

Optimalisasi Alih Fungsi Gulma sebagai Antiviral *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) sebagai Salah Satu Upaya Meningkatkan Produktivitas Usaha Tani Cabai Merah Besar (*Capsicum annum L.*)

AJENG MUDANINGRAT¹, SHOFWATUN NADA²

¹Tadris Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, IAIN Syekh Nurjati Cirebon
Jl. Perjuangan Cirebon, Indonesia. 45312
Email: ajengmudaningrat87@gmail.com

²Tadris Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, IAIN Syekh Nurjati Cirebon
Jl. Perjuangan Cirebon, Indonesia. 45312
Email: shofwatunnada3@gmail.com

ABSTRACT

A commodity that is quite influential in the inflammation of the national economy is large red chilies (*Capsicum annum L.*) because it has a spicy taste as a complement to the taste of food, besides that it has many benefits to treat various diseases. However, the annual production of large red chilies is less stable. This is influenced by diseases in large red chilies which are caused by attacks disturbing organisms, one of which is the *Tobacco Mosaic Virus* (TMV). The purpose of this study was to determine the role of weed extracts in inhibiting TMV infection and to examine the effectiveness of weed extract concentrations on large red chilies in an effort to increase the productivity of large red chili farming. The method used in this research is literature study by reading and studying literature or reading sources related to the problem under study. The result is that weed extract has a safe concentration to be applied to large red chili plants, but the weed extract that is applied has not maximally inhibited the spread of the disease but still acts as an impact on systemic resistance. This can be seen in the presence of disease intensity around 40-45%. Therefore, it is necessary to have further testing of chemicals in weed extracts which are applied with extracts of four o'clock flower (*Mirabilis jalapa*) leaves and pagoda flower (*Clerodendrum paniculatum*) leaves, for further testing the inhibition of TMV.

Keywords: antiviral; big red chili (*Capsicum annum L.*); *Tobacco Mosaic Virus* (TMV); weed

INTISARI

Komoditi yang cukup berpengaruh dalam inflamasi perekonomian nasional adalah cabai merah besar (*Capsicum annum L.*) karena memiliki rasa yang pedas sebagai pelengkap cita rasa masakan, selain itu memiliki banyak manfaat untuk mengobati berbagai macam penyakit. Namun, produksi cabai merah besar setiap tahunnya kurang stabil. Hal ini dipengaruhi oleh penyakit pada tanaman cabai merah besar yang disebabkan oleh serangan organisme yang mengganggu salah satunya adalah *Tobacco Mosaic Virus* (TMV). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui peran ekstrak gulma dalam penghambatan infeksi TMV dan mengkaji keefektifan konsentrasi ekstrak gulma pada tanaman cabai merah besar dalam upaya meningkatkan produktivitas usaha tani cabai merah besar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi literatur dengan cara membaca dan mempelajari literatur-literatur atau sumber-sumber bacaan yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Hasilnya ekstrak gulma memiliki konsentrasi yang aman untuk diaplikasikan pada tanaman cabai merah besar, namun ekstrak gulma yang diaplikasikan belum maksimal menghambat persebaran penyakit melainkan masih berperan sebagai pengimbas ketahanan sistemik. Hal ini terlihat dengan adanya intensitas penyakit sekitar 40-45%. Maka dari itu diperlukan adanya pengujian lebih lanjut terkait bahan kimia pada ekstrak gulma yang diaplikasikan dengan ekstrak daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*) dan daun bunga pagoda (*Clerodendrum paniculatum*) untuk selanjutnya dilakukan pengujian penghambatan TMV.

Kata kunci: antiviral; cabai merah besar (*Capsicum annum L.*); gulma; *Tobacco Mosaic Virus* (TMV)

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis memiliki kekayaan sumber daya alam untuk menghasilkan berbagai produk hortikultura. Salah satu komoditas pertanian yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia adalah tanaman cabai. Cabai termasuk salah satu dari

sekitar banyak komoditas pertanian yang menjadi perhatian. Hal ini karena cabai memiliki nilai ekonomi yang tinggi, sehingga banyak dibudidayakan di Indonesia (Maramis & Harto, 2018). Tanaman cabai atau lombok termasuk ke dalam Famili *Solanaceae*. Tanaman lain yang masih sekerabat dengan

cabai, di antaranya kentang (*Solanum tuberosum* L.), terung (*Solanum melongena* L.), leunca (*Solanum nigrum* L.), akokak (*Solanum torvum* Swartz), dan tomat (*Solanum lycopersicum*). Jenis cabai (*Capsicum* sp) banyak sekali, yang umum dikonsumsi digolongkan dalam 2 jenis, yaitu cabai besar (*Capsicum annum*) dan cabai rawit (*Capsicum frutescens*) alias cabai kecil. Petani lebih suka menanam cabai besar daripada cabai kecil karena hasil per hektarnya lebih banyak (Aris, 2018).

