

**UJI KETAHANAN BEBERAPA VARIETAS TOMAT (*Lycopersicum  
esculentum* Mill.) dan UMUR TANAMAN SAAT INOKULASI TERHADAP  
INFEKSI CMV (*Cucumber Mosaic Virus*)**

Oleh  
**DYAH AYU IRIANI**  
0510460018-46



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2009**

**UJI KETAHANAN BEBERAPA VARIETAS TOMAT (*Lycopersicum  
esculentum* Mill.) dan UMUR TANAMAN SAAT INOKULASI TERHADAP  
INFEKSI CMV (*Cucumber Mosaic Virus*)**

Oleh

**DYAH AYU IRIANI**

**0510460018-46**

**SKRIPSI**

**Disampaikan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**MALANG**

**2009**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul Skripsi : UJI KETAHANAN BEBERAPA VARIETAS TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.) DAN UMUR TANAMAN SAAT INOKULASI TERHADAP INFEKSI CMV (*Cucumber Mosaic Virus*)

Nama : DYAH AYU IRIANI

NIM : 0510460018-46

Jurusan : HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama

Pendamping

Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy.  
NIP. 19410924 196902 2 001

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

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS  
NIP. 19550522 198103 1 006

Mengesahkan,

**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Sri Karindah, MS.  
NIP. 19520517 197903 2 001

Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun S.  
NIP. 19480109 197603 1 001

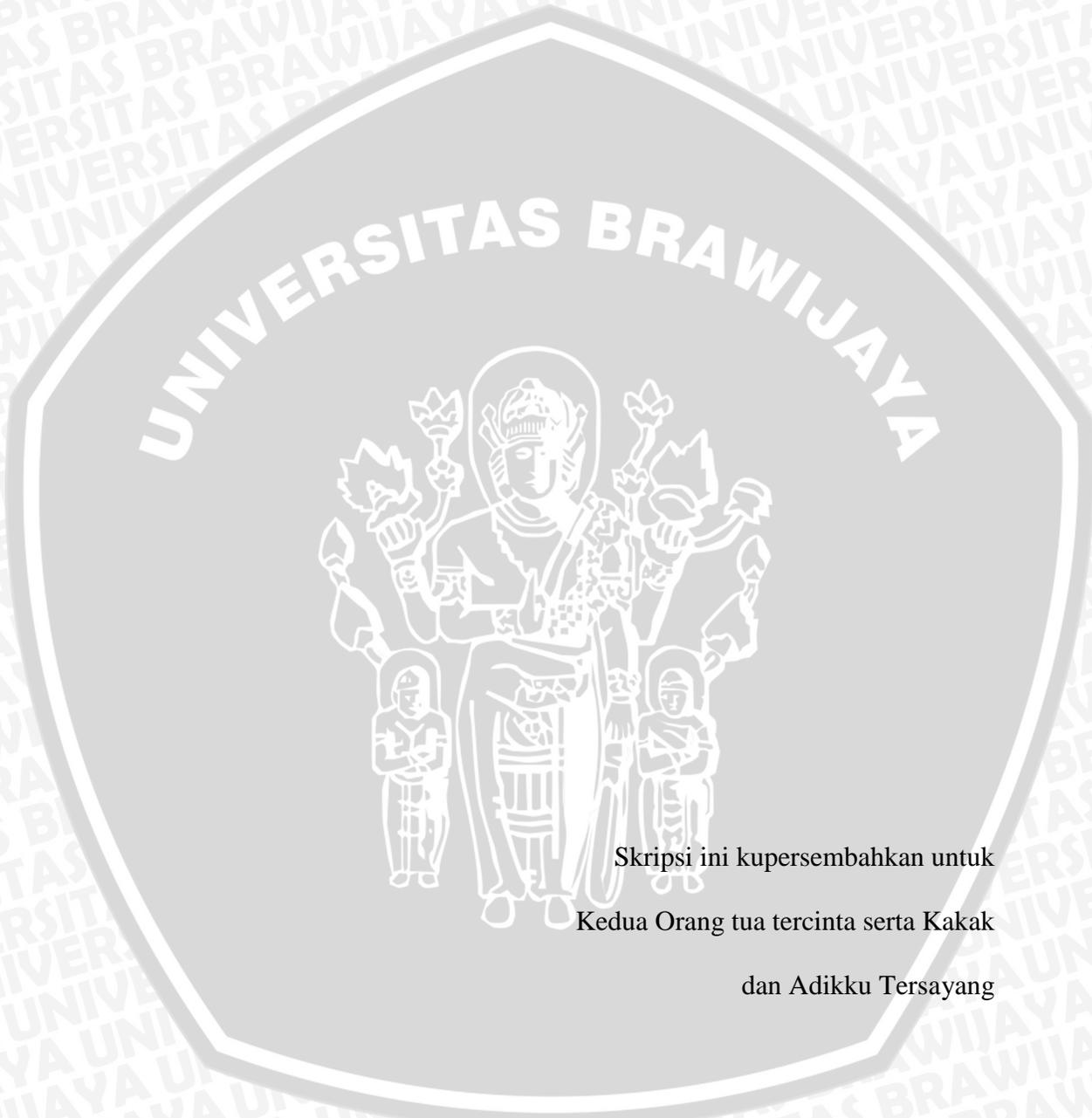
Penguji III

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy.  
NIP. 19410924 196902 2 001

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

Tanggal Persetujuan : 06 Oktober 2009



Skripsi ini kupersembahkan untuk  
Kedua Orang tua tercinta serta Kakak  
dan Adikku Tersayang

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 03 Oktober 2009

Yang Menyatakan,

Dyah Ayu Iriani



## RINGKASAN

**DYAH AYU IRIANI 0510460018-46.** Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dan Umur Tanaman Saat Inokulasi terhadap Infeksi CMV (*Cucumber Mosaik Virus*). Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy. sebagai Pembimbing Utama dan Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. sebagai Pembimbing Pendamping.

---

Tanaman tomat adalah komoditas hortikultura yang penting, tetapi produksinya baik kuantitas dan kualitas masih rendah. Hal ini disebabkan antara lain tanah yang agak gembur, miskin unsur hara mikro serta hormon, pemupukan tidak berimbang, serangan hama dan patogen, pengaruh cuaca dan iklim, serta teknis budidaya petani.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan empat varietas tomat (Jelita, Permata, Lentana, dan Ratna) untuk mengetahui umur tanaman yang rentan dari empat varietas tomat dan mengetahui tingkat kehilangan hasil empat varietas tomat akibat infeksi CMV. Penelitian dilaksanakan di Green House Universitas Muhammadiyah Malang dan Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang yang dimulai pada bulan Januari hingga bulan April 2009.

