

**.IPENGARUH INFEKSI CMV (*Cucumber Mosaic Virus*)
TERHADAP MORFOLOGI DAN PERTUMBUHAN TANAMAN
CABAI MERAH (*Capsicum annum L.*)**

Oleh
ERNA APRILLIA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Malang, Juli 2018

Erna Aprillia

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pengaruh Infeksi CMV (*Cucumber Mosaic Virus*)
Terhadap Morfologi dan Pertumbuhan Tanaman
Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

Nama Mahasiswa : Erna Aprillia

NIM : 145040201111078

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono MS. Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc.
NIP. 19521028 197903 1 003 NIK. 2015038605231001

Mengetahui
Ketua
Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I



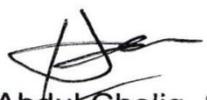
Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP. 19590705 198601 1 003

Penguji II



Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono MS.
NIP. 19521028 197903 1 003

Penguji III



Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc.
NIK. 2015038605231001

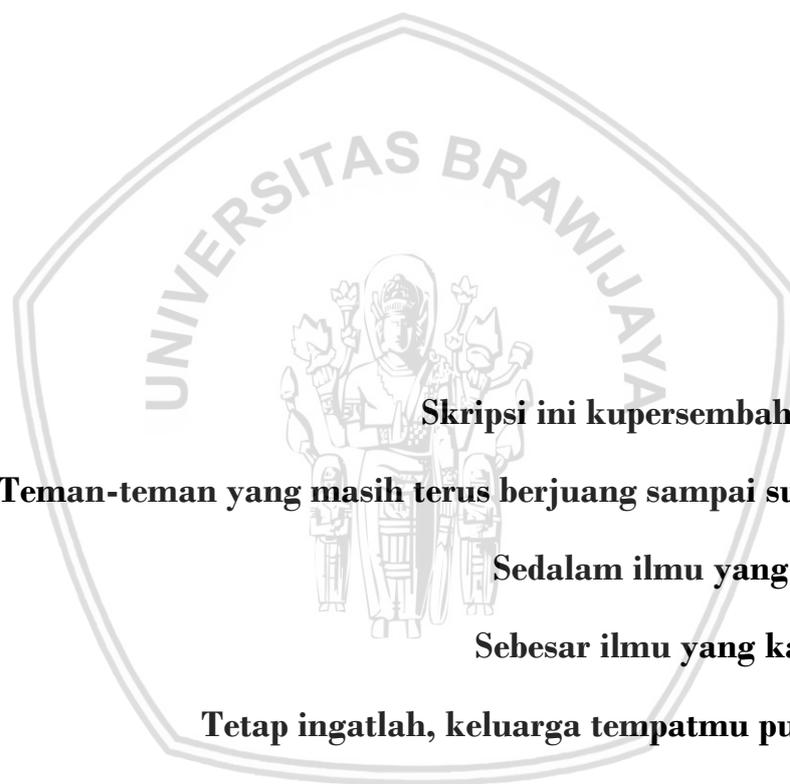
Penguji IV



Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si.
NIK. 20140577041511001

Tanggal Lulus: 02 AUG 2018





**Skripsi ini kupersembahkan untuk
Teman-teman yang masih terus berjuang sampai sukses nanti
Sedalam ilmu yang kamu cari
Sebesar ilmu yang kamu miliki
Tetap ingatlah, keluarga tempatmu pulang nanti**



ABSTRAK

Cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia, karena memiliki harga jual yang tinggi. Kebutuhan cabai terus meningkat setiap tahun sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri yang membutuhkan bahan baku cabai. Budidaya tanaman cabai tidak lepas dari masalah menurunnya produksi cabai yang disebabkan oleh gangguan penyakit. Salah satu penyakit yang menyerang cabai adalah *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). Pengendalian penyakit yang disebabkan oleh virus sampai saat ini masih sangat sulit, hal ini disebabkan karena beberapa faktor salah satunya yaitu keragaman genetik CMV yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh infeksi CMV terhadap morfologi dan pertumbuhan tanaman cabai merah yang dengan perbandingan perlakuan umur inokulasi yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kawat dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan milik Jurusan HPT, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Percobaan dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) berupa perlakuan terdiri atas inokulasi CMV 14 HST, 21 HST, 28 HST, dan kontrol negatif. Variabel pengamatan berupa masa inkubasi, intensitas serangan penyakit, tinggi tanaman, jumlah daun, dan total kadar klorofil. Infeksi CMV mempengaruhi perubahan morfologi dari tanaman yang menimbulkan gejala berupa mosaik, klorosis, kerdil, dan malformasi. Pada masa inkubasi tanaman diperoleh perlakuan inokulasi 14 HST paling cepat dan inokulasi 21 HST paling lambat. Intensitas penyakit tertinggi pada inokulasi 14 HST dan terendah pada inokulasi 21 HST. Total klorofil inokulasi 14 HST lebih rendah dan paling tinggi pada inokulasi 21 HST. Pada pertumbuhan tanaman diperoleh hasil yang tidak berbeda secara nyata pada variabel tinggi tanaman dan jumlah daun. Dari penelitian yang dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa infeksi virus CMV berpengaruh terhadap perubahan tanaman cabai merah dan perlakuan beda waktu inokulasi tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Kata Kunci: Cabai, virus, morfologi, pertumbuhan.

ABSTRACT

Chili is one of the horticultural commodities that are cultivated by many farmers in Indonesia, because it has a high selling price. Chili needs continue to increase each year in line with the increasing number of population and the development of industries that require raw materials of chili. The cultivation of pepper plants can not be separated from the problem of decreasing the production of chillies caused by disease disorders. One of the diseases that attack chili is *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). Virus-induced disease control is still very difficult, due to several factors, one of which is the high genetic diversity of CMV. The aim of this study was to determine the effect of CMV infection on the morphology and growth of red chili plants with a different treatment ratio of inoculation age. The research was conducted in green house and Plant Disease Laboratory belonging to Department of Hama and plant diseases, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya, Malang. The experiment was conducted using Complete Randoised Design (CRD) method of treatment consisting of CMV 14 DAP, 21 DAP, 28 DAP, and negative control. Observation variables were incubation period, disease intensity, plant height, number of leaves, and total chlorophyll content. CMV infection affects morphological changes of plants that cause symptoms of mosaics, chlorosis, dwarfs, and malformations. During plant incubation period, 14 DAP inestablished treatment was the fastest and 21 DAP inoculation was no later. The highest disease intensity was 14 DAP inoculation and the lowest was inoculation of 21 DAP. The total chlorophyll inoculation of 14 DAP was lower and the highest was in the inoculation of 21 DAP. In the growth of plants obtained results that were not significantly different in the variable plant height and number of leaves. From the research carried out it can be concluded that CMV virus infection affects the red pepper plant. Treatment of different times of inoculation does not affect plant growth.

Keywords: Chili, virus, morphology, growth.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sanjungkan kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “Pengaruh Infeksi CMV (*Cucumber Mosaic Virus*) Terhadap Morfologi dan Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof.Dr.Ir. Tutung Hadiastono MS., selaku dosen pembimbing dalam melaksanakan penelitian.
2. Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc., selaku pembimbing pendamping dalam melaksanakan penelitian.
3. Dr.Ir. Mintarto Martosudiro, MS., selaku majelis penguji terima kasih atas kritik dan saran yang telah diberikan.
4. Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si., selaku ketua majelis penguji terima kasih atas saran yang telah diberikan.
5. Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS., selaku ketua jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.
6. Kedua orang tua Bapak Wagimin dan Ibu Siti Sholehah, Adik Agylar Aprilliano, keluarga, serta saudara yang tidak henti-hentinya memberikan do'a dan dukungan.
7. Teman-teman, yang selalu membantu, mendukung dan mendo'akan (Pecinta Soto FPIIK) dan teman-teman yang tidak bisa saya sebut satu persatu.

Semoga penelitian ini dapat bermanfaat sebagai acuan dan membantu untuk melaksanakan penelitian kedepannya.

Malang, Juli 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Karanganyar pada tanggal 25 Desember 1997 sebagai putri pertama dari dua bersaudara dari Bapak Wagimin dan Ibu Siti Sholekah,

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 01 Kadipiro Jumapolo pada tahun 2002 sampai tahun 2008, kemudian penulis melanjutkan ke SLTPN 2 Jumapolo pada tahun 2008 dan selesai tahun 2011. Pada tahun 2011 sampai tahun 2014 penulis melanjutkan sekolah di SMA Negeri Jumapolo. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penulis pada masa pendidikan tahun 2017 memilih masuk Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan dan mengambil minat Virologi Tumbuhan.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif dalam kegiatan kepanitiaan berupa menjadi Panitia PRISMA (Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa) 5 dengan Divisi PDD (Publikasi, Dekorasi, Dokumentasi).