Cabai merah besar mempunyai luas areal pertanaman paling besar di antara komoditas sayur-sayuran, sehingga permintaan terhadap komoditas ini cenderung besar. Cabai yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia terdiri atas cabai merah besar, cabai hijau, dan cabai rawit. Di antara ketiga jenis tersebut, cabai merah besar merupakan jenis yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat, disusul oleh cabai rawit dan cabai hijau. Untuk jenis cabai merah besar, sebagian besar jenis cabai ini dikonsumsi dalam skala rumah tangga dengan penggunaan mencapai 61% dari total konsumsi cabai dalam negeri. Selebihnya cabai merah dimanfaatkan sebagai bahan baku industri, baik industri makanan dan juga untuk kebutuhan ekspor baik dalam bentuk cabai segar maupun olahan seperti cabai bubuk dan cabai kering (Sitinjak, 2019). Selain itu cabai memiliki beberapa manfaat dalam kesehatan yaitu dapat membantu menyembuhkan kejang otot, rematik, sakit tenggorokan dan alergi, serta memperlancar sirkulasi darah dalam jantung (Novita, 2019). Komoditi cabai menjadi salah satu sektor pertanian yang cukup berpengaruh terhadap inflamasi bagi perekonomian nasional dan harga cabai cukup fluktuatif terutama cabai merah besar (*Capsicum annum* L.). Produksi cabai di Indonesia setiap tahunnya kurang stabil. Pada tahun 2014 sebesar 1.072.977 ton, tahun 2015 menurun menjadi 1.045.200 ton dan kembali mengalami kenaikan hingga tahun 2017 mencapai 1.206.272. Produksi cabai yang tidak stabil salah satunya dipengaruhi oleh penyakit pada tanaman cabai (Herdiansyah *et al.*, 2019).

Hasil panen yang tidak stabil biasanya disebabkan adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Virus merupakan patogen yang dijumpai di setiap areal pertanaman yang menyebabkan penyakit daun mosaik dan kuning keriting pada tanaman cabai. Virus yang menyerang tanaman cabai salah satunya adalah *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) (Putri & Jumiatus, 2017). Serangan TMV dapat menurunkan produktifitas tanaman mencapai 50%, infeksi pada waktu tanaman masih muda akan menimbulkan kerugian yang lebih besar, apalagi jika infeksi terjadi di persemaian (Purnamasari *et al.*, 2016). TMV dapat menyebabkan penyakit tanaman yang serius dan kerugian ekonomi yang besar bagi produk pertanian. Statistik menunjukkan bahwa kerugian yang disebabkan oleh TMV mencapai \$100 juta di seluruh dunia setiap tahun. Dikarenakan sifat parasit mutlak dari virus tanaman ke sel inang dan kurangnya sistem kekebalan yang lengkap, serta keragaman cara penularan virus, pencegahan dan pengendalian penyakit virus tanaman masih menjadi masalah yang sangat penting dalam produksi pertanian (Fu *et al.*, 2020).

TMV merupakan salah satu anggota virus dari Genus Tobamovirus. Genomnya terdiri dari satu *single-stranded* RNA positif [(+)ssRNA] dengan rata-rata nukleotida (6.4 kb). TMV selalu membentuk badan inklusi pada kebanyakan inang. TMV dapat membentuk dua macam badan inklusi, yaitu 1) bentuk amorf, kadang-kadang seperti amoeba dengan berbagai ukuran; dan 2) bentuk kristal (Putri & Jumiatus, 2017). Gejala penyakit yang disebabkan oleh Tobamovirus antara lain seperti bintik-bintik kecil pada daun muda seperti nekrosis lokal, lalu berkembang menjadi flek nekrosis yang merata di permukaan daun (Somowiyarjo *et al.*, 2016). Selain itu, klorosis, keriting, distorsi, dan pengerdilan daun, bunga, dan seluruh tanaman (Putri & Jumiatus, 2017).