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan disusun secara faktorial dengan mengkombinasikan empat macam varietas tomat (Jelita, Permata, Lentan, dan Ratna) dengan umur tanaman yang berbeda saat inokulasi (7hst, 14 hst, 21 hst, 28 hst) sehingga didapatkan 4 x 4 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh dari pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji-Fisher (uji-F) pada taraf kesalahan 5 %. Pada Uji-F terdapat perbedaan antar perlakuan, seterusnya dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (uji BNJ).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gejala serangan CMV pada varietas Jelita, Permata, Lentana, dan Ratna secara keseluruhan menunjukkan gejala yaitu mosaik, klorosis dan malformasi pada daun (ukuran daun mengecil, keriput, menggulung). Hasil pengamatan masa inkubasi memperlihatkan bahwa varietas Ratna dengan inokulasi pada umur tanaman 7 HST lebih awal menunjukkan gejala dibandingkan dengan varietas Jelita, Permata, dan Lentana, rerata masa inkubasi mencapai 21,67 hari. Varietas yang memiliki nilai intensitas serangan tertinggi adalah varietas Ratna dengan inokulasi pada umur tanaman saat inokulasi 28 HST sebesar 32,50 %, sedang intensitas terendah terjadi varietas Lentana dengan inokulasi pada umur tanaman 21 HST sebesar 20,00 %.

Infeksi CMV dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan produksi tanaman. Adanya interaksi antara varietas dan inokulasi pada umur tanaman berbeda berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, bobot basah dan bobot kering tanaman tomat. Namun, tidak berpengaruh nyata terhadap awal munculnya bunga. Hasil penelitian juga didapatkan bahwa infeksi CMV dapat menurunkan produksi

tanaman (jumlah buah dan bobot buah). Inokulasi pada umur tanaman yang berbeda berpengaruh pada jumlah buah dan bobot buah. Rerata jumlah buah tertinggi terdapat pada perlakuan 7 HST sebesar 15,25 buah dan rerata terendah pada perlakuan inokulasi pada umur tanaman 14 HST, 21 HST dan 28 HST, dengan berurutan sebesar 12,91 buah, 9,58 buah dan 6,33 buah. Pengamatan bobot buah didapatkan hasil, rerata bobot buah tertinggi terdapat pada perlakuan 7 HST sebesar 266,64 gram, sedang bobot buah terendah terdapat pada perlakuan inokulasi pada umur tanaman 14 HST, 21 HST, 28 HST dengan berurutan sebesar 192,88 gram, 156,33 gram, dan 105,98 gram. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa empat varietas tomat (Jelita, Permata, Lentana, dan Ratna) memiliki tingkat ketahanan yang berbeda terhadap infeksi CMV saat inokulasi. Dengan semakin tua umur tanaman saat inokulasi maka tingkat ketahanan terhadap infeksi CMV semakin tinggi. Umur tanaman tomat yang tahan yaitu varietas Jelita, Permata, dan Lentana yang diinokulasi CMV pada umur tanaman saat inokulasi 21 hst dan 28 hst, sedangkan varietas Ratna adalah varietas tanaman tomat yang rentan terhadap infeksi CMV pada semua umur tanaman saat inokulasi. Berdasarkan berbagai parameter pengamatan pada empat varietas tomat menunjukkan bahwa Lentana lebih tahan dibandingkan varietas Jelita, Permata, dan Ratna.

Kata kunci : Varietas, Umur tanaman, Inokulasi, Ketahanan

## SUMMARY

**DYAH AYU IRIANI (0510460018-46).** Test of Several Tomatoes Varieties (*Lycopersicum esculentum* Mill.) and Different Plants Age to Resistance Infection of CMV (*Cucumber Mosaic Virus*). Supervisor : Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy., Co-Supervisor : Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.

---

Tomato plant is important horticulture komoditi, but quantity and quality production is lower. This condition because are crumble rather, poor mikro nutrition and hormone, fertilizer not balancing, pest and patogen attacking, the influence weather and climate, and farmer mechanism plant breeding.

This research purposes were to know the resistance level of the four tomatoes varieties (Jelita, Permata, Lentana, and Ratna), to know the plant age that susceptible from the four tomatoes varieties, and production lost from the four tomatoes varieties as result in CMV virus. This experiment was implemented at Muhammadiyah university green house and Disease Science Laboratory of Pest and Diseases Department of Agriculture Faculty, of Brawijaya University, from January until April 2009.

This experiment used Completely Randomized Design. The treatment is set in factorial by combined four tomatoes varieties (Jelita, Permata, Lentana, and Ratna) with different age when inoculated (7 days, 14 days, 21 days, and 28 days)) so that it was found 4 x 4 of treatment combination. Each of the treatment was replicated about three times. Data were analyzed by Fisher test (F-test) and continued by tukey test at the confidence level of 5 percent.

The result showed that all the cucumber varieties Jelita, Permata, Lentana, and Ratna were infected with CMV, which show by the mosaic and clorosis on leaves and leaves malformation. In incubation period showed that varieties Ratna with inoculation age plant 7 days after planting (DAP) the fastest time of CMV incubation compared to other varieties Jelita, Permata, and Lentana with average time of incubation 21,67 days. Ratna variety also shows the highest attack intensity CMV with inoculation age plant 28 DAP infection rate 32,50 %, In the inoculation treatment of Lentana variety 21 DAP symptoms appeared with the lowest intensity of attacks of 20,00 %.

The growth and production of tomatoes were affected by the CMV infection. In interaction varieties and different age of inoculation caused significant on high of plant, wet and dry weight of tomato plant. But not significant on flowering period of tomato plant.

The result also showed that the CMV infection decrease the tomatoes production (total fruits and fruit weight per plants). Inoculation different age when inoculated caused significant on total fruits and individual tomato weight per plant. The highest average total fruits of cucumber production was shown by 7 DAP treatment of 15,25 fruits and the lowest average on 14 DAP, 21 DAP and 28 DAP are 12,91 fruits, 9,58 fruits, and 6,33 fruits. The average weight of tomato was higher on

7 DAP treatment 266,64 gram compared to 14 DAP, 21 DAP and 28 DAP are 192,88 gram, 156,33 gram, and 105,98 gram. The result of this research showed that tomatoes varieties of Jelita, Permata, Lentana, and Ratna have different resistance level with CMV inoculated. The older age of the plant when inoculated, so resistance level on CMV infection will be higher. Age of resistance is 3 varieties is Jelita, Permata, and Lentana in CMV inoculation on age inoculation time 21 and 28 days after planting, that Ratna varieties are tomato variety most susceptible plant to CMV infection all plant age inoculation timing. Based on various observations in the four tomatoes varieties showed that Lentana varieties are more resistance than Jelita, Permata, and Ratna varieties.