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Hipotesis.....	2
1.5 Manfaat.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Deskripsi Tanaman Cabai.....	4
2.2 Karakteristik CMV	6
2.3 Infeksi Virus Pada Tanaman	7
2.4 Penyakit Virus yang Menyerang Tanaman Cabai.....	8
3. METODE PENELITIAN	10
3.1 Tempat dan Waktu.....	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Metode Penelitian	10
3.4 Persiapan Penelitian	10
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.6 Variabel Pengamatan.....	13
3.7 Analisis Data.....	15
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan CMV pada Tanaman Indikator.....	16
4.2 Masa Inkubasi Penyakit pada Tanaman Cabai Merah Akibat Infeksi CMV.....	17

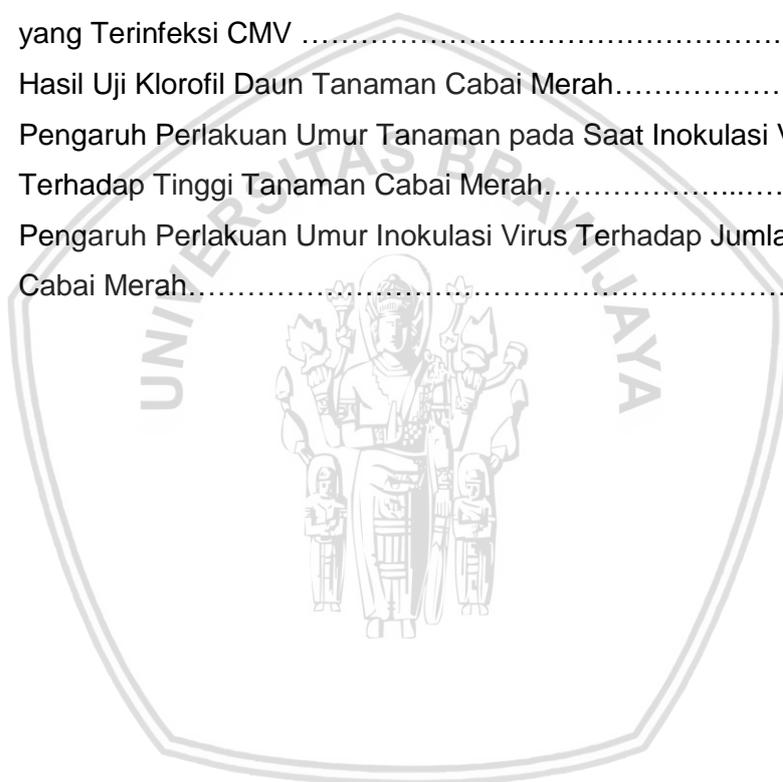


4.3	Intensitas Penyakit Mosaik pada Tanaman Cabai Merah Terinfeksi CMV.....	18
4.4	Pengaruh Infeksi CMV Terhadap Morfologi Tanaman Cabai Merah.....	19
4.5	Pengaruh Infeksi CMV Terhadap Kadar Klorofil Tanaman Cabai Merah.....	21
4.6	Pertumbuhan Tanaman	22
5	PENUTUP	25
5.1	Kesimpulan	25
7.2	Saran	25
	DAFTAR PUSTAKA.....	26
	LAMPIRAN	29



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Skala Kategori Serangan Penyakit.....	14
2	Masa Inkubasi dan Gejala Serangan pada Tanaman Indikator yang Diinokulasikan CMV.....	16
3	Rerata Masa Inkubasi Penyakit pada Tanaman Cabai Akibat Infeksi CMV	17
4	Rerata Intensitas Penyakit Mosaik pada Tanaman Cabai Merah yang Terinfeksi CMV	18
5	Hasil Uji Klorofil Daun Tanaman Cabai Merah.....	21
6	Pengaruh Perlakuan Umur Tanaman pada Saat Inokulasi Virus Terhadap Tinggi Tanaman Cabai Merah.....	23
7	Pengaruh Perlakuan Umur Inokulasi Virus Terhadap Jumlah Daun Cabai Merah.....	24



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	<i>Cucumber Mosaic Virus</i> (CMV).....	6
2	Gejala yang Muncul pada Tanaman Indikator berupa: a. Gejala Lesio Lokal pada <i>Chenopodium amaranticolor</i> L. dan b. Gejala Klorosis pada <i>Gomphrena globosa</i> L.....	17
3	Gejala Serangan CMV pada Tanaman Cabai Merah. (A) Daun sehat; (B) Klorosis; (C) Malformasi; (D) Mosaik.....	20



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Dokumentasi Inokulum CMV di Lapang.....	29
2	Hasil Analisis Sidik Ragam Variabel Pengamatan	30
3	Denah Pengacakan Penelitian	31



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia, karena memiliki harga jual yang tinggi dan memiliki beberapa manfaat kesehatan. Kebutuhan cabai terus meningkat setiap tahun sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri yang membutuhkan bahan baku cabai. Cabai atau lombok termasuk dalam suku terong-terongan (*Solanaceae*) dan merupakan tanaman yang mudah ditanam di dataran rendah ataupun di dataran tinggi. Tanaman cabai banyak mengandung vitamin A dan vitamin C serta mengandung kapsidiol, yang menyebabkan rasa pedas dan memberikan kehangatan bila digunakan untuk rempah-rempah (bumbu dapur). Cabai dapat ditanam dengan mudah sehingga bisa dipakai untuk kebutuhan sehari-hari (Prajnanta, 2001).

Budidaya tanaman cabai tidak lepas dari masalah menurunnya produksi cabai yang disebabkan oleh gangguan penyakit yang dapat menyerang sejak tanaman disemaikan sampai tanaman dipanen. Gangguan penyakit pada tanaman cabai sangat kompleks, baik pada musim hujan maupun musim kemarau, bahkan dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar (Durianto *et al.*, 2001). Salah satu penyakit yang menyerang cabai adalah *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) merupakan virus mosaik yang mempunyai inang lebih dari 1287 spesies tanaman dalam 100 famili monokotil dan dikotil, termasuk tanaman hortikultura dan tanaman perkebunan. Menurut Lucas (1975) daun yang terserang penyakit CMV menunjukkan perubahan warna secara nyata seperti pola mosaik, kebanyakan tanaman kerdil, daun menyempit dan mengalami perubahan bentuk.

Pengendalian penyakit yang disebabkan oleh virus sampai saat ini masih sangat sulit, hal ini disebabkan karena beberapa faktor salah satunya yaitu keragaman genetik CMV yang tinggi (Finetti *et al.* 1999). Sifat CMV yang metabolisme sel inang sangat erat kaitannya sehingga sampai saat ini belum diketahui zat kimia yang secara spesifik dapat mengendalikan perkembangan

virus tanpa mempengaruhi tanaman inangnya. Oleh karena itu pengendalian virus secara kimiawi belum dapat dilaksanakan (Bos, 1990).

Aktivitas virus yang sangat tinggi diduga akan mempengaruhi proses metabolisme sehingga dapat menurunkan metabolit primer serta pertumbuhan tanaman. Metabolisme yang utama adalah proses fotosintesis yang berhubungan dengan pigmen klorofil (Gonçalves *et al.*, 2005). Kerusakan yang terjadi akibat serangan CMV pada tanaman bisa mencapai 60%. Oleh karena itu, penyakit ini perlu diperhatikan karena dapat menyebabkan kerugian baik secara vegetatif maupun generatif tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat infeksi CMV terhadap morfologi dan pertumbuhan pada tanaman cabai merah dengan perbandingan perlakuan umur inokulasi yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan ialah:

1. Apakah infeksi CMV berpengaruh terhadap perubahan morfologi tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) pada waktu inokulasi yang berbeda?
2. Apakah beda waktu inokulasi berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) akibat infeksi CMV?

1.3 Tujuan

Tujuan dari dilaksanakan penelitian adalah:

1. Mengkaji beda waktu inokulasi infeksi CMV berpengaruh terhadap perubahan morfologi pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.)
2. Mengkaji beda waktu inokulasi berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) akibat infeksi CMV.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian yang dilaksanakan adalah

1. Infeksi CMV berpengaruh terhadap perubahan morfologi dari tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) dengan perlakuan beda waktu inokulasi.

2. Infeksi CMV berpengaruh terhadap pertumbuhan pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) dengan perlakuan beda waktu inokulasi.

1.5 Manfaat

Manfaat dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi bahwa infeksi CMV berpengaruh terhadap morfologi dan pertumbuhan tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) dengan perbandingan beda waktu inokulasi CMV pada tanaman cabai Merah (*Capsicum annum* L.).



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Cabai

Tanaman cabai merupakan tanaman perdu dari famili terong-terongan (*solanaceae*) yang memiliki nama ilmiah *Capsicum sp.* Tanaman cabai merupakan tanaman yang menyerbuk sendiri (self – pollinated crop). Namun demikian, persilangan antar varietas secara alami sangat mungkin terjadi di lapangan yang dapat menghasilkan ras-ras cabai baru dengan sendirinya (Cahyono,2003). Sehingga bisa juga terjadi penyerbukan silang. Beberapa sifat tanaman cabai yang dapat digunakan untuk membedakan antar varietas di antaranya adalah percabangan tanaman, pembungaan tanaman, ukuran ruas, dan tipe buahnya (Prajnanta,1999).

Bunga pada tanaman cabai terdapat pada ruas batang dan jumlahnya bervariasi antara 1-8 bunga tiap ruas tergantung pada spesiesnya. *Capsicum annum* L mempunyai satu bunga tiap ruas. Ukuran ruas tanaman cabai bervariasi dari pendek sampai panjang. Makin banyak ruas makin banyak jumlah bunganya, dan diharapkan semakin banyak pula produksi buahnya. Buah cabai bervariasi antara lain dalam bentuk, ukuran, warna, tebal kulit, jumlah rongga, permukaan kulit dan tingkat kepedasannya. Berdasarkan sifat buahnya, terutama bentuk buah, cabai besar dapat digolongkan dalam tiga tipe, yaitu : cabai merah, cabai keriting dan cabai paprika (Prajnanta,1999).