TMV tergolong dalam virus yang stabil dan termasuk *prevalent* (merata) pada alat-alat pertanian yang digunakan pada produk tembakau. Virus mudah ditularkan oleh tangan yang terkontaminasi tanaman tembakau yang terinfeksi dan tanaman yang rentan. Virus

masuk melalui luka dan bergerak dari sel yang satu ke sel lainnya melalui plasmodesmata. Virus dapat memperbanyak diri di setiap sel dan ketika sampai di floem maka proses sistemik suatu tanaman dimulai. Maka dari itu diperlukan pengendalian yang dapat menurunkan infeksiabilitas TMV (Putri & Jumiatusun, 2017). Usaha pengendalian penyakit mosaik yang sering dilakukan adalah pengendalian serangga vektor TMV dengan menggunakan insektisida, tetapi cara ini kurang efektif menekan serangan penyakit TMV sehingga diperlukan alternatif pengendalian yang ramah lingkungan (Purnamasari *et al.*, 2016).

Gulma merupakan tanaman yang keberadaannya tidak diinginkan. Hal ini dikarenakan dapat menghambat pertumbuhan tanaman pada suatu lahan, menjadi inang alternatif bagi hama dan patogen serta menghasilkan zat alelopati. Senyawa alelopati dapat ditemukan pada jaringan tumbuhan (daun, akar, batang, *rhizome*, bunga, buah, dan biji) (Rahayu *et al.*, 2020). Zat ini dapat menghambat dan mematikan tumbuhan lainnya yang dihasilkan oleh alang-alang dan golongan teki-tekian. *Cyperus rotundus* merupakan teki yang digunakan sebagai bahan baku obat tradisional. Kandungan utamanya adalah flavonol, glikosida, sponin, fenol, glikosida kardiak, terpen, yang diteliti mampu mengurangi sel kanker secara *in vitro*. Tanaman ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengendali (pestisida nabati atau antiviral) (Putri & Jumiatusun, 2017).

Antiviral merupakan bahan antivirus yang mengandung vaksin atau antibodi spesifik yang menghasilkan efek perlindungan atau terapi untuk infeksi virus pada suatu inang. Zat antiviral dapat diperoleh dari tanaman obat karena memiliki aktivitas antiviral. Target aktivitas antivirus adalah amplop, asam nukleat dan protein virus. Bahan utama antiviral bisa dari tanaman tingkat tinggi, alga dan lumut. Proses proteolitik pada prekursor virus poliprotein dengan virus proteinase adalah virus esensial untuk pematangan virus. Penghambat dirancang spesifik untuk masing-masing protease virus

sehingga tujuan sesuai dengan yang diinginkan (Putri & Jumiatusun, 2017).

Review artikel ini bertujuan untuk membahas peranan ekstrak gulma dalam penghambatan infeksi TMV dan mengkaji keefektifan konsentrasi ekstrak gulma pada tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.) dalam upaya meningkatkan produktivitas usaha tani cabai merah besar. Diharapkan melalui artikel ini dapat menambah ilmu dan pengetahuan dalam pemanfaatan gulma sebagai bahan utama untuk perlindungan tanaman dan keefektifan konsentrasi ekstrak gulma untuk diaplikasikan pada tanaman. Informasi ini berguna untuk masyarakat khususnya petani agar dapat memaksimalkan produktivitas tanaman cabai merah besar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan dan seleksi data yang akan digunakan sebagai sumber literatur atau kepustakaan yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Data yang diperoleh merupakan data sekunder yang digunakan untuk membandingkan hasil-hasil penelitian, sehingga dapat ditarik kesimpulan yang logis dari penelitian yang telah ada.