Key word : Varieties, Plants age, Inoculation, Resistance



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Memiliki Segala Urusan dan diucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua Orangtua Tercinta, atas terselesaikannya penulisan laporan penelitian (skripsi) tentang “Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dan Umur Waktu Inokulasi terhadap Infeksi CMV (*Cucumber Mosaic Virus*)”. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa varietas Lentana mempunyai sifat tahan terhadap infeksi CMV, sedang varietas Ratna mempunyai sifat rentan terhadap infeksi CMV.

Laporan ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1) di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya-Malang. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pembimbing Utama, Prof. Dr. Ir. Hj. Siti Rasminah Chailani Sy. dan Pembimbing pendamping, Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.

Malang, September 2009

Penulis,

Dyah Ayu Iriani

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Situbondo, Jawa Timur pada tanggal 7 Juli 1987, putri ketiga dari empat bersaudara pasangan Suryoadi dan Tukini.

Pada tahun 1999 penulis lulus SDN 1 Curah Jeru. Tahun 2002 lulus SMPN 2 Panji. Tahun 2005 penulis menyelesaikan studi di SMUN 1 Panji dan pada tahun yang sama diterima di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Selama menjadi mahasiswa, penulis menjadi panitia yang diselenggarakan oleh Himapta (Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman). Penulis menjadi asisten Dasar Perlindungan Tanaman pada tahun ajaran 2007/2008.



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	i
<b>SUMMARY</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Hipotesis .....	2
1.5 Manfaat .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Klasifikasi Tomat .....	4
2.2 <i>Cucumber Mozaic Virus</i> (CMV) .....	5
1. Morfologi atau Daur Penyakit .....	5
2. Biologi Virus .....	6
3. Gejala Serangan .....	7
4. Tanaman Inang .....	8
2.3 Mekanisme Infeksi Virus pada Tanaman .....	9
1. Mekanisme Serangan Virus terhadap Tanaman Tomat .....	10
2. Pengendalian CMV pada Tomat .....	11
2.4 Ketahanan Tanaman terhadap Patogen .....	12
A. Hubungan Ketahanan Tanaman dengan Varietas dan Umur Tanaman .....	13
B. Mekanisme Ketahanan Tanaman terhadap Infeksi .....	14
<b>III. METODOLOGI</b> .....	15
3.1 Waktu dan Tempat .....	15
3.2 Alat dan Bahan .....	15
3.3 Metode Penelitian .....	15
1. Rancangan Percobaan .....	15
2. Perlakuan .....	15
3. Analisis Percobaan .....	15
3.4 Persiapan Penelitian .....	16
1. Penyediaan Inokulum .....	16

2. Persiapan Media Tanam.....	16
3. Persiapan dan Penanaman Benih .....	16
4. Pelaksanaan Penelitian.....	16
a. Penularan secara Mekanis pada Tanaman Tomat .....	16
b. Pemeliharaan Tanaman.....	17
5. Variabel Pengamatan .....	18
a. Masa Inkubasi dan Gejala.....	18
b. Intensitas Serangan.....	19
c. Pertumbuhan Tanaman.....	19
d. Pengamatan Produksi Tanaman.....	19
e. Penilaian Terhadap Tingkat Ketahanan Tanaman .....	19
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan CMV.....	21
1. Tanaman Indikator .....	21
2. Masa Inkubasi .....	23
4.2 Intensitas Serangan .....	26
4.3 Pertumbuhan Tanaman .....	27
1. Tinggi Tanaman Tomat.....	27
2. Bobot Basah Tanaman.....	29
3. Bobot Kering Tanaman.....	31
4. Masa Berbunga .....	33
4.4 Produksi Tanaman .....	34
1. Jumlah Buah per tanaman .....	34
2. Bobot Buah per tanaman.....	36
4.5 Tingkat Ketahanan Tanaman Tomat.....	38
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	41
<b>LAMPIRAN</b> .....	44

## DAFTAR TABEL

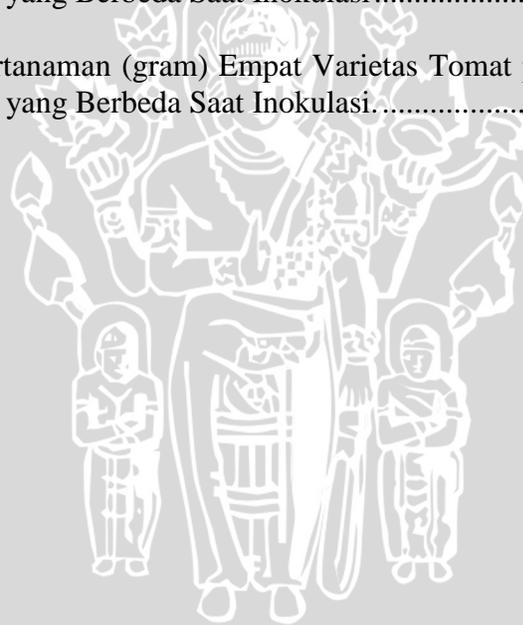
No.	Teks	Halaman
1.	Penilaian Gejala Kerusakan Tanaman Akibat Infeksi CMV berdasarkan Skor Daun Tanaman Terinfeksi Pada Tanaman Tomat .....	16
2.	Masa Inkubasi dan Gejala Serangan CMV pada Tanaman Indikator .....	19
3.	Rerata Masa Inkubasi Tanaman Tomat Pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi.....	23
4.	Gejala pada Tanaman Tomat Empat Varietas (Jelita, Permata, Lentana, dan Ratna) yang Terinfeksi CMV	24
5.	Rerata Intensitas Serangan (%) Pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi.....	26
6.	Rerata Tinggi Tanaman (cm) Pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi.....	28
7.	Rerata Bobot Basah (gram) Pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi.....	30
8.	Rerata Bobot Kering (gram) Pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi.....	32
9.	Rerata Masa Berbunga (hari) Pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi.....	33
10.	Rerata Jumlah Buah (buah) Pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi.....	34
11.	Rerata Bobot Buah (gram) Pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi.....	37
12.	Kategori Ketahanan Empat Varietas Tomat terhadap Infeksi CMV Pada Rerata yang Berbeda Saat Inokulasi.....	38