Umur cabai sangat bervariasi tergantung jenis cabai. Tanaman cabai besar dan keriting yang ditanam di dataran rendah sudah dapat dipanen pertama kali umur 70-75 hari setelah tanam. Sedangkan waktu panen di dataran tinggi lebih lambat yaitu sekitar 4-5 bulan setelah tanam. Panen dapat terus-menerus dilakukan sampai tanaman berumur 6-7 bulan. Pemanenan dapat dilakukan dalam 3-4 hari sekali atau paling lama satu minggu sekali (Nawangsih *et al.*, 1999).

Tanaman cabai akan tumbuh baik pada lahan dataran rendah yang tanahnya gembur dan kaya bahan organik, tekstur ringan sampai sedang, pH tanah 8 berkisar antara 5.5-6.8, drainase baik dan cukup tersedia unsur hara bagi pertumbuhannya. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhannya adalah 18-30°C (Cahyono, 2003). Secara geografis tanaman cabai dapat tumbuh pada

ketinggian 0-1200 m di atas permukaan laut. Pada dataran tinggi yang berkabut dan kelembabannya tinggi, tanaman cabai mudah terserang penyakit. Cabai akan tumbuh baik pada daerah yang rata-rata curah hujan tahunannya antara 600-1250 mm dengan bulan kering 3-8,5 bulan dan pada tingkat penyinaran matahari lebih dari 45 % (Suwandi *et al.*, 1997).

Menurut Wiyarta (2002) bahwa tanaman cabai merah termasuk kedalam kingdom Plantae, divisi Spermatophyta, subdivisi Angiospermae, kelas Dicotyledoneae, ordo Solanales, family Solanaceae, dan genus Capsicum, dan spesies *Capsicum annum* L. Cabai merupakan tanaman tropika yang biasanya ditanam sebagai tanaman setahun. Cabai memiliki sekitar 20-30 spesies dalam genus Capsicum yang telah dibudidayakan oleh manusia. Berikut merupakan morfologi tanaman cabai:

a. Akar

Menurut Prajnanta (1999) bahwa struktur perakaran tanaman cabai diawali dari akar tunggang yang sangat kuat yang terdiri atas akar utama (primer) dan lateral (sekunder). Akar tesier merupakan serabut-serabut akar yang keluar dari akar lateral. Panjang akar primer sekitar 35-50 cm dan akar lateral sekitar 35-45 cm.

b. Batang

Tanaman cabai tergolong tanaman herba yang berbentuk semak dan sebagian besar menjadi berkayu pada pangkal batangnya. Tanaman cabai memiliki batang yang tegak dan tinggi batang berkisar antara 40-100 cm (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999).

c. Daun

Daun tanaman cabai memiliki tangkai daunnya horizontal dengan ujung agak runcing. Tanaman cabai bertipe daun tunggal dan tipis dengan ukuran yang bervariasi serta memiliki helaian daun berbentuk lanset dan bulat telur lebar (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999).

d. Bunga

Menurut Wiryanta (2002) bahwa bunga tanaman cabai merupakan bunga berkelamin dua karena benang sari dan putik terdapat dalam satu tangkai. Bunga cabai digolongkan kedalam bunga lengkap karena terdiri dari mahkota, kelopak, benang sari, dan putik.

e. Buah dan biji

Tanaman cabai memiliki bentuk dan ukuran buah yang beraneka ragam tergantung dari spesiesnya. Permukaan kulit cabai bervariasi dari halus hingga bergelombang., mengkilat hingga kusam. Pada waktu muda warna buah cabai berwarna hijau, kuning, atau ungu dan berubah menjadi merah pada saat buah telah masak. Warna hijau pada buah cabai adalah akibat klorofil, sedangkan warna merah dan kuning disebabkan oleh adanya karotenoid (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999).

2.2 Karakteristik CMV

Cucumber Mosaic Virus merupakan salah satu jenis virus yang menyebabkan penyakit pada tanaman. Menurut Murayama *et al.*, (1998), CMV merupakan anggota kelompok dari kelompok *Cucumovirus* yang berupa partikel polyhedral dengan koefisien sedimentasi yang hampir sama, kecuali tiga tipe yang masing-masing mengandung segmen genom yang berbeda, dengan segmen terkecil juga mengandung mRNA protein selut dengan berat molekul 0,35x10⁶ Daltons.

Menurut Murayama *et al.* (1998) mengemukakan bahwa *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) termasuk dalam golongan *Cucumis* yang mempunyai susunan kriptogram: R/1; 1,27+1,13+0,82+0,35/18; S/S; S/Ap.

Kode-kode tersebut dijelaskan sebagai berikut :

- R/1 : Tipe asam nukleatnya adalah RNA dan jumlah benang asam nukleatnya adalah tunggal.
- 1,27+1,13+0,82+0,35/18: Berat molekul asam nukleatnya adalah 1,27+1,13+0,82+0,35 juta / presentase asam nukleatnya adalah 18%.
- S/S : Bentuk virion adalah spirakel/bentuk nukleokapsid adalah spirakel.
- S Ap : Jenis tanaman yang terinfeksi adalah tanaman berbiji (spermatophyta) dan vektornya adalah *Aphid* sp.

Cucumber Mosaic Virus (CMV) merupakan spesies pada genus *Cucumovirus* dan famili *Bromoviridae* (Roossinck *et al.*, 1999 dalam Balaji, 2008). *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) adalah virus *polyhedral tripartite* dengan

diameter 29nm. Partikel CMV adalah isometric yang terdiri dari selubung protein *encapsidates* yang berantai tunggal, ditambah kode sense RNA genom. Kapsid mengandung 180 kode subunit protein (simetri icosahedral). Virion CMV mengandung RNA 18% dan 82% protein. RNA terdiri dari tiga genom RNA dan satu atau dua subgenom RNA. Genom RNA ditentukan RNA 1 (panjang 3,3 kb), RNA 2 (3 kb) dan RNA 3 (2,2 kb) dan dikemas per individu partikel. Dua subgenom RNA adalah RNA 4 (1 kb) dan mungkin RNA 4A (682 nukleotida) dan dikemas dengan genom RNA 3 (Palukaitis *et al.*,1992 dalam Balcis, 2005).

Cucumber mosaic virus (CMV) dapat menyerang banyak tanaman yang termasuk ke dalam beberapa suku, antara lain suku mentimun (Cucurbitaceae), sawi-sawian (Cruciferae), terung-terungan (Solanaceae), dan kacang-kacangan (Papilionaceae). *Cucumber mosaic virus* (CMV) mempunyai kisaran inang yang luas. CMV merupakan genus anggota dari *Cucumovirus* dan famili *Bromoviridae*, dilaporkan telah menginfeksi 1287 spesies tanaman pada 518 gen milik 100 famili (Edwardson dan Christie, 1987 dalam Zitikaité, 2011).

Gejala infeksi virus CMV pada tanaman sangat beragam, namun gejala yang umum dijumpai berupa daun-daun yang belang hijau tua dan muda dengan berbagai macam corak. Bentuk daun dapat berubah menjadi kerut dan kerdil atau tepi daun menggulung kebawah, selanjutnya pada buah terdapat bercak-bercak hijau pucat atau putih berseling dengan bercak hijau tua yang agak menonjol keluar. Jaringan daun berubah warna terutama daerah diantara tulang-tulang daun, selain itu tanaman juga akan terhambat pertumbuhannya (Semangun, 2000).

Menurut Lecoq *et al.* (1998), daun tanaman yang terserang CMV akan mengalami mosaik, nekrosis, malformasi pada daun sehingga ukuran daun cenderung mengecil, daun mengalami penebalan dan agak menguning serta buah akan mengalami perubahan warna dan perubahan bentuk.

2.3 Infeksi Virus Pada Tanaman

Infeksi virus pada tanaman merupakan masuknya virus kedalam jaringan tanaman. Penularan virus terjadi dari tanaman sakit ke tanaman sehat. Menurut Agrios (1996) bahwa penularan bisa melalui berbagai cara seperti melalui luka yang dibuat secara mekanik, oleh vektor, atau melalui tepung sari yang telah

terinfeksi virus. Proses infeksi virus pada tanaman terjadi karena adanya kontak antara virus dengan sitoplasma sel inang yang kemudian diikuti dengan terlepasnya RNA dari mantel protein virus. Ineksi terjadi apabila virus berpindah dari satu sel ke sel lain dan memperbanyak diri dalam sel tersebut (Agrios,1996).

Infeksi virus dimulai dari masuknya virus melalui Plamodesmata, infeksi menyebar secara perlahan-lahan ke sel-sel sekelilingnya. Bila mencapai jaringan pengangkutan, virus bersama dengan asimilat masuk ke dalam floem dan menyebar secara aktif ke bagian tumbuhan yang menggunakan asimilat seperti akar, bagian tumbuhan yang muda, dan sedang berkembang seperti buah. Virus kemudian kembali memasuki jaringan parenkim dan bergerak secara perlahan-lahan dari sel ke sel. Pada mosaik, kelompok sel yang sedang meristematik kemudian berkembang menjadi pulau-pulau jaringan sakit, yang dibatasi oleh kelompok-kelompok sel yang sehat, virus memancar melalui sistem inang dan infeksi menjadi sistemik (Bos,1983).