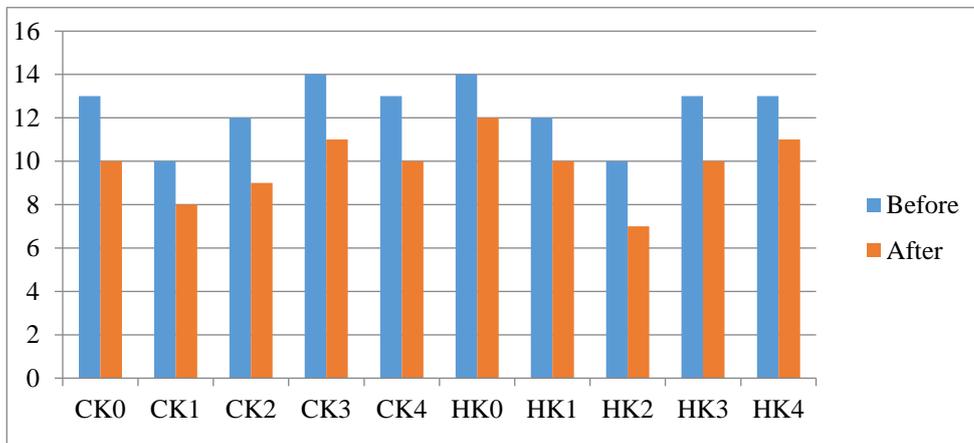
HASIL DAN PEMBAHASAN

Virus memiliki sifat dapat dikristalkan jika berada pada benda yang tidak hidup dan tidak dapat memperbanyak diri tanpa sel inang maka dari itu virus memiliki sifat sebagai parasit obligat. *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) merupakan virus yang dapat menginfeksi tumbuhan yang memiliki genom RNA (Aryani, 2018). TMV tergolong virus yang mampu menginfeksi 350 spesies tanaman, hal ini yang menyebabkan TMV tergolong virus yang memiliki kemampuan persebaran (*prevelensi*) tinggi (Putri & Jumiatusun, 2017). Penularan virus TMV lebih efektif secara mekanik dengan melalui alat potong, meja, pot, media tanam bekas atau peralatan lainnya yang tidak didesinfeksi (Muharam *et al.*, 2019). Penularan TMV dengan melalui biji dinilai memiliki keefektifan yang sama dengan cara mekanik. Salah satu cara untuk memotong siklus TMV dalam meminimalisir

transmisi virus pada inang yaitu dengan menggunakan antiviral. Antiviral tanaman memiliki dua peranan utama yaitu RIPS (*Ribosom Inactive Proteins*) dan penginduksi ketahanan tanaman (Putri & Jumiatun, 2017).

Gulma merupakan tanaman yang tumbuh bukan pada tempatnya atau disebut juga tanaman atau tumbuhan yang manfaatnya lebih sedikit dibandingkan dengan kerugian yang diakibatkan pada lahan pertanian. Gulma dapat tumbuh di berbagai macam lingkungan termasuk di air dan memiliki daya adaptasi yang tinggi (Damayanti, 2016). Kelimpahannya yang tinggi dan adanya kemampuan infeksi laten pada gulma menjadi

salah satu alasan memanfaatkan gulma sebagai ekstrak antiviral. Ekstrak diaplikasikan dengan dua metode yaitu setelah tanaman diinokulasi virus (*After Application/AA*) dan sebelum tanaman diinokulasi virus (*Before Application/BA*) (Putri & Jumiatun, 2017). Terdapat tiga tahap mekanisme kerja senyawa antiviral yaitu pertama, mengikat selubung protein virus; kedua, dengan cara berikatan dengan virus dan atau protein dari membran sel inang, sehingga menahan absorpsi virus ke dalam sel; dan ketiga, menginaktifkan virus secara langsung dan atau menghambat virus masuk ke dalam sel (Prabowo & Dewi, 2019).