No.	Lampiran	Halaman
1.	Deskripsi Tanaman Tomat.....	44
2.	Hasil Perhitungan Kategori Ketahanan berdasarkan Metode Castillo.....	47
3.	Analisis Sidik Ragam Masa Inkubasi.....	49
4.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Serangan.....	49
5.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman.....	49
6.	Analisis Sidik Ragam Bobot Basah Tanaman.....	49
7.	Analisis Sidik Ragam Bobot Kering Tanaman.....	50
8.	Analisis Sidik Ragam Masa Berbunga.....	50
9.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Buah pertanaman.....	50
10.	Analisis Sidik Ragam Bobot Buah pertanaman.....	50
11.	Indeks Kategori Ketahanan Tanaman Tomat terhadap Infeksi CMV.....	51
12.	Rerata Perlakuan Setiap Parameter Pengamatan.....	51



## DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Gejala Serangan CMV pada Tanaman Indikator .....	22
2.	Gejala Serangan CMV pada Tanaman Tomat.....	26
3.	Bobot Basah Tanaman (gram) Empat Varietas Tomat pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi.....	31
4.	Bobot Kering Tanaman (gram) Empat Varietas Tomat pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi.....	33
5.	Bobot Buah pertanaman (gram) Empat Varietas Tomat pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi.....	38



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tomat termasuk sayuran buah yang digemari oleh setiap orang karena rasanya enak, segar, dan sedikit asam. Selain itu, tomat setelah tua dan berwarna merah merupakan sumber vitamin A, vitamin C, dan sedikit vitamin B. Kandungan vitamin A-nya lebih tinggi 2-3 kali dari semangka.

Tanaman tomat adalah komoditas hortikultura yang penting, tetapi produksinya baik kuantitas dan kualitas masih rendah. Hal ini disebabkan antara lain tanah yang agak gembur, miskin unsur hara mikro serta hormon, pemupukan tidak berimbang, serangan hama dan patogen pengaruh cuaca dan iklim, serta teknis budidaya petani.

Buah tomat saat ini merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi dan masih memerlukan penanganan serius, terutama dalam hal peningkatan hasilnya dan kualitas buahnya. Apabila dilihat dari rata-rata produksinya, ternyata tomat di Indonesia masih rendah, yaitu 6,3 ton/ha dibandingkan dengan negara-negara Taiwan, Saudi Arabia, dan India yang berturut-turut 21 ton/ha, 13,4 ton/ha, dan 9,5 ton/ha (Kartapradja dan Djuariah, 1992).

Rendahnya produksi tomat di Indonesia diduga karena varietas yang ditanam tidak cocok. Kultur teknis yang kurang baik atau pemberantasan hama dan patogen yang kurang efisien. Kebanyakan varietas tomat hanya cocok ditanam di dataran tinggi, tetapi oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian telah dilemas varietas tomat untuk dataran rendah, yaitu Ratna, Berlian, Mutiara, serta beberapa varietas lainnya (Purwati dan Asga, 1990).

Doolittle (1916), menyatakan bahwa Virus Mosaik Ketimun (CMV) pertama kali dilaporkan pada tahun 1916 sebagai salah satu penyebab penyakit tanaman. CMV merupakan anggota marga *Cucumovirus* dari suku Bromoviridae (Rybicki, 1995; van Regenmortel, 2000), mempunyai kisaran inang yang luas, penyebarannya di seluruh dunia, dan menyebabkan kerusakan berat pada sejumlah tanaman yang

dibudidayakan. CMV dapat menginfeksi kelompok tanaman hortikultura, tanaman hias, dan sejumlah tanaman lainnya (terdiri dari 191 jenis inang dari 40 famili tanaman). Karakteristik tersebut membuat CMV menjadi salah satu virus tanaman yang secara ekonomis penting pada tanaman komersil (Palukaitis *et al.*, 1992).

Salah satu virus yang menyerang tanaman tomat dan sangat merugikan petani adalah CMV. Penyebaran virus dapat dicegah dengan cara tanaman yang terserang patogen segera dicabut dan dibakar. Pencegahan lainnya adalah mengadakan rotasi tanaman, dijaga kebersihan tanaman, dan digunakan varietas tahan penyakit layu misalnya varietas ratna, dan intan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Apakah ada pengaruh umur tanaman yang berbeda saat diinokulasikan CMV terhadap ketahanan pada varietas tomat?
2. Apakah terdapat perbedaan ketahanan pada varietas tomat terhadap infeksi CMV?
3. Bagaimana pengaruh infeksi CMV terhadap pertumbuhan dan produksi varietas tomat?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

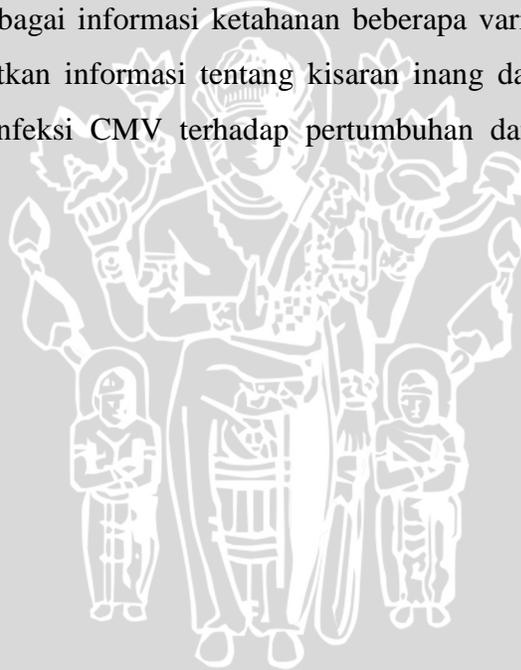
1. Untuk mengetahui ketahanan beberapa varietas tomat terhadap infeksi CMV berdasarkan umur tanaman
2. Untuk mengetahui pengaruh infeksi CMV terhadap ketahanan beberapa varietas tomat
3. Untuk mengetahui tingkat kehilangan hasil beberapa varietas tomat akibat infeksi CMV

#### 1.4 Hipotesis

1. Umur tanaman yang berbeda saat diinokulasikan CMV berpengaruh terhadap tingkat ketahanan pada beberapa varietas tomat
2. Pada beberapa varietas tomat terdapat perbedaan ketahanan terhadap infeksi CMV
3. Infeksi CMV dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan hasil produksi tomat

#### 1.5 Manfaat

Memberikan berbagai informasi ketahanan beberapa varietas tomat terhadap infeksi CMV, mendapatkan informasi tentang kisaran inang dari CMV, dan dapat mengetahui pengaruh infeksi CMV terhadap pertumbuhan dan produksi masing-masing varietas tomat.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi Tanaman Tomat (*Lycopersium esculentum* Mill.)