Enzim yang membentuk selama proses sintesis virus dapat mempengaruhi proses-proses reaksi kimia dalam sel dan aktivitas metabolisme sel inang. Hal itu mengakibatkan munculnya gejala yang ditimbulkan oleh tanaman sebagai reaksi dari infeksi virus (Hadiastono, 1994). Keberhasilan proses infeksi pada tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: 1) Jumlah inokulum yang berlimpah, 2) kondisi tanaman inang yang mendukung bagi pertumbuhan inokulum pathogen, 3) kondisi lingkungan yang sesuai untuk memulai dan menyempurnakan proses inokulasi, inoklasi dan infeksi bagi siklus hidup pathogen baik fase primer maupun fase sekunder (Pyenson,1951).

2.4 Penyakit Virus yang Menyerang Tanaman Cabai

Terjadinya infeksi virus pada tanaman cabai dapat menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman, baik secara kuantitatif maupun kualitatif (Syamsidi *et al.*, 1997). Tanaman cabai yang terinfeksi virus menunjukkan gejala mosaik, klorosis, keriting, nekrotik, dan kerdil. Gejala mosaik yang terjadi, dapat disebabkan oleh beberapa virus yang menyerang tanaman cabai secara bersama-sama (sinergi).

Beberapa virus yang menyerang tanaman cabai yaitu: virus CMV (*Cucumber Mosaic Virus*), TMV (*Tobacco Mosaic Virus*), TEV (*Tobacco etch*

virus), PVY (*Potato virus Y*), ChiVMV (*Chili Veinal Montle Virus*), dan TYLCV (*Tomato yellow leaf curl virus*) (Semangun, 2000).

Lebih dari 1800 spesies tanaman dilaporkan dapat terserang virus yang sama dengan virus yang menyerang tanaman cabai. Pengendalian virus yang menyerang tanaman, hal yang sangat penting dilakukan adalah mendiagnosis virus yang menyerang tanaman tersebut. Dengan hasil diagnosis tersebut, dapat digunakan sebagai panduan untuk pemberantasan (eradikasi) beberapa sumber virus yang potensial, sehingga tanaman cabai maupun tanaman dari spesies lain terhindar dari infeksi virus yang menyerang tanaman cabai (Edwarson, dan Christie, 1997). Tanaman cabai seringkali terserang virus dengan menunjukkan gejala mosaik, sehingga dapat menurunkan produksi buah cabai. Penyakit virus tersebut pada umumnya tersebar karena adanya vektor misalnya *Myzus persicae* (aphids), *Bemisia tabaci* (lalat putih), *Thrips tabaci* (Pracaya, 1994).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kawat milik Jurusan Ilmu Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan pada Februari - Juni 2018.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan selama penelitian yaitu sekop, mortal, pistil, gelas ukur, cawan petri, timbangan analitik, meteran, tali rafia, kotak semai, *hand sprayer*, ember, gayung, kamera, alat tulis, gunting, *polybag* berukuran 3 kg (30 x 30 cm), plastik es berukuran 10 cm x 7,5 cm, ajir bambu.

Bahan yang digunakan selama penelitian yaitu sampel tanaman yang terinfeksi CMV, benih cabai (berupa varietas Trisula), tanaman indikator berupa *Chenopodium amaranticolor* L., *Gomphrena globosa* L., kertas label, pupuk NPK 16:16:16, karborundum 600 mesh, larutan penyangga fosfat 0,01M pH 7.0, aquades, kasa steril, alkohol 70%, dan media berupa tanah dan pupuk kandang, formalin 4%.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) berupa perlakuan terdiri atas inokulasi CMV 14 HST, 21 HST, 28 HST, dan kontrol negatif. Benih cabai varietas Trisula sebagai tanaman yang digunakan untuk penelitian, masing-masing perlakuan diulang sebanyak enam kali. Setiap ulangan terdiri dari dua tanaman sehingga terdapat 48 tanaman. Pada denah percobaan dilakukan pengacakan (lampiran 3) disetiap perlakuan.

3.4 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian yang dilaksanakan meliputi:

3.4.1. Persiapan Inokulum

Inokulum CMV yang digunakan dalam percobaan ini diperoleh dari lapang di Jl. Metro, Batu, Malang berupa adanya gejala pola mosaik yang menyebabkan terjadinya perubahan warna daun hijau muda dan

hijau tua dan sesuai dengan ciri-ciri gejala serangan CMV (Lampiran 1). Inokulum CMV yang diperoleh dilapang di uji menggunakan tanaman indikator. Apabila gejala yang timbul sesuai dengan gejala infeksi CMV inokulum diperbanyak untuk diinokulasikan pada tanaman sampel.

3.4.2. Persiapan Media Tanam

Pembuatan media berupa tanah yang disterilkan menggunakan formalin 4% kemudian tanah dibekap menggunakan terpal selama 7 hari untuk mematikan organisme berupa jamur dan bakteri. Setelah 7 hari, kemudian terpal dibuka dan tanah didiamkan selama 5 hari dikering anginkan untuk menurunkan konsentrasi dari formalin tersebut. Lalu media dicampur dengan pupuk kandang dengan perbandingan 2 : 1. Media tersebut dicampurkan kemudian dimasukkan dalam *polybag* ukurang 3 kg.

3.4.3. Persiapan Benih Tanaman Uji

Persiapan benih dilakukan dengan cara penyemaian pada nampan yang telah dialasi kertas buram lalu kertas dibasahi menggunakan air dan benih disebar pada nampan. Benih diperam selama 10 hari. Setelah benih berkecambah, lalu dipindah tanam pada plastik es dengan campuran media berupa tanah dan kompos yang telah diayak dengan perbandingan 2 : 1. Biji yang sudah berkecambah dipindahkan disetiap *polybag* masing-masing ditanam satu biji per *polybag*. Benih disirami setiap hari sampai berumur 25 hari. Kemudian benih dipindahkan pada *polybag* 3 kg yang telah diisi media tanam setelah berumur 25 hari setelah semai atau pada saat tanaman sudah memiliki 3-4 helai daun.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Penanaman Benih Tanaman Uji

Bibit cabai dilakakukan pindah tanam apabila telah berumur 25 hari setelah semai atau daun pertama sudah mebuca sempurna 3-4 helai. Tanaman yang akan di pindah tanam dipilih tanaman yang normal pertumbuhannya. Tanaman dipindahkan dengan cara membuka plastik

semai, dengan tidak membiarkan akar dari tanaman rusak dan terkena paparan sinar matahari secara langsung. Karena apabila terdapat bagian dari tanaman yang rusak akan menyebabkan stres pada tanaman. Kemudian tanaman dipindahkan pada *polybag* 3 kg yang telah diisi media tanam lalu ditimbun bagian akar tanamannya menggunakan media.

3.5.2 Pembuatan sap

Pembuatan sap dilakukan dengan tahapan yaitu sampel daun cabai yang bergejala akibat serangan CMV dicuci bersih, kemudian dipotong dan dipisahkan tulang daunnya. Potongan daun tersebut ditimbang sebanyak 5 gram, kemudian potongan daun dilumatkan dengan mortar yang berfungsi untuk memecahkan sel tanaman dan membantu keluarnya virus dari sel ke cairan sap. Daun dilumatkan bersama dengan larutan penyangga fosfat 0,01 M pH 7 sebanyak 10 ml yang berfungsi untuk menstabilkan virus dalam cairan perasan, khususnya terhadap terhadap persistensi virus dalam cairan perasan. Daun dilumat sampai halus. Kemudian daun yang sudah hancur disaring dengan menggunakan kain kasa steril untuk memisahkan ampas daun yang telah ditumbuk sehingga diperoleh cairan perasan (sap).

3.5.3 Penularan CMV pada Tanaman Cabai

Penularan virus dilakukan dengan cara mekanis yang dilakukan pada umur tanaman 14, 21, 28 HST. Penularan dengan cara melukai daun bagian dari tanaman. Tanaman yang dilukai yaitu bagian daun muda yang telah membuka sempurna. Pelukaan dilakukan dengan bantuan karborundum 600 mesh. Pelukaan dengan karborundum yaitu dengan menaburkan sedikit karborundum pada daun yang akan dilukai, kemudian digosok menggunakan jari secara perlahan-lahan. Sap inokulum yang telah dibuat dioleskan menggunakan jari yang berbeda secara perlahan-lahan lalu siram dengan aquades mengalir. Setelah dilakukan inokulasi, kemudian dilakukan pengamatan timbulnya gejala secara berkala baik pada pagi dan sore hari di titik tumbuh tanaman, daun yang di inokulasi, dan daun tanaman yang lebih muda.

3.5.4 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyiraman, pemupukan, pemasangan ajir, pengendalian gulma, dan pengendalian OPT (Organisme Pengganggu Tanaman). Penyiraman tanaman dilakukan setiap hari pada saat tanaman sampai berumur 30 hari. Setelah berumur 30 hari penyiraman dilakukan 2-3 hari sekali. Pemupukan susulan dilakukan pada saat tanaman cabai sudah berumur 2 minggu setelah tanam. Pemupukan diulangi tiap 10-14 hari sekali tergantung kondisi tanaman. Pemupukan dilakukan dengan cara dikocor di dekat tanaman. Rekomendasi kebutuhan pupuk tanaman berupa NPK 16:16:16 dengan kebutuhan pertanaman 3 gr/tanaman dan dilarutkan pada 250 ml air.

