

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman cabai (*Capsicum annum L.*) merupakan salah satu komoditas sayuran yang mempunyai nilai ekonomis cukup penting serta permintaannya cukup tinggi, baik untuk pasar domestik maupun untuk ekspor ke negara lain, seperti Malaysia dan Singapura (Sembiring, 2009). Sebagian besar penduduk Indonesia mengkonsumsi cabai dalam bentuk segar, kering dan olahan. Cabai sangat bermanfaat untuk berbagai keperluan, baik yang berhubungan dengan kegiatan rumah tangga maupun keperluan lain seperti untuk ramuan obat tradisional, bahan makanan dan minuman serta industri (Nurahmi dkk., 2011).

Daerah penanaman tanaman cabai cukup luas karena dapat diusahakan di dataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman cabai dapat tumbuh baik dengan baik pada tanah berhumus (subur), gembur, dan pH tanah antara lima sampai enam. Temperatur malam di bawah 17°C dan temperatur siang diatas 23°C menghambat pembungaan (Wiyono et.al., 2012), memiliki curah hujan tahunan 500 sampai 1250 mm dan kelembaban udara $\pm 70\%$. Curah hujan dan kelembaban yang tinggi akan menyebabkan tanaman cabai merah mudah terinfeksi penyakit (Sumarni dan Muharam, 2005).

Penyakit tanaman dapat timbul akibat terjadinya goncangan keseimbangan ekologi. Tiga faktor utama yang berpengaruh dari adanya serangan penyakit pada tanaman adalah inang, lingkungan dan patogen. Salah satu penyebab menurunnya produksi hasil dari pada tanaman cabai ialah dari adanya sumber

patogen yang terus menerus ada di lahan pertanian cabai. Salah satu penyakit yang mempengaruhi produksi tanaman cabai di Indonesia adalah penyakit virus yang menyerang cabai yaitu penyakit keriting kuning (Semangun, 2008).

Penyakit keriting kuning mengakibatkan tanaman cabai daunnya menguning cerah/pucat, daun keriting, daun-daun kecil, tanaman kerdil, bunga rontok, tanaman tinggal ranting dan batang saja (Sudiono, 2013). Penyakit keriting kuning ditularkan secara persisten oleh kutu kebul (*Bemisia tabaci*), serangga lain yang dapat menularkan virus keriting kuning aphids dan thrips. Virus tersebut menyerang di dalam tanaman, virus membentuk gen yang dapat merusak jaringan pada tanaman yang berupa kromosom atau RNA/DNA, juga menghentikan kerja gen kromosom/klorofil yang berupa asam amino sehingga tanaman tersebut dikuasai oleh gen virus keriting kuning (Semangun, 2008).

Pengendalian virus yang dilakukan petani pada umumnya hanya mampu mengendalikan vektornya yaitu dengan pestisida, sehingga upaya ini kurang sehat untuk lingkungan maupun manusia jika sering dikonsumsi hasil tanamannya. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan antivirus atau virus inhibitor yang berasal dari tanaman agar lebih efektif pengendaliannya serta ramah lingkungan. Antivirus ini dapat diperoleh dengan mengekstrak tanaman tertentu yang memiliki zat penghambat virus. Salah satunya daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* Linn) dilaporkan dapat menginduksi ketahanan sistemik terhadap patogen antraknosa dan *cucumber mosaic virus* (CMV) pada cabai (Hersanti, 2003; Suganda, 2000).

Tanaman bunga pukul empat merupakan tanaman tropis yang dapat tumbuh sampai ketinggian 1.200 mdpl. Tanaman ini merupakan tanaman hias yang berasal dari daerah Amerika Serikat dan dapat tumbuh di dataran rendah maupun daerah perbukitan yang cukup mendapatkan sinar matahari. Tanah untuk pertumbuhan bunga pukul empat adalah tanah yang gembur, subur, dengan pH tanah enam sampai tujuh. Bunga pukul empat tidak dapat mekar setiap saat, mekarnya hanya pada jam-jam tertentu yaitu pada sore hari (Ayuni dan Mulyanti, 2015).