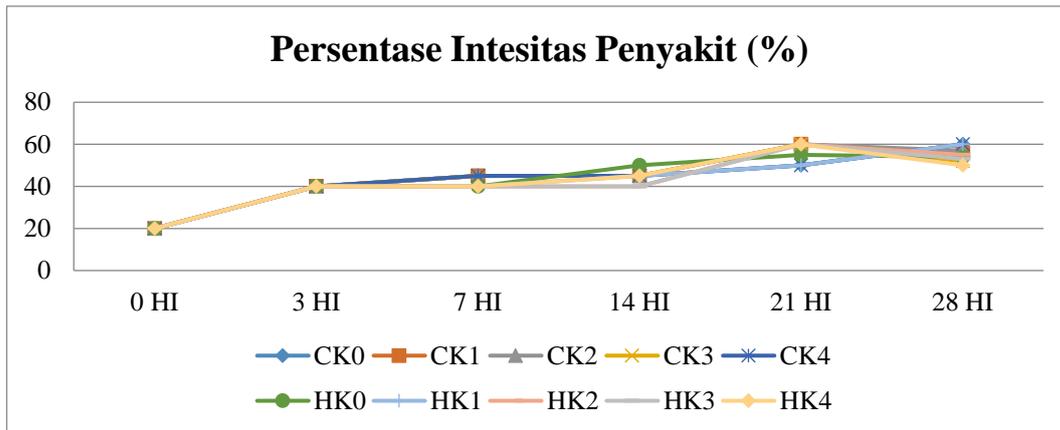


Gambar 1. Masa inkubasi *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) pada tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum L.*) setelah aplikasi ekstrak gulma (Putri & Jamiatun, 2017)

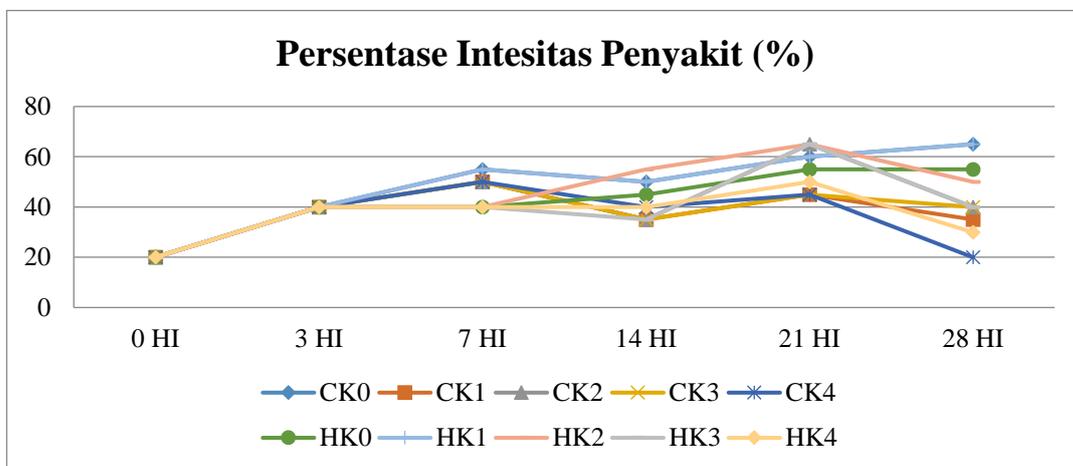
Pada Gambar 1 terlihat grafik yang menunjukkan masa inkubasi virus TMV pada tanaman cabai merah besar setelah aplikasi ekstrak gulma. Masa inkubasi merupakan periode atau waktu yang diperlukan tanaman dari awal dilakukannya infeksi virus (inokulasi) sehingga munculnya gejala TMV pada tanaman cabai merah besar (Aidawati & Liestiany, 2018). Dengan menggunakan variabel yang mengamati gejala yang muncul pada tanaman inang, lalu melihat perbedaan waktu munculnya gejala antar tanaman yang diberikan aplikasi dan tidak diberikan aplikasi. Berdasarkan studi literatur, menunjukkan adanya gejala klorosis pada umur tanaman 3 hari setelah inokulasi virus pada perlakuan AA (setelah inokulasi) dan BA (sebelum inokulasi). Masa inkubasi TMV pada tanaman cabai merah besar berkisar 10-14 hari pada BA

dan 7-11 hari pada AA. Aplikasi ekstrak gulma pada BA di Gambar 1 menunjukkan kemampuan memperpanjang masa inkubasi virus pada tanaman cabai (Putri & Jumiatun, 2017).

Gejala mosaik seperti bintik-bintik, klorosis, keriting, distorsi, dan pengerdilan daun, bunga dan seluruh tanaman muncul pada umur tanaman 7 hari setelah inokulasi. Gejala ini merata dari perlakuan konsentrasi ekstrak gulma 0 ppm-1000 ppm. Peranan ekstrak gulma pada pengaplikasian tanaman cabai dalam penghambatan infeksi di awal penanaman masih belum maksimal. Dugaan awal yang menjadi penyebabnya adalah bahwa kandungan kimia pada ekstrak gulma tidak berperan sebagai RIPS (Putri & Jumiatun, 2017).