Pemasangan ajir dilakukan pada saat tanaman sudah berumur 21 HST. Tanaman diikatkan pada ajir dengan membentuk huruf 8. Penyiangan dilakukan disekitar tanaman yang bertujuan untuk menghilangkan tumbuhan pengganggu (gulma) yang dijadikan inang bagi OPT. Penyiangan dilakukan sesuai dengan kebutuhan lapangan (minimal setiap 4 minggu sekali). Kemudian pengendalian OPT dilakukan dengan cara mengamati perkembangan hama dan penyakit secara rutin. Apabila terdapat gejala serangan dapat dilakukan tindakan segera setelah mengidentifikasi serangan. Pengendalian dilakukan dengan cara kimiawi yaitu menggunakan pestisida. Pestisida digunakan dengan tepat waktu, sasaran, cara dan dosis pestisida sesuai dengan yang tertera dikemasan. Lakukan penyemprotan secara berkala sesuai dengan anjuran dalam kemasan.

3.6 Variabel Pengamatan

3.6.1 Inkubasi Tanaman

Masa inkubasi diamati pada tanaman sehari setelah dilakukan inokulasi virus CMV pada tanaman sampai munculnya gejala pada tanaman di setiap perlakuan. Masa inkubasi diperlukan untuk mengetahui apakah tanaman terinfeksi virus CMV.

3.6.2 Intensitas Penyakit Tanaman

Pengamatan menghitung intensitas serangan penyakit dilakukan 7,14, 21, dan 28 hari setelah inokulasi menggunakan metode skoring menurut Horsfall dan Barrat 1976 (dalam Abadi, 2003) dengan skala karakteristik gejala serangan 0-5 (tabel 1) yaitu:

$$I = \sum \frac{(n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Intensitas serangan tiap tanaman

n = jumlah daun dari tiap kategori serangan

v = Nilai skala dari tiap kategori serangan

N = Jumlah daun yang diamati tiap tanaman

Z = Nilai skala kategori tertinggi

Tabel 1. Skala Kategori Serangan Penyakit

Skala	Karakteristik gejala serangan
0	Daun sehat
1	Luas mosaik pada daun $\leq 25\%$
2	Luas mosaik pada daun $\geq 25\% - \leq 50\%$
3	Luas mosaik pada daun $\geq 50\%$
4	Daun berkerut dan menebal
5	Daun berkerut, mengecil sampai berubah bentuk menyerupai gejala tali sepatu (shoes string)

3.6.3 Pengujian Kadar Klorofil

Pengujian kadar klorofil dilakukan pada daun masing-masing perlakuan yang diinokulasi. Daun tanaman yang diuji pada saat tanaman sudah memasuki fase generatif. Daun diambil sebanyak 1 gram yang dimortar dengan etanol 85% untuk diambil supernatannya. Pengujian menggunakan alat spektrofotometer UV Vis dengan panjang gelombang 649 nm dan 665 nm. Satuan perhitungan klorofil yaitu mg/l.

3.6.4 Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan pertumbuhan tanaman meliputi:

a. Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dari daun paling bawah sampai ujung titik tumbuh tanaman. Daun paling bawah ditandai menggunakan spidol permanen atau di ikat menggunakan tali rafia. Pengamatan dilakukan pada 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 HST. Satuan pengukuran tinggi tanaman adalah centimeter (cm).

b. Jumlah daun

Perhitungan jumlah daun dilakukan pada daun yang telah membuka sempurna. Waktu perhitungan daun dilakukan bersamaan pada 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 HST.

3.7 Analisis Data

Analisis sidik ragam pada data hasil penelitian menggunakan Uji F. Aplikasi yang digunakan adalah perangkat lunak excel. Masing-masing F hitung dibandingkan dengan F tabel dengan level nyata 5%. Apabila F hitung kurang dari F tabel berarti data tidak berpengaruh nyata. Namun apabila F hitung lebih dari F tabel maka data tersebut berpengaruh nyata dan perlu adanya pengujian menggunakan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf kesalahan 5%.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

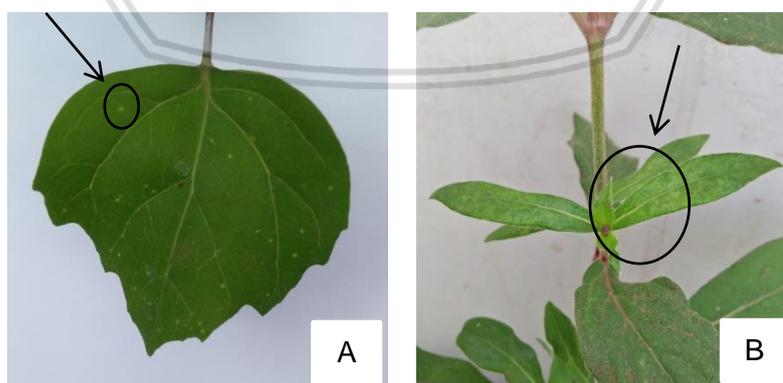
4.1 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan CMV pada Tanaman Indikator

Berdasarkan hasil pengamatan gejala infeksi virus pada tanaman indikator *Chenopodium amaranticolor* L. dan *Gomphrena globosa* L. didapatkan masa inkubasi dan gejala yang timbul mengalami perbedaan. Berdasarkan hasil dari tabel 2 menunjukkan bahwa kedua tanaman indikator memiliki reaksi yang positif akibat infeksi virus CMV.

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

Tanaman Indikator	Reaksi Tanaman	Gejala Serangan	Masa inkubasi
<i>Chenopodium amaranticolor</i> L.	+	Lesio lokal	4-5 hsi
<i>Gomphrena globosa</i> L.	+	Klorosis	7 hsi

Gejala yang muncul akibat infeksi CMV pada tanaman indikator *Chenopodium amaranticolor* L. memiliki gejala berupa lesio lokal berupa bercak warna coklat pada bagian daun (Gambar 3a). Hal ini sesuai dengan Plant Virus Online (2018) yang menyatakan bahwa gejala yang timbul pada tanaman *Chenopodium amaranticolor* L. berupa gejala lesio lokal. Sedangkan gejala yang ditimbulkan oleh infeksi virus CMV pada daun *Gomphrena globosa* L. adalah mengalami klorosis berupa pigmen hijau (*klorofil*) berbaur dengan dengan pigmen kuning (Gambar 3b).



Gambar 2. Gejala yang Muncul pada Tanaman Indikator berupa: a. Gejala Lesio Lokal pada *Chenopodium amaranticolor* L. dan b. Gejala Klorosis pada *Gomphrena globosa* L.

Berdasarkan munculnya masa inkubasi, pada tanaman *Chenopodium amaranticolor* L. muncul pada hari ke 4 setelah inokulasi berupa gejala lesio lokal pada daun yang diinokulasi kemudian pada hari ke 5 lesio lokal mulai menyebar ke bagian daun lain tanaman tersebut. Masa inkubasi pada tanaman *Gomphrena globosa* L. muncul gejala klorosis pada hari ke 7 setelah inokulasi di daun muda yang berada di titik tumbuh tanaman *Gomphrena globosa* L. Adanya variasi gejala yang ditimbulkan di lapang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti konsentrasi virus, faktor lingkungan, dan faktor genetik tanaman (Matthews, 1992).

Perbedaan masa inkubasi pada masing-masing tanaman indikator diduga berkaitan dengan tanggapan tanaman terhadap infeksi virus dan keberhasilan virus dalam memperbanyak diri dalam jaringan tanaman. Menurut Abdullahi *et al.* (2005) dalam Idris (2009) bahwa tingkat perkembangan patogen ditentukan oleh kondisi organ atau jaringan tanaman yang relatif tidak sama. Masa inkubasi juga berkaitan erat dengan ketahanan tanaman terhadap serangan virus sehingga mempengaruhi lama virus menginfeksi tanaman.

4.2 Masa Inkubasi Penyakit pada Tanaman Cabai Merah Akibat Infeksi CMV

Berdasarkan analisis ragam beda waktu inokulasi CMV pada tanaman cabai didapatkan hasil statistika terhadap masa inkubasi. Pada data tabel 3 hasil analisis berpengaruh terhadap interaksi antara perlakuan umur tanaman yang berbeda saat inokulasi pada pengamatan masa inkubasi CMV di tanaman cabai merah.

Tabel 3. Rerata Masa Inkubasi Penyakit pada Tanaman Cabai Akibat Infeksi CMV

Perlakuan	Rerata Masa Inkubasi (hsi)
Inokulasi 14 hst (P1)	16,57a
Inokulasi 21 hst (P2)	15,14a
Inokulasi 28 hst (P3)	22,29b

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan data berpengaruh sama berdasarkan uji BNT(5%).

Pada tabel 3 dapat diinterpretasikan bahwa inkubasi terlama adalah pada inokulasi umur 28 HST sebesar 22,29 hari. Masa inkubasi tercepat pada waktu

inokulasi 21 HST sebesar 15,14 hari. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi pada 28 HST lebih lambat dari inokulasi pada umur 14 HST dan 21 HST. Perbedaan masa inkubasi tanaman diduga berkaitan dengan keberhasilan virus dalam bermultiplikasi pada jaringan inang dan faktor genetik dari tanaman terhadap infeksi virus. Selaras dengan pernyataan Bos (1983) yang menyatakan bahwa gejala tanaman yang terinfeksi virus ditentukan oleh keberhasilan virus bermultiplikasi pada jaringan inang, sedangkan tanggapan inang bergantung pada kerentanannya yaitu kesiapan tanaman untuk menerima virus dan membantu perbanyakannya.