Menurut penelitian Prabowo, S.M dan S. A. Dewi (2019), ekstrak bunga pukul empat mampu menekan insiden dan keparahan penyakit keriting sehingga hasil dari tanaman cabai lebih tinggi dari pada tanpa perlakuan. Menurut penelitian Supyani, Sri W, Wahyu H.A.J (2017), bahwa ekstrak bunga pukul empat mampu menghambat penyebaran dan perkembangan potato virus X (PVX) hingga 99%, potato virus Y (PVY), dan potato spindle tuber viroid (PSTVD) sebesar 100%.

Penggunaan ekstrak tanaman bunga pukul empat sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan virus khususnya pada cabai belum banyak dikaji, sehingga penulis tertarik melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Dosis Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* Linn) Dalam Mengendalikan Penyakit Keriting Kuning Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* Linn)”. Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi tentang pestisida nabati dari bahan-bahan tanaman yang menghasilkan senyawa *antivirus*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Adakah pengaruh pemberian dosis ekstrak daun bunga pukul empat sebagai daya tahan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* Linn) terhadap penyakit keriting kuning ?
2. Berapa dosis ekstrak daun bunga pukul empat yang efektif dan efisien untuk memberikan daya tahan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* Linn) terhadap penyakit keriting kuning ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh ekstrak daun bunga pukul empat terhadap ketahanan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* Linn) dari penyakit keriting kuning.
2. Mengetahui dosis ekstrak daun bunga pukul empat yang efektif dan efisien untuk memberikan daya tahan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* Linn) terhadap penyakit keriting kuning.

1.4 Hipotesis Masalah

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah dengan perlakuan P3 dengan dosis 60 ml ekstrak daun bunga pukul empat yang efektif dan efisien terhadap daya tahan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* Linn) terhadap penyakit keriting kuning.

1.5 Manfaat Penelitian (Teoritis dan Praktis)

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh di Kampus untuk memecahkan masalah mengenai pengaruh pemberian dosis ekstrak daun bunga pukul empat dalam mengendalikan penyakit keriting kuning pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* Linn).

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan inovasi baru tentang kelebihan dari penggunaan ekstrak daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* Linn) sebagai bahan antivirus pada tanaman cabai dan juga mampu meringankan ekonomi para petani tanaman cabai dari biaya pembelian pestisida kimia yang dikenal mahal, karena bahan yang digunakan dalam penelitian ini mudah didapatkan. Selain itu dapat mengetahui dari aplikasi dosis ekstrak daun bunga pukul empat yang terbaik untuk menekan serangan penyakit keriting kuning terhadap tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* Linn).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Tanaman Cabai Rawit

Cabai termasuk komoditas unggulan nasional dan salah satu sumber vitamin C (Wahyudi dan Tan, 2010). Selain sumber vitamin C, cabai juga memiliki kandungan dan nilai gizi, diantaranya Kalori, Protein, Lemak, Karbohidrat, Kalsium, Fosfor, Besi, Vitamin A, vitamin B1, Air, b.d.d (Penyuluh Pertanian Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2020). Permintaan cabai rawit yang meningkat setiap tahunnya perlu dilakukan pembudidayaan yang lebih intensif untuk meningkatkan hasil panen agar dapat memenuhi kebutuhan manusia terhadap tanaman cabai. Harga komoditas cabai di pasar sangat berfluktuatif. Pada saat tertentu harga melonjak tajam, misalnya harga cabai rawit di pasar dalam negeri pada bulan november 2020 mengalami kenaikan yaitu sebesar 26,85 % atau menjadi Rp. 46.007,-/Kg bila dibandingkan dengan bulan oktober 2020 sebesar Rp. 36.324-/Kg. Harga cabai secara nasional tidak stabil dalam satu tahun ini. Kondisi ini ditunjukan oleh koefisien keragaman (KK), (Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri, 2020). Lonjakan tajam dapat disebabkan oleh faktor musim dan kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat. Namun dalam kenyataannya dalam budidaya tanaman cabai mempunyai resiko yang tinggi akibat adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) dan penyakit yang dapat menyebabkan kegagalan panen (Mukarlina *et al.*, 2010).