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Solanales
Suku	: Solanaceae
Marga	: Lycopersicum
Jenis	: <i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.

Tomat adalah salah satu tanaman yang rentan terkena penyakit yang diakibatkan oleh serangan virus. Karenanya virus termasuk salah satu penyakit penting atau utama yang menyerang tanaman tomat. Hampir semua tomat yang ada saat ini belum ada yang memiliki daya tahan kuat bila sudah terserang. Selama ini, penyakit virus yang dominan dan seringkali menyerang tanaman tomat adalah TMV (*Tobacco Mozaic Virus*). Ternyata tidak hanya TMV saja yang menyerang melainkan ada lebih dari 18 jenis virus yang kini menyerang tanaman tomat. Bahkan mungkin jumlah itu bisa bertambah. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan yang ditimbulkan penyakit virus dapat menyebabkan kehilangan produksi. Kehadiran TMV yang berat dapat menekan produktifitas hingga 0,2 sampai 50% tergantung varietas (Duriat,1979). Sedangkan di Jepang, mampu menekan produktifitas hingga 20 – 50% (Oshima,1979). Serangan terparah terjadi di lembah Alsace Perancis oleh CMV yang menghancurkan sebagian pertanaman tomat yang ada (Anonim, 2005).

Tomat adalah tanaman perdu semusim, berbatang lemah dan basah, daunnya berbentuk segitiga, bunganya berwarna kuning, buahnya buah buni, hijau waktu muda dan kuning atau merah waktu tua, berbiji banyak, berbentuk bulat pipih, putih atau krem, kulit biji berbulu. Perbanyakkan dengan biji kadang-kadang dengan setek batang cabang yang telah tua (Anonim, 2004).

## 2.2 *Cucumber Mosaic Virus (CMV)*

Virus adalah partikel sub mikroskopis yang hanya memperbanyak diri dalam sel organisme dan mempunyai kemampuan untuk menimbulkan penyakit. Partikel virus yang disebut virion pada dasarnya terdiri dari DNA atau RNA yang terbungkus dalam selubung protein (Bos, 1990).

*Cucumber Mosaic Virus (CMV)* merupakan salah satu virus penting yang menginfeksi tanaman tomat di dunia. Infeksi CMV pada tanaman tomat menyebabkan penurunan produksi sebesar 29-56,60%. Penggunaan varietas tahan merupakan cara yang praktis dan efektif dalam mengendalikan penyakit virus. Mekanisme pertahanan tumbuhan terhadap infeksi patogen dapat berupa pertahanan struktural atau kimiawi, dan dapat bersifat konstitutif maupun induktif (Ratnawati, 2004). Penyakit virus mosaik pada tanaman tomat dapat disebabkan oleh virus secara tunggal ataupun gabungan. Umumnya penyakit mosaik disebabkan oleh gabungan beberapa virus, yaitu CMV, PVY, dan TMV (Anonim, 2004).

### A. Morfologi dan Deskripsi *Cucumber Mozaic Virus (CMV)*

Partikel CMV berbentuk bulat. Virus mosaik ditularkan secara mekanik dan dengan perantaraan vektor kutu daun persik (*Myzus persicae*) dan *A. gossypii* (Anonim, 2004). Partikel CMV mengandung tiga molekul ssRNA, yaitu RNA 1, RNA 2, dan RNA 3 serta dua sub genomik RNA, yaitu RNA 4 dan RNA 4A yang berhubungan dengan bagian 3' dari RNA 3 dan RNA 2 (Ding *et al.*, 1994; Peden dan Symons 1973).

Gribbs dan Horison (1976), menyatakan bahwa *Cucumber Mosaic Virus (CMV)* adalah golongan Cucumber virus dengan partikel polyhedral dan bersifat stabil. Tata nama Kriptogram CMV adalah R/1; 1,3/19; S/S; S/Ap dengan penjelasan sebagai berikut:

R/1 : jenis asam nukleat RNA /jumlah benang asam nukleat tunggal

1,3/19 : bobot molekul asam nukleat dari 1 virus 1,3 % dari 19 juta bobot molekul

S/S : bentuk virion spirikel/ bentuk nukleopridnya adalah spirikel

S/Ap : Virus terbawa oleh *seed plant* dan vektor CMV adalah *Aphid sp.*

CMV mempunyai bentuk isometric dengan diameter 30 nm. RNA virus CMV terdiri dari empat partikel, tiga diantaranya mempunyai berat  $1,3 \times 10^6$ ;  $1,1 \times 10^6$ ;  $0,8 \times 10^6$  dalton. Bos (1990), menambahkan bahwa CMV merupakan anggota dari kelompok Cucumovirus yang berupa partikel polyhedral. CMV merupakan 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 salut dengan berat molekul  $0,35 \times 10^6$ . partikel terkecil mengandung RNA protein dengan berat molekul  $10^6$  dalton. Partikel labil, kritical virus kadang-kadang dalam vakualo. Kisaran inang luas, penularan dengan mudah melalui cairan, oleh vektor Aphid secara non peristen dan sering terjadi dalam biji.

CMV bertahan hidup dalam cairan perasan sampai suhu  $60^{\circ}$ - $75^{\circ}$  C selama 10 menit. Titik batas pengenceran 1 : 10.000 dan daya simpan dalam cairan perasan dalam suhu kamar sekitar 76-79 jam (Agrios, 1996).

### **B. Biologi Virus CMV**

CMV menyebabkan infeksi sistemik pada kebanyakan tanaman yang diinfeksi. Bagian jaringan dan organ tanaman yang terbentuk awal infeksi biasanya tidak terpengaruh oleh infeksi CMV. Pengaruh infeksi CMV terutama terjadi pada sel-sel dan jaringan tanman yang terbentuk setelah infeksi CMV terjadi. Kosentrasi virus meningkat setelah terjadi inokulasi, kemudian menurun pada tingkat tertentu atau tanaman menjadi mati (Agrios, 1998).

