dengan perlakuan kontrol, hal ini berbanding lurus dengan presentase intensitas penyakit tertinggi terdapat pada tanaman uji dengan perlakuan kontrol. Hasil pengukuran total klorofil tertinggi yang menunjukkan rendahnya serangan virus pada tanaman uji terdapat pada tanaman uji dengan

perlakuan aplikasi ekstrak daun bunga pukul empat yang juga menunjukkan hasil yang berbanding lurus dengan intensitas penyakit yang pada tanaman uji dengan perlakuan aplikasi ekstrak daun bunga pukul empat yang juga menunjukkan hasil presentase rendah. Goodman *et al* (1986) menyatakan Pada daun yang terinfeksi virus akan terjadi perubahan bentuk, ukuran, dan penggumpalan kloroplas, serta penumpukan pati. Infeksi virus mengakibatkan terjadinya penurunan proses biokimia kloroplas, serta penurunan pigmen fotosintesis lainnya, seperti karoten dan xantofil. Infeksi virus juga akan menurunkan kandungan klorofil total daun.

Pemanfaatan ekstrak yang diaplikasikan pada penelitian yang dilakukan di lapang bertujuan untuk mengurangi intensitas serangan virus pada tanaman dengan cara menginduksi ketahanan sistemik tanaman uji. Salah satu cara meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen dapat dilakukan dengan menginduksi ketahanan sistemik yang terdapat pada tanaman tersebut. Menurut Hersanti (2003). ketahanan sistemik dari suatu tanaman dapat diaktifkan dengan menginduksi gen-gen ketahanan yang terdapat di dalam tanaman dengan agen penginduksi. Salah satu agen yang dapat menginduksi ketahanan sistemik suatu tanaman adalah ekstrak tumbuhan. Penggunaan ekstrak tanaman yang mengandung substansi antivirus menunjukkan efektif menekan beberapa virus. Ekstrak tanaman berperan sebagai penginduksi ketahanan sistemik tanaman, bukan bereaksi langsung terhadap virus. Induksi ketahanan sistemik oleh ekstrak tanaman bersifat non-spesifik dan efektif terhadap virus yang kisaran inangnya luas (Verma *et al.* 1998).

Ekstrak yang digunakan pada penelitian menunjukkan hasil yang baik yaitu dengan didapatkannya hasil menurunnya presentase intensitas penyakit yang dimulai pada minggu ketiga pengamatan (Tabel 6) yang menunjukkan bahwa ekstrak tanaman mulai bereaksi menginduksi ketahanan sistemik tanaman uji. Hasil menurunnya intensitas penyakit ini juga berkorelasi dengan tingginya kandungan klorofil dan bobot tanaman uji yang diberi perlakuan aplikasi ekstrak dibandingkan dengan tanaman uji dengan perlakuan kontrol yang tidak diaplikasikan ekstrak.

Setelah dilakukan pengamatan pada beberapa variabel pengamatan, beberapa variabel tersebut menunjukkan data yang berbanding lurus dan saling berhubungan bahwa ekstrak yang memiliki kemampuan menginduksi ketahanan sistemik paling tinggi adalah ekstrak dari bunga pukul empat kemudian ekstrak dari rimpang kunyit, hasil tersebut diikuti dengan ekstrak bayam duri kemudian ekstrak sirsak dan ekstrak daun kemangi, sedangkan ekstrak yang kemampuannya paling rendah dalam menginduksi ketahanan sistemik dibandingkan dengan ekstrak yang lain adalah ekstrak daun lidah buaya. Ekstrak daun bunga pukul empat yang menunjukkan kemampuan paling tinggi dalam menginduksi ketahanan sistemik dapat disebabkan karena senyawa aktif bunga pukul empat yang 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) (Verma *et al.* 1998). MAP dapat mencapai daerah aktif ribosom terlebih dahulu sehingga dapat mencegah infeksi virus pada tahap awal sebelum virus mengalami deenkapsidasi (Vivanco *et al.* 1999). Namun meskipun ekstrak menunjukkan hasil yang baik pada tanaman uji namun tidak dapat menghentikan infeksi virus bahkan menghilangkan virus dari tanaman uji terlihat dari pengamatan yang dilakukan ekstrak hanya mengurangi intensitas serangan virus, hal ini sesuai dengan pernyataan Suganda *et al.* (2002) bahwa penginduksi ketahanan dengan berbagai perlakuan eksternal tidak menjadikan tanaman menjadi imun atau tidak terserang sama sekali, tetapi hanya meningkatkan derajat ketahanan, yaitu menghambat perkembangan penyakit.