4.3 Intensitas Penyakit Mosaik pada Tanaman Cabai Merah Terinfeksi CMV

Berdasarkan hasil sidik ragam intensitas serangan CMV pada tanaman cabai besar menunjukkan bahwa perlakuan waktu inokulasi berpengaruh sama terhadap intensitas serangan CMV (tabel 4). Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa presentase intensitas penyakit tertinggi pada perlakuan umur 14 HST sebesar 11,85% dan terendah pada 21 HST sebesar 8,76%. Hal tersebut dikarenakan perbedaan umur tanaman saat inokulasi virus berpengaruh terhadap tingkat ketahanan sehingga mempengaruhi tingkat kerentanan tanaman terhadap infeksi CMV. Menurut Siboe (2007) dan Abdullahi *et al.* (2005) dalam Idris (2009) daya patogenitas suatu patogen dipengaruhi oleh faktor internal seperti umur dan kondisi fisik patogen itu sendiri serta faktor eksternal seperti iklim dan kondisi lingkungan.

Tabel 4. Rerata Intensitas Penyakit Mosaik pada Tanaman Cabai Merah yang Terinfeksi CMV

Perlakuan	Rerata Intensitas Serangan Penyakit (%)
Inokulasi 14 hst (P1)	11,85
Inokulasi 21 hst (P2)	8,76
Inokulasi 28 hst (P3)	11,39

Keterangan : Angka yang tidak diikuti dengan huruf menunjukkan analisis sidik ragam tidak berbeda nyata (tn).

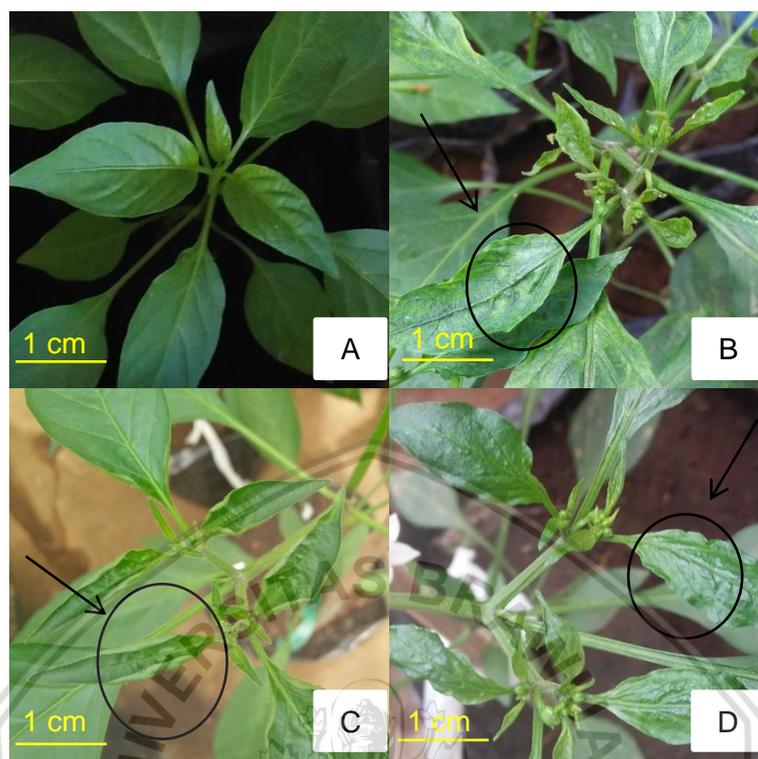
Intensitas serangan yang tinggi terjadi pada daun yang masih muda dan masih aktif melakukan pembelahan sel. Daun cabai yang terinfeksi CMV akan

mengalami gangguan fungsi kloroplas dan menyebabkan terjadinya klorosis. Intensitas serangan CMV pada tanaman cabai dipengaruhi oleh kemampuan virus untuk bereplikasi. Pergerakan virus bersifat pasif yaitu mengikuti aliran protoplasma. Menurut Hadiastono (2010), laju persebaran dari sel ke sel sangat tergantung dari jenis dan umur tanaman yang terinfeksi. Beberapa protein baru yang sebelumnya tidak terdapat di dalam sel inang dapat menyebabkan perubahan sistem metabolisme dan bersifat toksin pada tanaman.

4.4 Pengaruh Infeksi CMV Terhadap Morfologi Tanaman Cabai Merah

Berdasarkan penelitian, perubahan morfologi akibat infeksi virus CMV yang muncul pada tanaman cabai merah dengan perlakuan waktu inokulasi yang berbeda menimbulkan perubahan yang sama pada tanaman cabai merah di setiap perlakuan. Perubahan morfologi yang muncul berupa mosaik, klorosis, kerdil, dan malformasi (Gambar 4). Gejala infeksi virus CMV sangat beragam, namun gejala yang umum dijumpai berupa daun-daun yang belang hijau tua dan muda dengan berbagai macam corak. Bentuk daun dapat berubah menjadi kerut dan kerdil atau tepi daun menggulung. Serangan virus mengakibatkan jaringan daun berubah warna terutama didaerah diantara tulang-tulang daun, selain itu tanaman juga akan terhambat pertumbuhannya (Semangun, 2000).

Serangan CMV pada cabai merah dapat menyebabkan berbagai perubahan pada daun seperti perubahan warna (mosaic) (Gambar 4b dan 4d), perubahan bentuk daun tanaman (Gambar 4c). Tingkat keparahan gejala tergantung dari konsentrasi virus dengan tanaman. Pada gejala mosaik ringan daun, mungkin perlu bantuan cahaya untuk mengetahui terdapat mosaik di daun tersebut. Menurut Lecoq *et al.*, (1998), daun tanaman yang terserang CMV akan mengalami mosaik, nekrosis, malformasi pada daun sehingga ukuran daun cenderung mengecil, daun mengalami penebalan dan agak menguning serta buah akan mengalami perubahan warna dan perubahan bentuk.



Gambar 3. Gejala Serangan CMV pada Tanaman Cabai Merah. (A) Daun sehat; (B) Klorosis; (C) Malformasi; (D) Mosaik.

Reaksi tumbuhan inang terhadap infeksi virus yang dimulai pada tempat atau sel tertentu. Infeksi virus dapat menyebar dari satu sel ke sekitarnya melalui plasmodesmata, pada waktu mencapai vaskular partikel-partikel virus bersama-sama dengan asimilat akan memasuki hampir semua jaringan floem dan menyebar secara pasif pada bagian-bagian tanaman yang menggunakan asimilat, seperti perakaran, bagian tanaman yang muda dan yang sedang berkembang, serta ke bagian buah. Virus selanjutnya akan masuk ke jaringan parenkhim dan bergerak lambat dari sel ke sel. Proses tersebut menyebabkan terjadinya variasi gejala. Pada kondisi tersebut, virus menyebar dalam sistem inangnya dan infeksi menjadi sistemik (Duriat 2006).

Infeksi virus dapat mengurangi aktivitas fotokimia pada proses fotosintesis dan menurunkan ribosom kloroplas pada tanaman. Selaras dengan pernyataan Kyselakova *et al.*, (2011) bahwa infeksi virus dan mekanisme replikasinya memanfaatkan ribosom kloroplas dan RNA dalam sel tanaman sehingga aktivitas fotokimia pada proses fotosintesis terganggu. Secara sistemik,

daun yang terinfeksi virus akan terjadi pengurangan pigmen klorofil dari ujung hingga pangkal daun sehingga terlihat perubahan warna daun yang mencolok. Terganggunya salah satu proses metabolisme akan mendorong reaksi metabolisme lainnya. Tanaman merespon melalui pengaturan mekanisme respirasi untuk menjaga keseimbangan proses metabolisme tanaman (Goodman *et al.*, 1986).

4.5 Pengaruh Infeksi CMV Terhadap Kadar Klorofil Tanaman Cabai Merah

Berdasarkan uji kandungan klorofil yang telah dilakukan, didapatkan data klorofil masing-masing perlakuan memiliki total klorofil yang berbeda (tabel 5). Dari data uji klorofil pada daun tanaman cabai, diperoleh bahwa total klorofil tertinggi pada daun inokulasi 21 HST sebesar 8,97 mg/l dan total klorofil terendah pada inokulasi 14 HST sebesar 7,09 mg/l. Kandungan klorofil berpengaruh terhadap proses dari fotosintesis dari tanaman. Akibat adanya infeksi CMV mengakibatkan tanaman cabai merah mengalami penghambatan pembentukan klorofil dan hilangnya fungsi dari kloroplas. Terhambatnya pembentukan klorofil pada daun mengakibatkan akumulasi gula sehingga daun mengalami klorosis.

Tabel 5. Hasil Uji Klorofil Daun Tanaman Cabai Merah

Perlakuan	Total Klorofil (mg/l)
Inokulasi 14 HST	7,09
Inokulasi 21 HST	8,97
Inokulasi 28 HST	7,65

Pada penelitian Posumah (2017) didapatkan hasil uji klorofil total pada tanaman cabai merah sehat (kontrol) sebesar 7,6075 mg/l. Hal ini apabila dibandingkan dengan hasil klorofil total pada perlakuan beda waktu inokulasi, didapatkan bahwa nilai total klorofil pada inokulasi 14 HST lebih rendah daripada nilai total klorofil pada tanaman cabai kontrol. Sedangkan nilai total klorofil pada inokulasi 21 HST dan 28 HST lebih tinggi apabila dibandingkan dengan nilai klorofil total kontrol.