Sifat fisik CMV adalah sebagai berikut : titik panas inaktifasi antara 50 sampai  $55^{\circ}$ C, titik batas pengenceran antara 1: 2000 dan 1: 3000. Ketahanan cairan perasannya antara 2 sampai 3 hari, tetapi jika di simpan dalam lemari es bersuhu  $5^{\circ}$ C kemampuan infeksiya bertahan antar 5 samapi 6 hari (Sugiura, Bandaranayake, dan

Hemachandra, 1975).

Virus pada prinsipnya adalah patogen obligat yang mempunyai ukuran sangat kecil (submikroskopis) yang tersusun atas komposisi protein dan asam nukleat. Virus adalah salah satu dari kelompok agen penginfeksi yang berukuran kecil (panjang/lebar 20 – 300 nm), tidak mampu berkembangbiak kecuali dalam sel hidup inangnya. Dalam sel inang, agen tersebut merupakan parasit obligat dan di luar inangnya menjadi tidak berdaya. Dapat melewati filter yang menahan bakteri dan hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron. Biasanya tidak dianggap hidup, karena jika diluar inangnya tidak satupun menunjukkan aktivitas enzim (Anonim, 2005).

### C. Gejala Serangan CMV pada Umumnya

Gejala bervariasi tergantung pada strain virus dan kultivar tanaman. Pada tanaman tomat gejala diawali dengan menguning dan kerdil. Daun menunjukkan gejala mottle mirip gejala *Tobacco Mosaic Virus* (TMV). Gejala karakteristik adalah bentuk daun seperti tali sepatu (shoestring-like) yang dapat dikacaukan dengan gejala ToMV yaitu malformasi daun (fern-leaf) (Anonim, 2004).

Gejala yang terserang CMV biasanya daun menjadi belang hijau tua dan hijau muda, daun berkerut, tepi daun menggulung, dan akhirnya pertumbuhan tanaman menjadi terhambat atau tanaman kerdil (Anonim, 2006).

Cukup banyak ciri /gejala yang menunjukkan suatu tanaman terserang virus. Gejala serangan virus itu sendiri sangat tergantung pada jenis virus yang menyerang, kultivar tanaman inang, dan keadaan lingkungan. Secara umum gejala tanaman tomat yang terserang virus adalah sebagai berikut :

#### 1. Mosaik

Mosaik ini ditandai dengan warna belang pencampuran lebih dari satu warna. Mosaik pada daun biasanya berupa daun hijau yang tidak merata karena di beberapa bagian tercampur warna pucat atau kekuning-kuningan yang menyebar seperti percikan. Dalam kamus istilah patologi tanaman mengungkapkan bahwa Mosaik

adalah gejala daun yang memperlihatkan banyak daerah kecil berubah warna, yang kontras dengan warna asalnya dan cenderung berupa lingkaran terang seperti cincin. Pola bagian hijau yang bersiku kontras dengan warna kuning, daerah yang dikelilingi cincin klorotik yang memberikan mosaik kuning di atas warna hijau. Bila daerah warna yang berbeda menyatu, akan menghasilkan gejala belang. TMV dan CMV merupakan contoh penyakit yang memiliki gejala mosaik (Anonim, 2005).

#### 2. Nekrosis

Nekrosis yaitu kematian jaringan yang bisa terjadi pada urat daun, pada batang berupa garis-garis coklat, berupa bercak pada daun dan buah serta kematian pada titik tumbuh.

#### 3. Kerdil

Kerdil pada tomat ditandai dengan pertumbuhan yang terhambat, ukuran lebih kecil baik pada morfologi tanaman, daun, cabang ataupun buah.

#### 4. Malformasi

Yaitu terjadi perubahan bentuk menjadi tidak sempurna atau tidak normal. Sering terjadi pada daun atau buah.

#### 5. Klorosis

Warna pucat, baik pucat yang menyeluruh ataupun hanya berupa bercak saja. Vein clearing yaitu warna pucat pada urat daun sehingga urat daun kelihatan transparan, mengkilat diantara warna daun yang hijau.

#### 6. Rugose

Permukaan daun tidak rata disebabkan karena pertumbuhan urat daun tidak sebanding dengan pertumbuhan helaian daun, sehingga daun akan terlihat tidak rata dengan permukaan.

### **D. Tanaman Inang *Cucumber Mosaic Virus* (CMV)**

CMV mempunyai kisaran inang yang sangat luas, dapat ditularkan secara mekanik, dan beberapa jenis inang dapat ditularkan melalui benih (Matthews, 2002), serta vektor serangga (Francki *et al.*, 1979). CMV mempunyai banyak strain dan

perbedaan antar strain tergantung kepada jenis inangnya, gejala yang dihasilkan, sifat penularannya, dan sifat serta karakteristik lainnya (Francki *et al.*, 1979; Agrios 1998). Beberapa strain CMV adalah A-CMV, E-CMV, L-CMV, N-CMV, P-CMV, Z-CMV, WAI dan WII CMV (Francki *et al.*, 1979).

Lebih dari 49 famili tanaman terdiri dari tanaman budidaya, tanaman hias, gulma, tanaman tahunan, dan semak, antara lain : wortel, seledri, ketimun, melon, squash, kacang-kacangan, selada, cabai, bayam, tanaman hias (anemone, candytuft, viola, zinnia, columbine, dahlia, delphinium, geranium, petunia, phlox), pisang, ixora, markisa (Anonim, 2004).

Virus Mosaik Ketimun terdapat hampir di semua negara dan strain yang berbeda sifat biologinya telah dilaporkan dari berbagai tempat. Virus Mosaik Ketimun mempunyai banyak strain, oleh karena itu mempunyai jumlah inang yang banyak serta gejala yang ditimbulkan beragam. Di beberapa negara, Virus Mosaik Ketimun telah menyebabkan penyakit yang berat pada tanaman tertentu (Sutarya, Duriat, dan Gunaini, 1993).

Boswell dan Gibbs (1983), menyebutkan bahwa penularan virus CMV dapat dilakukan secara inokulasi mekanik melalui biji atau benih dan melalui vektor yaitu *Aphid*.

### **2.3 Mekanisme Infeksi Virus pada Tanaman pada umumnya**

Infeksi virus pada tanaman tergantung pada terjadinya perkembangan atau multiplikasi, serta penyebaran virus di dalam sel inang tanaman. Infeksi virus pada tanaman adalah terjadi melalui kontak antara inang dan patogen atau peristiwa masuknya virus ke dalam tanaman. Virus tanaman dapat masuk ke dalam jaringan tanaman dengan beberapa macam cara. Virus masuk melalui luka-luka mekanis atau oleh vektor atau masuk ke dalam jaringan embrio (Agrios, 1996).