2.2 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Cabai

Cabai adalah kerabat lada dan termasuk dalam suku sirih sirihan atau piperaceae. Tumbuhan asli Indonesia ini populer sebagai tanaman obat pekarangan dan tumbuh pula di hutan hutan sekunder dataran rendah (hingga 500 m di atas permukaan laut).

Tanaman cabai ternyata masih berfamili (*solanaceae*) dengan tanaman kentang, tomat, terung dan tekokak sehingga memungkinkan kesamaan serangan penyakit dan hama. Rasa pedas itu berasal dari senyawa piperin, dengan kandungan sekitar 4,5 persen.

2.2.1 Klasifikasi Tanaman Cabai

Menurut Haryanto (2018), dalam sistematika tumbuh tumbuhan cabai diklasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae (Tumbuhan)</i>
Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Classis	: <i>Dicotyledoneae (Berkeping dua/dikotil)</i>
Ordo	: <i>Solanales</i>
Famili	: <i>Solanaceae (Suku terung terungan)</i>
Genus	: <i>Capsicum L. (Pepper)</i>
Spesies	: <i>Capsicum Frutencens L</i>

2.2.2 Morfologi Tanaman Cabai

1. Daun.

Tiap tanaman cabe mempunyai karakteristik tersendiri yang terlihat dari daunnya. Pada cabai rawit, daun bunga warnanya bisa sangat bervariasi tergantung iklim lingkungan tempat tanaman ditanam. Kebanyakan warna daun cabai rawit berwarna hijau muda. Panjang daun sekitar 3-4 cm dan lebar daun berkisar 1-2 cm. Ruas pada daun cabai rawit berkisar dari 5-9 ruas.

2. Batang.

Maksimal tinggi tanaman cabai rawit adalah 80 cm. Sedangkan panjang batang tanaman cabai rawit hanya berkisar 20 cm, kemudian langsung membentuk suatu percabangan yang acak. Warna pada batang tanaman biasanya berwarna hijau tua ketika masih dalam keadaan produktif dan akan berubah menjadi coklat ketika sudah tua.

3. Akar.

Tanaman cabai rawit termasuk ke dalam kategori akar serabut. Pada akar tanaman cabai terdapat banyak bintil-bintil kecil yang berfungsi untuk mencari sumber makanan dengan menyerap unsur hara dari tanah. Pada bagian ujung akar terdapat akar semu yang berfungsi mencari nutrisi dari dalam tanah.

4. Bunga.

Pada cabai rawit, bentuk bunga biasanya menyerupai bintang meskipun tidak semua. Bunga akan keluar di dekat daun, dan bisa

berbentuk tunggal atau komunal. Dalam satu tandan umumnya terdapat 2-3 bunga. Mahkota bunga mempunyai warna putih dengan diameter antara 5-20 mm. Terdapat bunga jantan dan betina dalam satu tangkai.

5. Buah.

Buah tanaman cabai pada awalnya akan berwarna hijau tua kemudian akan berubah warna menjadi merah ketika sudah tua. Ketika warna buah sudah berubah merah, berarti buah cabai sudah siap dipetik dan dipanen. Untuk membuat bibit tanaman cabai, buah cabai hendaknya dibiarkan menempel pada tanaman hingga mengering baru kemudian diambil.

2.3 Penyakit Keriting Kuning Tanaman Cabai

Menurut Sulandri et.al (2001), bahwa penyakit kuning disebabkan oleh virus Gemini. Virus ini ditularkan oleh serangga vector yaitu kutu kebul (*Bemisia tabaci*). Menurut Suseno et.al (2003) luas serangan dan kejadian cabai rawit lebih besar dibandingkan cabai besar.