Infeksi virus menyebabkan sel-sel dapat mati atau mengalami deviasi dalam kandungannya seperti mengalami degradasi klorofil. Hal ini dapat dilihat

pada tabel 5, apabila inokulasi 14 HST dibandingkan dengan total klorofil pada tanaman sehat penelitian dari Posumah, bahwa total klorofil pada inokulasi 14 HST mengalami penurunan. Penurunan kadar klorofil tersebut mengakibatkan terganggunya proses dari metabolisme tanaman cabai merah akibat infeksi CMV. Pada perlakuan inokulasi 21 HST dan 28 HST dapat dikatakan bahwa tanaman mampu mempertahankan proses pembentukan klorofil karena memiliki jumlah klorofil diatas jumlah klorofil tanaman sehat, sehingga tanaman masih bisa menekan infeksi CMV.

Menurut Funayama dan Terashima (2006) klorosis pada daun tanaman yang terinfeksi terjadi karena pembentukan klorofil terhambat sehingga laju pembentukan klorofil sama atau lebih kecil dibandingkan dengan laju degradasi klorofil. Hal ini terjadi karena dua hal, yaitu rasio klorofil a/b meningkat akibat dari laju pembentukan klorofil yang terhambat dan jumlah membran tilakoid pada grana menurun sehingga terjadi defisiensi klorofil b yang mengakibatkan laju pembentukan klorofil terhambat.

Proses fotosintesis akan terjadi jika ada cahaya dan pigmen perantara yaitu klorofil. Proses fotosintesis yang baik menyebabkan pertumbuhan tanaman yang optimal. Klorofil sangat berperan penting dalam reaksi fotosintesis. Menurut Hidema *et al.*, (1992), bahwa fotosintesis merupakan suatu proses metabolisme tanaman untuk membentuk karbohidrat yang menggunakan CO₂ dari udara bebas dan air dengan bantuan matahari dan klorofil.

Kandungan nitrogen daun pada tanaman terinfeksi lebih rendah dibandingkan dengan daun tanaman yang tidak terinfeksi. Hal ini kemungkinan disebabkan karena tanaman yang terinfeksi virus lebih banyak mengalokasikan nitrogen untuk bertahan dan replikasi virus dalam tubuh tanaman. Apabila jumlah nitrogen dalam daun rendah dan tanaman terkena cahaya matahari dengan intensitas tinggi maka daun akan mengalami penurunan protein klorofil daun (Funayama dan Terashima, 2006).

4.6 Pertumbuhan Tanaman

4.6.1 Tinggi Tanaman Cabai Merah

Berdasarkan data analisis ragam yang diperoleh, menunjukkan bahwa perlakuan beda umur inokulasi virus tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi

tanaman cabai merah (tabel 6). Pada tabel 6 menunjukkan bahwa rerata tinggi tanaman pada inokulasi 14 HST lebih kecil dari kontrol negatif, inokulasi 21 hst, dan 28 hst. Tinggi perlakuan inokulasi 28 hst lebih besar di bandingkan inokulasi 21 hst dan 14 hst. Rerata tinggi tanaman tertinggi diperoleh dari nilai rata-rata kontrol negatif yang tidak diberi perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin muda tanaman untuk di inokulasi maka tanaman akan semakin rentan terkena serangan penyakit. Selaras dengan pernyataan Sastrahidayat (1990), bahwa laju penyebaran virus dari sel ke sel tergantung pada jenis dan umur sel tanaman yang terinfeksi, kecepatannya lebih tinggi pada sel-sel muda daripada sel-sel tua.

Tabel 6. Pengaruh Perlakuan Umur Tanaman pada Saat Inokulasi Virus Terhadap Tinggi Tanaman Cabai Merah

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)
Kontrol negatif (P0)	25,40
Inokulasi 14 hst (P1)	21,42
Inokulasi 21 hst (P2)	24,52
Inokulasi 28 hst (P3)	24,72

Keterangan : Angka yang tidak diikuti dengan huruf menunjukkan analisis sidik ragam tidak berbeda nyata (tn).

Pada tabel 5 perbedaan umur inokulasi yang berbeda menghasilkan perhitungan satistika rerata tinggi tanaman yang berbeda antar tanaman. Hal ini sesuai dengan Nurhayati (1996) dalam Kusumawati (2013) yang menyatakan bahwa infeksi virus dapat menghambat zat tumbuh pada tanaman sehingga tanaman yang terinfeksi virus mempunyai rerata tinggi tanaman yang rendah jika dibandingkan dengan tanaman yang tidak terinfeksi virus (kontrol).

4.6.2 Jumlah Daun Tanaman Cabai

Berdasarkan hasil analisa, jumlah daun pada tanaman cabai merah menunjukkan bahwa infeksi CMV tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun di masing-masing perlakuan (tabel 7). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh signifikan antara perlakuan beda waktu inokulasi terhadap jumlah daun tanamn cabai.

Tabel 7. Pengaruh Perlakuan Umur Inokulasi Virus Terhadap Jumlah Daun Cabai Merah

Perlakuan	Rerata Jumlah Daun (helai)
Kontrol negatif (P0)	36,93
Inokulasi 14 hst (P1)	36,00
Inokulasi 21 hst (P2)	39,48
Inokulasi 28 hst (P3)	33,57

Keterangan : Angka yang tidak diikuti dengan huruf menunjukkan analisis sidik ragam tidak berbeda nyata (tn).

Meskipun Infeksi CMV pada tanaman cabai merah tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, namun pada daun menunjukkan kerusakan dan penyimpangan yang menandakan infeksi virus. Menurut Cahyono (2003) dalam Taufik (2011), bahwa infeksi CMV pada tanaman memperlihatkan gejala daun berukuran kecil, menyempit dan keriting, daun menjadi belang-belang hijau muda dan kuning lama kelamaan menjadi cokelat, dan akhirnya mati.

Pada perubahan tanaman cabai dapat dikatakan bahwa tanaman cabai mengalami penurunan produksi karbohidrat. Pada tanaman yang menunjukkan gejala mosaik umumnya jumlah karbohidrat mengalami akumulasi. Gejala ini merupakan indikasi bahwa respirasi menurun. Akibat akumulasi karbohidrat tersebut, daun menjadi terlihat menebal, menggulung dan sebagainya.

Menurut Abadi (2003), di daerah yang terinfeksi virus, sintesa pati lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak terinfeksi. Akumulasi pati di dalam daun adalah akibat dari nekrosis floem pada tanaman terinfeksi yang merupakan gejala awal dari penyakit tersebut sehingga translokasi pati terganggu dari daerah terinfeksi ke tempat lain. Pada tahap akhir infeksi dicirikan dengan meningkatnya respirasi tanaman (Goodman *et al.*, 1986; Christopher *et al.*, 1989 dalam Taufik 2007) dan secara fundamental mengganggu metabolisme karbohidrat dengan memicu lintasan oksidatif pentose fosfat, glikolisis, siklus tricarboxylic acid dan transfer electron oksidatif, sehingga tanaman mengalami gangguan pertumbuhan dan perkembangan.

5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian yang telah dilaksanakan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Infeksi CMV menyebabkan perubahan morfologi yang sama pada perlakuan beda waktu inokulasi 14 HST, 21 HST, dan 28 HST berupa daun tanaman cabai yang mengalami perubahan permukaan daun menjadi tidak rata, berubah bentuk (malformasi), serta terjadi perubahan warna daun.
2. Tidak ada interaksi yang signifikan antara perlakuan beda waktu inokulasi virus 14 HST, 21 HST, dan 28 HST dengan pertumbuhan tanaman cabai merah. Sehingga perlakuan beda waktu inokulasi tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah.

7.2 Saran

Perlu adanya pengamatan hingga tanaman panen agar mengetahui hubungan tingkat kerusakan tanaman akibat infeksi CMV dan pengaruhnya terhadap hasil panen.