Hadiastono (1998), menyatakan bahwa bagian yang aktif dari virus adalah asam nukleatnya. Oleh karena itu, untuk dapat menginfeksi maka asam nukleat harus lepas dari pembungkusnya sehingga virus tersebut dapat bermultiplikasi dalam

jaringan inangnya.

Semangun (1996), juga menyatakan bahwa virus akan meluas dari sel yang terinfeksi ke sel-sel sekelilingnya melalui plasmodesmata yang merupakan hubungan sitoplasma antar sel. Setelah mencapai floem dalam berkas pengangkut, penyebaran virus dalam badan tumbuhan menjadi lebih cepat.

Akibat dari infeksi virus dapat menurunkan laju fotosintesis dengan mengurangi jumlah klorofil per daun serta efisiensi klorofil sehingga mempengaruhi pembentukan fotosintat (Agrios, 1996).

### **2.3.1 Mekanisme Serangan Virus CMV terhadap Tanaman Tomat**

Virus akan menjadi benda mati bila berada di luar jaringan hidup, namun virus bisa begitu stabil berada di luar inangnya sehingga dengan mudah dapat bertahan disana. Kalau virus mulai mencapai permukaan jaringan tumbuhan atau yang disebut dengan kontaminasi, maka partikel virus kemudian masuk ke dalam tumbuhan melalui luka dan harus ada yang membantu karena virus tidak mempunyai spora seperti cendawan, flagel (cambuk getar) seperti bakteri atau bergerak seperti nematoda. Sekali virus masuk ke dalam jaringan inangnya, maka akan mengakibatkan perubahan fungsi. Perubahan fungsi tersebut tidak lain disebabkan oleh terhambatnya sintesa protein dan RNA tanaman inang untuk menjadi nukleotides, asam amino dan ribosom bebas yang dialihkan untuk menjadi sintesa komponen pembentuk virus baru. Akibatnya, secara biologis maupun fisiologis tanaman akan menyebabkan perkembangan tidak secara penuh. Kerusakan yang ditimbulkan dapat berupa kekerdilan, daun menguning, mosaik, kematian jaringan bahkan sampai kematian tanaman. Semua itu dapat menjadi kendala produktifitas tanaman (Anonim, 2005).

Penyakit-penyakit virus ini mungkin dapat dikacaukan dengan abnormalitas genetik, gangguan fisiologi seperti kekurangan zat hara dan keracunan oleh serangga, namun demikian penyakit virus tersebut selalu dapat menular pada tanaman lain sebagai akibat kemampuannya membelah diri dan memencar dari sel satu ke sel yang

lain. Dari tumbuhan satu kepada tumbuhan lain. Akibatnya dapat terjadi endemi yang kadang kadang dapat menyebabkan kerusakan yang luas dan kerugian ekonomi yang cukup besar. Sejauh ini penyebaran virus pada tanaman lain masih terus dikembangkan dan diupayakan dicari solusinya. Beberapa penularan virus yang umum adalah melalui : mekanik, kontak, tali putri, bagian perkembangbiakan vegetatif, biji dan serbuk sari, serangga, dan tungau, organisme penghuni tanah serta alat-alat pertanian (Anonim, 2005).

### **2.3.2 Pengendalian Virus CMV pada Tomat**

Beberapa cara untuk mengendalikan virus tomat ini antara lain dapat dilakukan dengan :

#### **1. Tanaman perangkap**

Virus-virus tomat kebanyakan ditularkan melalui serangga. Keaktifan serangga ini menjadi faktor utama dalam penyebaran penyakit akibat virus. Penggunaan insektisida untuk mengendalikan vektor adalah cara pintas yang sering dianjurkan. Akan tetapi, cara ini bukan satu-satunya cara yang harus dilakukan, melainkan dapat menggunakan cara lain yaitu : penggunaan tanaman perangkap.

Aphid sebagai serangga pembawa virus, biasanya menyukai warna kuning cerah, penggunaan tanaman yang berwarna cerah sedikit banyak dapat menarik aphid dan serangga lainnya. Pada waktu hinggap afid akan menusuk-nusukkan stiletnya untuk mengetahui apakah ia sudah mendapatkan inang yang benar untuk makan disitu. Selama aphid menusuk-nusuk, virus non persisten yang ada pada stiletnya akan tercuci. Sehingga virus tersebut tidak akan tersebar pada tanaman tomat. Adapun tanaman yang dapat menjadi penarik (atraktan) bagi serangga tersebut adalah tanaman kubis-kubisan, jagung, serta bunga matahari (Anonim, 2005).

#### **2. Sanitasi dan eradikasi sumber infeksi**

Kebersihan kebun saat persiapan dan selama pertanaman sangat membantu mengurangi sumber infeksi virus. Gulma berdaun lebar diyakini sering menjadi inang dari virus ini dan harus dibersihkan. Begitu pula tanaman tomat yang sudah

menunjukkan terkena serangan jangan dibiarkan tumbuh namun harus dibuang secepatnya dan diganti dengan tanaman yang sehat. Tanaman tomat biasanya dilakukan pemangkasan, untuk itulah perlu dilakukan secara hati-hati dalam memilih cabang utamanya agar diperhatikan sisa-sisa pemangkasan tadi. Kemudian usahakan petani ataupun buruh tidak membawa rokok ataupun bekas rokok pada areal tanaman tomat karena rokok ini dapat menularkan virus mosaik tembakau yang mudah menular secara kontak (Anonim, 2005).

### 3. Penggunaan benih yang sehat

Tomat yang sudah terserang virus sulit sekali disembuhkan. Walaupun saat ini hanya tiga jenis virus utama yang menyerang pertanaman tomat namun ketiganya sangat penting karena dapat tertular melalui biji. Penelitian yang berkaitan dengan virus yang terbawa pada benih yang dilakukan Sutarya dan Purwati (1992), yang menyatakan bahwa ternyata dari 41 varietas tomat yang diuji, sebanyak 13 mengandung virus ToMV. Meskipun virus-virus lain tidak menular melalui biji, namun bila tanamannya terserang sebelum berbuah maka cairan buah tomatnya akan mengandung virus. Hal ini bisa menular pada kulit yang pada akhirnya kemungkinan tertularnya benih di persemaian tersebut bisa terjadi. Maka dalam hal ini pemilihan benih sehat dan unggul merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi dalam mencegah timbulnya penyakit virus tersebut (Anonim, 2005).