Menurut Sudiono et.al (2001) virus ini dapat ditularkan melalui teknik penyambungan dan melalui kutu kebul. Secara mekanik virus ini tidak dapat ditularkan melalui biji. Masa inkubasi virus ini antara 15 sampai 29 hari setelah inokulasi. Tanaman cabai yang terinfeksi berat tidak dapat menghasilkan bunga dan buah. Bila serangan terjadi pada fase vegetatif jumlah tunas menjadi lebih banyak namun pertumbuhan menjadi kerdil.

2.3.1 Serangan Penyakit Keriting kuning Pada Tanaman Cabai

Penyakit keriting kuning menyerang tanaman cabai terjadi sejak umur 2 minggu setelah pindah tanam. Gejala yang muncul yaitu mula-mula pada bagian atas tanaman atau daun yang baru terbentuk terjadi perubahan warna berupa warna agak pucat kemudian berubah menjadi berwarna kuning atau klorosis pada helaian daun sedangkan pada bagian tulang daun masih berwarna hijau. Selanjutnya perubahan warna ini akan berkembang ke daun yang lain dengan menunjukkan warna yang agak kekuningan, ada kalanya berbentuk keriting atau melengkung ke atas. Virus terutama menyerang bagian vegetatif tanaman, oleh karena itu serangan virus pada perkembangan awal tanaman dapat menyebabkan kerugian hingga 100% (Green dan Kim, 1991).

Kutukebul selain sebagai hama yang sangat merugikan pada berbagai tanaman semusim di daerah tropik ataupun subtropik, juga dapat menularkan berbagai macam virus dari kelompok *Begomovirus* dan *Closterovirus* (Wisler et al., 1998).

Begomovirus yang menyebabkan penyakit daun keriting kuning cabai di Indonesia ditularkan oleh kutu kebul tembakau secara persisten dan tidak diturunkan ke generasi berikutnya (Sulandri, 2004). Virus tersebut menyebar dalam tanaman dan membentuk gen yang dapat merusak jaringan pada tanaman yang berupa kromosom atau RNA/DNA, juga menghentikan kerja gen kromosom/klorofil yang berupa asam amino sehingga tanaman tersebut dikuasai oleh gen virus kuning keriting (Semangun, 2008). Selain itu, kutukebul

menghisap cairan tanaman melalui daun dan pucuk muda. Kelenjar kutu ini akan masuk ke jaringan tanaman dan mempengaruhi perkembangan sel tanaman, sehingga bagian yang terinfeksi kelenjar akan berkerut dan menggulung.

Efektifitas penularan *Begomovirus* oleh kutu kebul dipengaruhi oleh berbagai faktor lain strain virus, biotipe serangga, dan jenis tanaman inang. Kutu kebul bersifat polifag dan mempunyai banyak biotipe (Perring, 2001).

Virus kompleks pada tanaman ini dapat menyebabkan gejala mosaik ringan sampai berat, daun berkerut, berbentuk seperti tali sepatu atau tanaman menjadi kerdil. Beberapa virus dapat menyebabkan nekrosis sistemik dan dapat mematikan tanaman, tergantung pada genotip inang dan lingkungannya.

Akibat dari serangan dari penyakit keriting kuning pada tanaman cabai membuat petani mengalami kerugian yang cukup besar dari segi ekonomi. Karena produksi cabai mengalami penurunan yang cukup signifikan. Contohnya di daerah Jawa Tengah dan daerah istimewa Yogyakarta mengalami penurunan akibat serangan penyakit virus keriting kuning.

2.4 Klasifikasi Tanaman Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* L)

Bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* Linn) memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>

Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Anak Kelas	: <i>Hamamelidae</i>
Ordo	: <i>Caryophyllales</i>
Famili	: <i>Nyctaginaceae</i>
Genus	: <i>Mirabilis</i>
Spesies	: <i>Mirabilis jalapa</i> Linn (Cronquist, 1981:251)

Bunga pukul empat banyak ditanam orang sebagai tanaman hias di pekarangan atau sebagai pagar pembatas. Tanaman ini tumbuh di dataran rendah maupun di daerah perbukitan yang cukup mendapat sinar matahari. Tanaman bunga pukul empat ini berasal dari Amerika Selatan dan termasuk suku kampah-kampahan (Dalimartha, 2006:47).