DAFTAR PUSTAKA

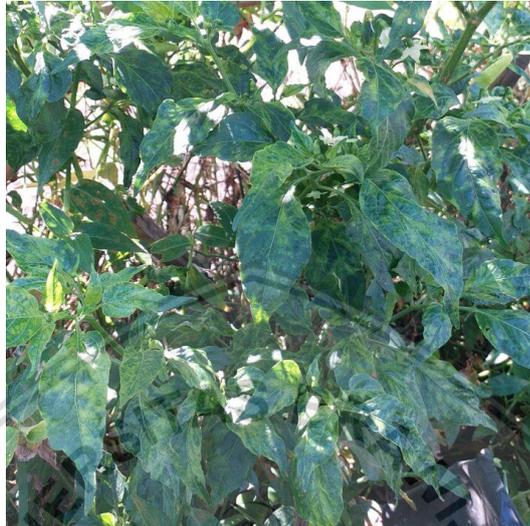
- Abadi, A.L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Bayumedia. Malang.
- Agrios, George, N. 1996. Ilmu Penyakit Tanaman Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Balaji, S., A. I. Bhat. S. J. Eapen. 2008. A Phylogenetic Reexamination of *Cucumber Mosaic Virus* Isolates Based On 1a, 2a, 3a And 3b Proteins. *Indian J. Virol.* 19 (1): 17-25
- Balcis, E. 2005. Genetic Characterization of *Cucumber Mosaic Virus* Resistance in Tomato and Pepper. Izmir Institute of Technology.
- Bos, L. 1983. Introduction to Plant Virology. Center for Agriculture Publishing and Documentation. Wageningen. p.225.
- Bos, L. 1990. Pengantar Virologi Tumbuhan. Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Cahyono, B. 2003. Teknik Budidaya Cabai rawit dan Analisis Usaha Tani. Kanisius. Yogyakarta.
- Chaplin, J.F. 1964. Effects of *Tobacco Mosaic Virus* on flue-cured tobacco-resistant and susceptible cultivars. *South Carolina Agric. Exp. Stn. Bull.* 513.
- Durianto, D., Sugiarto, T. Sitingjak. 2001. Strategi Menaklukan Pasar. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Duriat, A.S. 2006. Pengenalan virus tumbuhan. Materi magang pengujian virus pada benih dan tanaman sayuran. Balai Pengembangan Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura di Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang. pp : 1-11.
- Finetti, S.M.M. Fernandez, C. Barbarossa & Gallitelli. 1999. Differentiation of cucumber mosaic virus subgroups by RT-PCR RFLP. *J. Plant Pathol.* 81:145-148, (<http://sipav.org/main/jpp/index.php/jpp/article/view/1059>). Diakses pada 30 Juni 2018.
- Funayama S., Terashima I. 2006. Effect of Eupatorium Yellow Vein Virus Infection on Photosynthetic Rate, Chlorophyll Content and Chloroplast Structure in Leaves of Eupatorium makinoi During Leaf Development. *Functional Plant Biology.* P.165-175.
- Gonçalves, M.C. Vega, J. Oliveira, J.G, Gomes, M.M.A. 2005. Sugarcane yellow leaf virus infection leads to alterations in photosynthetic efficiency and carbohydrate accumulation in sugar-cane leaves. *Fitopatol. Bras.* 30(1), Jan–Feb. 2005. ([http:// www.scielo.br/pdf/fb/v30n1/a02v30n1.pdf](http://www.scielo.br/pdf/fb/v30n1/a02v30n1.pdf)). Diakses pada 30 Juni 2018.
- Hadiastono, T. 1998. Virologi Tumbuhan Dasar. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Hadiastono, T. 2010. Virologi Tumbuhan Dasar. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

- Hidema, J, Makino, A, Kurita, Y, Mae, T & Ohjima, K. 1992. Changes in the level of chlorophyll and light-harvesting chlorophyll a/b protein PS II in rice leaves agent under different irradi-ances from full expansion through sene-scense. *Plant Cell Physiol* 33(8):1209–1214.
- Idris, H., Nasrun. 2009. Pengaruh Cara Inokulasi *Synchytrium pogostemonis* Terhadap Gejala Budok Dan Pertumbuhan Nilam. *Bul.litro*. Vol. 20 (2):157-166.
- Kusumawati, D.E., T. Hadiastono, M. Martosudiro. 2013. Ketahanan Lima Varietas Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutecens L.*) terhadap Infeksi TMV (Tobaco Mosaic Virus) Pada Umur Tanaman yang Berbeda. *J.HPT UB*. 1(1) : 66-79.
- Kyesalakova, H., J.Prokopova., J. Nau., O.R. Novak., M. Navratil., D.S. Rova., M. Spundova., P.Ilik. 2011. Photosynthetic alteration of pea leaves infected systemically by pea enation mosaic virus: a coordinated decrease in efficiencies of CO₂ assimilation and photosystem II photochemistry. *Plant Physiology and Biochemistry*. 49 : 1279-1289.
- Lecoq, H., G. Wisler danM. Pitrat. 1998. Cucurbit Viruses : The classics and The Emerging. INRA, station de Pathologie Vegetable, Domaine Saint Maurice, BP 94, 84143 Montfavet cedex. France.
- Lucas, G.P. 1975. Disease of Tobacco. Harold E. Parker & Sons Raleigh, Nort Carolina. pp.198.
- Matthews, R.E.F. 1992. Fundamentals of Plant Virology. Academis Pres Inc. San Diego. p.403.
- Murayama, D., H.O. Agrawal., T. Inoue., I. Kimura., E. Shikata., K. Tomaru., T. Tsuchizaki., Triharso. 1998. Plant Viruses In Asia. Universitas Gadjah Mada Press. pp 548-550
- Nawangsih, A.A., H. Purwanto, W. Agung. 1999. Budidaya Cabai Hot Beauty. Cetakan kedelapan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Plat Virus Online.2018. Description and Lists from The VIDE Datatase.(Online). <http://sdb.im.ac.cn/vidе/descr267.htm>. Diunduh pada tanggal 11 April 2018.
- Posumah, D. 2017. Uji Kandungan Klorofil Daun Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) Melalui Pemanfaatan Beberapa Pupuk Organik Cair. *J.FMIPA, UNIMA. Manado*. 6(2): 101-104.
- Pracaya, 1994. Bertanam Lombok. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Prajnanta, F. 1999. Mengatasi Permasalahan Bertanam Cabai. Cetakan ke 4. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prajnanta, Final. 2001. Agribisnis Cabai Hibrida. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pyenson.1951. Elements of Plant Protection. by John Wiley & Sons, Inc.
- Rubatzky, E, dan Yamaguchi, M. 1999. Sayuran Duni: Prinsip, Produksi, dan Gizi, Jilid 3 (diterjemahkan dari: World Vegetables: Principles, Production

- and Nutritive Values, penerjemah: C. Herison). Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sastrahidayat, I. R. 1990. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Usaha Nasional : Surabaya. 365pp.
- Semangun, H. 2000. Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 835pp.
- Suwandi, N., Nurtika, S. Sahat. 1997. Bercocok tanam sayuran dataran rendah. Balai Penelitian Hortikultura Lembang dan Proyek ATA 395. Lembang. pp: 3.1-3.6.
- Syamsidi, S.R, T. Hadiastono., dan S.S Putra. 1997. Katahanan cabai merah terhadap CMV pada umur tanaman pada saat inokulasi. Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia.
- Taufik, M. Andi K., dan Wau S. L. R. 2011. Penggunaan ELISA untuk Mendeteksi *Cucumber Mosaic Virus* dan *Tobacco Mosaic Virus* pada Tanaman Cabai. J. Fitomedika. 7 (3): 195-200.
- Taufik, M., Sri H. H., Sriani S., Gede S. an Sientje M. S. 2007. Ketahanan Beberapa Kultivar Cabai Terhadap *Cucumber Mosaic Virus* dan *Chilli Veinal Mottle Virus*. J. HPT Tropika. Vol 7 (2) : 130-139. ISSN 1411-7525
- Wiryanta, B.T.W., 2002. Bertanam Tomat. Agromedia. Jakarta.
- Zitikaitė, I. J. Staniulis, L. Urbanavičienė, M. Žižytė. 2011. *Cucumber Mosaic Virus* Identification in Pumpkin Plants. *Žemdirbystė=Agriculture*, vol. 98 (4): 421–426. ISSN 1392-3196.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Inokulum CMV di Lapang



Gambar 4. Inokulum CMV yang ditemukan di Jl. Metro, Batu, Malang, Jawa timur

Lampiran 2. Hasil Analisis Sidik Ragam Variabel Pengamatan

Tabel 8. Hasil Analisis Masa Inkubasi Tanaman Cabai Merah pada Perlakuan

Sumberagam	db	JK	KT	F.hit	F.tab	Tanda
Perlakuan	3	554,4583333	184,8194	9,011919	2,047638	*
Galat	20	410,1666667	20,50833			
Total	23	964,625				

Keterangan: * menunjukkan bahwa nilai F Hitung berbeda nyata dengan F Tabel 5%

Tabel 9. Hasil Analisis Intensitas Serangan Penyakit CMV pada Tanaman Cabai Merah.

Sumberagam	db	JK	KT	F.hit	F.tab	Tanda
Perlakuan	3	0,396014215	0,132005	7,47917	2,047638	*
Galat	20	0,352992997	0,01765			
Total	23	0,749007213				

Keterangan: * menunjukkan bahwa nilai F Hitung berbeda nyata dengan F Tabel 5%

Tabel 10. Hasil Analisis Pengaruh Perlakuan Umur Inokulasi Virus Terhadap Tinggi Tanaman Cabai Merah

Sumberagam	db	JK	KT	F.hit	F.tab	Tanda
Perlakuan	3	56,5729485	18,85765	1,283358	2,047638	ns
Galat	20	293,8796875	14,69398			
Total	23	350,452636				

Keterangan: ns menunjukkan bahwa nilai F Hitung tidak berbeda nyata dengan F Tabel 5%

Tabel 11. Hasil Analisis Pengaruh Perlakuan Umur Inokulasi Virus Terhadap Jumlah Daun Cabai Merah

Sumberagam	db	JK	KT	F.hit	F.tab	Tanda
Perlakuan	3	36,48003472	12,16001	0,826883	2,047638	ns
Galat	20	294,1168981	14,70584			
Total	23	330,5969329				

Keterangan: ns menunjukkan bahwa nilai F Hitung tidak berbeda nyata dengan F Tabel 5%



Lampiran 3. Denah Pengacakan Penelitian

U
↑

P2U3	P0U2	P1U4	P3U1	P1U5	P0U1
P0U4	P2U6	P1U1	P0U3	P0U6	P2U2
P1U2	P3U6	P2U5	P2U4	P3U2	P1U3
P2U1	P3U4	P1U6	P0U5	P3U3	P3U5