Gambar 2. Intensitas serangan TMV pada tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.) sebelum inoculasi (Putri & Jumiaturun, 2017)



Gambar 3. Intensitas serangan TMV pada tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.) setelah inoculasi (Putri & Jumiaturun, 2017)

Berdasarkan data pada Gambar 2 dan 3, tingkat keparahan penyakit pada tanaman inang cabai merah besar (*Capsicum annum* L.) yang bekerja sistemik menunjukkan peranan antiviral yang belum maksimal, terlihat dengan adanya intensitas penyakit sekitar 40-45%. Peranan ekstrak gulma sebagai penginduksi ketahanan sistemik. Hal ini didukung dengan adanya penurunan keparahan penyakit pada tanaman cabai merah besar (Putri & Jumiaturun, 2017). Di mana ketahanan sistemik terinduksi dikategorikan sebagai perlindungan secara biologis pada tanaman, di mana yang menjadi target adalah tanaman bukan patogen. Ketahanan sistemik dari suatu tanaman dapat diaktifkan dengan menginduksi gen-gen ketahanan yang terdapat di dalam tanaman dengan memanfaatkan agen penginduksi ketahanan (Prabowo & Dewi, 2019). Beberapa bahan kimia yang berperan sebagai antiviral

antara lain polifenol, flavonoid, kumarin, tanin, saponin, dan beberapa zat kimia yang dihasilkan tanaman dari metabolit sekunder. Namun, hal kandungan bahan kimia pada ekstrak gulma yang diaplikasikan masih belum bekerja maksimal (Putri & Jumiaturun, 2017).

Untuk lebih memaksimalkan aplikasi ekstrak gulma sebagai antiviral TMV pada tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.) sebagaimana hasil penelitian Prabowo & Dewi (2019) bahwa penyakit pada tanaman cabai yang disebabkan oleh organisme pengganggu tanaman salah satunya adalah TMV dapat dipicu dengan memunculkan ketahanan sistemik oleh agen biologis seperti mikroorganisme nonpatogenik dan bahan organik tertentu. Ketahanan sistemik terinduksi dapat juga dipicu/dirangsang oleh ekstrak tumbuhan seperti ekstrak daun bunga

pukul empat (*Mirabilis jalapa*) dan daun bunga pagoda (*Clerodendrum paniculatum*).

Dimana ekstrak daun bunga pukul empat dan daun bunga pagoda memiliki kandungan asam salisilat yang berperan penting terhadap ketahanan sistemik terinduksi. Terbentuk sebagai reaksi terhadap patogen yang dapat mengaktifkan ketahanan tumbuhan terhadap penyakit dan dapat menekan keparahan penyakit TMV terhadap cabai hingga nilai terendah yaitu 31% (Prabowo & Dewi, 2019).

Untuk itu diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai ekstrak gulma jenis teki *Cyperus rotundus* yang memiliki kandungan flavanol, glikosida, saponin, fenol, glikosida kardiak dan terpen yang diteliti dapat mengurangi sel kanker secara *in vitro* dan bagian tanaman yang kandungannya tinggi pada bagian *rhizome*. Selain itu, gulma juga dapat menghasilkan zat alelopati guna menghambat dan mematikan tumbuhan yang diaplikasikan dengan ekstrak daun bunga pukul empat dan ekstrak daun bunga pagoda. Hal ini diharapkan dapat menekan keparahan TMV pada tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.). Sehingga mampu mempertahankan atau bahkan meningkatkan hasil cabai merah besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur dapat disimpulkan bahwa konsentrasi gulma yang diaplikasikan aman untuk tanaman cabai. Aplikasi antiviral ekstrak gulma sebelum inokulasi mampu memperpanjang masa inkubasi virus pada tanaman cabai. Namun ekstrak gulma yang diaplikasikan belum maksimal menghambat persebaran penyakit melainkan masih berperan sebagai pengimbas ketahanan sistemik. Hal ini terlihat dengan adanya intensitas penyakit sekitar 40-45%. Maka dari itu, diperlukan adanya pengujian lebih lanjut terhadap bahan kimia yang terdapat pada ekstrak gulma yang diaplikasikan dengan ekstrak daun bunga pukul empat dan daun bunga pagoda untuk selanjutnya dilakukan pengujian penghambatan TMV.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan artikel ini, terutama kepada Ibu Shofwatun Nada, M.Pd. dan Ibu Dr. Evi Roviati, S. Si., M. Pd. yang telah membimbing penulis. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