Tanaman ini merupakan herba menahun, tinggi tanaman 50-100 cm. Akar kuat, mengandung air, permukaan berwarna coklat gelap, bagian dalam berwarna putih. Batang tegak, bercabang banyak dan rapat. Batang atas berwarna hijau kemerahan. Tanaman pukul empat juga memiliki banyak bunga, setiap bunganya memiliki satu epicalyx, daun kelopak tambahan berwarna hijau. Warna bunga bunga pukul empat memiliki beberapa macam. Diantaranya merah, merah muda, putih, dan kuning.

Bunga pukul empat memiliki beberapa kandungan kimia, akar mengandung betaxanthins, trigonelline. Daun mengandung saponin, flavonoid, dan tannin (Dalimartha, 2006:47). Biji mengandung zat tepung-lemak (4,3%), zat asam lemak (24,4%), dan zat asam minyak (46,9%) (Hariana, 2013:164). Senyawa

tersebut diduga memiliki potensi yang bermanfaat sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman cabai secara efektif dan ramah lingkungan.

Menurut Anggara (2013) menyatakan bahwa akar dan daun bunga pukul empat mengandung protein antivirus yang aktif melawan infeksi TMV pada tembakau, tomat dan lada.

2.5 Peran Tumbuhan Sebagai Antivirus

Tumbuhan merupakan gudang bahan kimia yang memiliki banyak manfaat. Dalam perkembangan ilmu pengetahuan, diketahui bahwa tumbuhan dapat bermanfaat untuk melindungi tanaman budidaya dari serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) atau dikenal dengan pestisida nabati. Pelindung dari serangan OPT ini berasal dari produksi metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman obat. Metabolit sekunder diketahui sangat penting untuk kehidupan tanaman, karena merupakan suatu mekanisme pertahanan untuk melawan dari serangan bakteri, virus dan jamur (Melani, 2020).

Beberapa tanaman seperti bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* Linn), bayam duri (*Amaranthus spinosus* Linnaeus.), pagoda (*C. japonicum* Lhunnb), beluntas (*Pluchea indica* (L). Less), iler/jawer kotok (*Coleus sctellarioides*, Linn, Benth), kenikir (*Tagetes erecta* L.), nimba (*Azadirachta indica* A. Juss), sirsak (*Annona muricata*, Linn), dan tapak dara (*C. roseus* L.) berpotensi menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang merupakan analog dengan asam salisilat yang bersifat sebagai antioksidatif seperti senyawa alkaloid, flavonoid, fenol, steroid dan

terpenoid (Ardiansyah et. al 2003, Azhar-ul-Haq et. al. 2006, Setiawati et. al 2008, Vardhana 2011).

Pengendalian virus dengan menggunakan pestisida kimia memiliki dampak negatif yaitu pencemaran lingkungan dan kesehatan manusia jika hasil tanamannya sering dikonsumsi. Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak negatif yang diakibatkan oleh pestisida kimia maka perlu memanfaatkan pestisida nabati. Dengan memanfaatkan pestisida nabati, para petani dapat memenuhi kebutuhan bahan pengendali OPT dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada disekitarnya.