DAFTAR PUSAKA

- Nurul., Aidawati, N dan Liestiany, E. 2018. Pengaruh pemberian *Pseudomonas* kelompok *Fluorescens* SKM 2 dan variasi waktu inokulasi virus terhadap keparahan penyakit mosaik (*Tobacco Mosaic Virus*) pada tanaman cabai besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Protek Tanaman Tropika*. vol 1(3): 50-57.
- Aris B, MTI. 2018. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perilaku Konsumen terhadap Permintaan Cabai Rawit di Kabupaten Banyumas. [Disertasi]. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Aryani, R. 2018. Pemanfaatan Multimedia Pembelajaran untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Konsep Virus. [Disertasi]. Bandung: Universitas Pasundan.
- Damayanti, TW. 2016. Efikasi Kombinasi Herbisida Penoxsulam dan Butachlor terhadap Gulma pada Budidaya Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Tanam Pindah. [Skripsi]. Lampung: Universitas Lampung.
- Fu, Y., Liu, D., Zeng, H., Ren, X., Song, B., Hu, D., and Gan, X. 2020. New chalcone derivatives: synthesis, antiviral activity and mechanism of action. *RSC Advances*. vol 10(41): 24483-24490. doi: 10.1039/d0ra03684f.
- Herdiansyah, A., Suwandi, S., dan Muslim, A. 2019. Perkembangan Penyakit Virus pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) yang Diberi Perlakuan Priming Benih Menggunakan Ekstrak Fermentasi. [Disertasi]. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Maramis, AY dan Harto, S. 2018. Dampak Impor Cabai Dari Tiongkok terhadap Perekonomian Indonesia Tahun 2010-2015. [Disertasi]. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Muharam, A., Sulyo, Y., Rahardjo, IB., Diningsih, E., dan Suryanah, S. 2019. Studi penyebaran *Tobacco Mosaic Virus* strain Orchid dan *Cymbidium Mosaic Virus* dengan metode DAS ELISA pada tanaman anggrek komersial di Pulau Jawa dan Bali serta teknologi pembebasannya. *J. Hort.* vol 23(1): 56-64. doi: 10.21082/jhort.v23n1.2013.p56-64.
- Novita, A. 2019. Analisis Efisiensi Ekonomi Usaha Tani Cabai Merah Keriting (*Capsicum annum* L.) di Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam. [Disertasi]. Padang: Universitas Andalas.

- Prabowo, SM dan Dewi, SA. 2019. Ekstrak daun bunga pukul empat dan daun pagoda sebagai tanaman antivirus untuk mengendalikan penyakit keriting pada cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Kultivasi*. vol 18(2): 851-858.
- Purnamasari, NL., Hadiastono, T., dan Choliq, FA. 2018. Ketahanan empat varietas tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) terhadap infeksi *Tobacco Mosaic Virus* (TMV). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*. vol 4(3): 134-139.
- Putri, SU dan Jumiatus, J. 2017. Optimalisasi alih fungsi gulma sebagai antiviral *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) Tanaman Cabai. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat Tahun 2017*. Jember. Hal. 261-265.
- Rahayu, S., Paserang, AP., dan Harso, W. 2020. Uji keefektifan ekstrak alelopati akar teki (*Cyperus rotundus* L.) dan bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) terhadap pertumbuhan sawi hijau (*Brassica rapa* L.). *Biocelebes*. vol 14(1): 22-30. doi: 10.22487/bioceb.v14i1.15083.
- Sitinjak, HR. 2019. Pengaruh Harga Pendapatan dan Permintaan terhadap Keputusan Petani dalam Mengelola Usaha Tani Cabai di Desa Sitabotabo Kecamatan Siborongborong Kabupaten Tapanuli Utara. [Disertasi]. Medan: Universitas Negeri Medan).
- Somowiyarjo, S., Hartono, S., Sulandari, S., dan Putri, SU. 2016. Identifikasi molekuler *Tobacco Mosaic Virus* pada anggrek di Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. vol 12(2): 69-69. doi: 10.14692/jfi.12.2.69.