2.6 Manfaat dan Peran Daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* Linn)

Pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengatasi infeksi virus antara lain penggunaan benih bebas virus, mencabut serta memusnahkan tanaman sakit, penggunaan agensia hayati, rotasi tanaman, pemberaan lahan, penanaman varietas tahan, menghindari penggunaan lahan bekas tanaman yang terinfeksi virus, disinfeksi tangan pekerja (Nurhayati, 2012) dan pemanfaatan ekstrak tanaman (Damayanti & Panjaitan 2014). Ekstrak tanaman merupakan salah satu agens penginduksi ketahanan sistemik tanaman. Ketahanan sistemik dari suatu tanaman dapat diaktifkan dengan menginduksi gen-gen ketahanan yang terdapat di dalam tanaman (Kurnianingsih & Damayanti, 2012). Ekstrak daun bayam duri (*Amaranthus spinosus*), daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* Linn) dan daun bunga pagoda (*Clerodendrum paniculatum*) dilaporkan dapat menginduksi

ketahanan sistemik tanaman terhadap BCMV pada tanaman cabai (Kurnianingsih & Damayanti, 2012).

Ekstrak daun bunga pukul empat dapat digunakan sebagai agen penginduksi ketahanan sistemik tanaman cabai merah terhadap CMV (Hersanti, 2004). Menurut Mafrukhin et al. (2001) dan Somowiyarjo et al (2001) dalam Anggara (2013) protein antivirus yang berasal dari tanaman bunga pukul empat dikenal dengan nama Mirabilis Antivirus Protein (MAP). Protein ini dikelompokkan dalam suatu kelas yang disebut RIPs dan memiliki aktivitas N-glikosidase yang mampu meningkatkan ketahanan sistemik tanaman cabai.

Daun bunga pukul empat memiliki bahan-bahan kimia yang mampu membantu tanaman memiliki daya sistemik, diantaranya flavonoid, saponin dan tannin. Flavonoid berfungsi sebagai penangkal serangan penyakit dan obat-obatan, sebagai senyawa penanda (markers) dalam mengklasifikasikan tumbuhan. Saponin berfungsi sebagai antibakteri, antijamur, antiinflamasi dan ekspektoran (Evans, 2002). Dan yang terakhir tannin berfungsi untuk melindungi tanaman dari gangguan organisme lain.

Mekanisme penghambatan terhadap infeksi virus dari MAP dapat dijelaskan dengan dua mekanisme. Mekanisme pertama, pada saat diaplikasikan MAP masuk ke bagian epidermis dan bertahan di ruang antar selnya. Pada saat tanaman mengalami luka yang disebabkan oleh infeksi virus, MAP masuk dalam epidermis dan membentuk 28s rRNA yang dapat menghambat replikasi virus pada tahap awal dengan cara mendeaktivasi pembentukan protein penyelubung virus. Mekanisme yang kedua pada saat inokulasi, MAP dan virus

melakukan penetrasi secara bersama-sama, keduanya saling berkompetisi untuk mencapai daerah ribosom. MAP membentuk 28s rRNA yang dapat menghambat sintesis protein. MAP dapat mencapai daerah ribosom terlebih dahulu sehingga dapat mencegah infeksi pada tahap awal sebelum virus mengalami pembentukan protein penyelubung virus (Anggara, 2013; Sudjadi et al., 2004).

Pengaplikasian ekstrak bunga pukul empat dapat memperlambat munculnya gejala dan menekan intensitas penyakit. Taufik (2009) melaporkan bahwa tanaman cabai yang disemprot dengan cairan perasan daun bunga pukul empat dapat memperlambat munculnya gejala penyakit yang disebabkan oleh TMV. Hal ini dikarenakan kandungan senyawa tanin yang terdapat pada bunga pukul empat mampu menghambat dan menonaktifkan replikasi virus di dalam tanaman. Hersanti (2004) menyatakan bahwa cabai merah yang diinduksi ketahanannya terhadap infeksi CMV oleh ekstrak daun bunga pukul empat menunjukkan rendahnya intensitas penyakit yang disebabkan oleh CMV. Hal ini terjadi karena peningkatan aktivitas enzim peroksidase 2-10 kali, dan kandungan asam salisilat sebanyak 1,6–5 kali dibandingkan dengan tanpa induksi. Aktivitas peroksidase dilaporkan sebagai bentuk respon ketahanan tembakau dari infeksi TMV (Supyani et al., 2017; Hull, 2002).