### 4. Proteksi silang

Saat ini belum ada obat untuk menangani penyakit yang diakibatkan virus. Karena itu pengendalian yang dilakukan dalam membasmi penyakit akibat virus ini lebih ditujukan pada upaya pencegahan. Proteksi silang untuk imunisasi tanaman adalah upaya yang umum dilakukan pada tomat untuk mencegah infeksi virus yang lebih ganas. Pemberian imunisasi pada tomat dengan memberikan strain virus yang telah dilemahkan diharapkan mampu berfungsi sebagai sparing partner yang nantinya akan memiliki kemampuan untuk menolak virus yang sama dengan serangan lebih besar. Adapun pengaruh pemberian strain virus yang diberikan pada tanaman tomat

tidak akan terlalu merugikan disebabkan gejala yang diakibatkannya pun tidak terlalu parah sehingga produksinya tidak banyak berkurang (Anonim, 2005).

#### **2.4 Ketahanan Tanaman terhadap Patogen**

Ketahanan tanaman terhadap patogen adalah kemampuan tanaman untuk mencegah masuknya patogen atau menghambat perkembangan patogen dalam jaringan tanaman (Agrios, 1996). Ketahanan tanaman untuk mempertahankan diri dari serangan patogen ditentukan oleh interaksi genetik antara inang dan patogen. Interaksi antar inang dan patogen akan menyebabkan respon tanaman yang berbeda-beda dalam membentuk struktur pertahanan. Respon tanaman terhadap infeksi virus adalah peka, immune, tahan, dan toleran. Tanaman dikatakan peka jika virus dapat menginfeksi dan memperbanyak diri di dalamnya. Tanaman yang immune tidak dapat diinfeksi oleh virus dan dapat dianggap non inang dari virus tersebut. Tanaman tersebut tahan jika memiliki kemampuan untuk menekan dan menghambat perbanyakan virus atau perkembangan gejala penyakit. Tanaman yang toleran menunjukkan respon sebagai hasil infeksi virus yang terbatas pada sel yang diinokulasi atau sel-sel yang berbatasan dengan bagian yang diinokulasi. Daerah tersebut menampilkan gejala nekrotik lokal (Matthews, 1981). Variasi dalam kerentanan terhadap pertumbuhan diantara varietas tanaman adalah karena perbedaan jenis dan mungkin juga jumlah gen untuk ketahanan yang terdapat dalam masing-masing varietas (Agrios, 1996).

Sifat ketahanan tanaman terdiri dari 2 macam yaitu ketahanan vertikal dan ketahanan horizontal. Ketahanan vertikal adalah tanaman yang tahan terhadap beberapa ras patogen dan rentan terhadap ras lain dari patogen yang sama, dikendalikan oleh satu atau beberapa gen disebut sebagai ketahanan oligogenik. Sedangkan ketahanan horizontal adalah semua tanaman yang mempunyai tingkat ketahanan yang efektif melawan setiap patogen yang melawannya dan dikendalikan oleh banyak gen disebut sebagai ketahanan multigenik (Abadi, 2000). Ketahanan

tanaman ditentukan oleh beberapa faktor antara lain virulensi patogen, umur tanaman, kondisi tanaman, dan keadaan lingkungan di sekeliling tanaman (Semangun, 1996).

#### **A. Hubungan ketahanan tanaman dengan varietas dan umur tanaman**

Ketahanan varietas tanaman dipengaruhi oleh sifat masing-masing varietas, lingkungan, serta kemampuan virus dalam menginfeksi tanaman (Bos, 1990). Umur tanaman yang berbeda mempunyai kemungkinan akan berbeda pula kepekaannya terhadap infeksi virus atau kecepatan munculnya gejala penyakit (Frezer, 1985).

Patogenisitas atau jenis strain virus terhadap berbagai varietas tanaman kadang-kadang mempunyai perbedaan yang nyata. Varietas tanaman mempunyai peranan penting terhadap ketahanan tanaman. Namun perkembangan penyakit juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, nutrisi, dan suplai air pada tanaman (Agrios, 1978).

#### **B. Mekanisme Ketahanan tanaman terhadap infeksi**

Menurut Sastrahidayat (1987), ketahanan tanaman dapat dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu ketahanan aktif dan ketahanan pasif. Mekanisme ketahanan aktif akan terbentuk setelah tanaman terinokulasi patogen, sedang mekanisme ketahanan pasif terbentuk sebelum tanaman terinokulasi patogen.

Dalam interaksi antara tanaman inang dan patogen, beberapa virus dapat menstimulasi terbentuknya senyawa-senyawa pertahanan inang yang dapat menghalangi perpindahan virus ke sel lain. Peranan gen ketahanan inang menjadi aktif apabila distimulasi oleh datangnya virus, antara lain dengan cara menginduksi produksi asam salisilat (Wahyuni, 2005).

### III. METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Green House Universitas Muhammadiyah Malang dan Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang yang dimulai pada bulan Januari hingga bulan April 2009.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah polybag berkapasitas 5 kg, penggaris, label, gunting, handsprayer, plastik, cangkul.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih tomat dengan beberapa varietas (Ratna, Jelita, Permata, Lantana), Pupuk kandang, Pupuk dasar (NPK), Formalin 4%, Inokulum larutan sap CMV pada tembakau yang diperoleh dari BALITAS.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama empat jenis varietas tomat (Jelita, Permata, Ratna, dan Lentana) dan faktor kedua perlakuan inokulasi pada umur tanaman yang berbeda (7 hst, 14 hst, 21 hst dan 28 hst). Perlakuan disusun dengan mengkombinasikan empat jenis varietas tomat (Jelita, Permata, Ratna, dan Lentana) dengan umur tanaman yang berbeda saat inokulasi (7 hst, 14 hst, 21 hst dan 28 hst) sehingga terdapat 16 perlakuan kombinasi dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan tersebut adalah:

1. Tanaman tomat (varietas Jelita, Permata, Ratna, dan Lentana) yang diinokulasi CMV pada umur 7 hst
2. Tanaman tomat (varietas Jelita, Permata, Ratna, dan Lentana) yang diinokulasi CMV pada umur 14 hst
3. Tanaman tomat (varietas Jelita, Permata, Ratna, dan Lentana) yang diinokulasi CMV pada umur 21 hst

4. Tanaman tomat (varietas Jelita, Permata, Ratna, dan Lentana) yang diinokulasi CMV pada umur 28 hst

### **3.4 Persiapan Penelitian**

#### **3.4.1. Penyediaan Inokulum**

Inokulum CMV berupa larutan sap (cairan perasan) yang diperoleh dari Balai Penelitian Tembakau dan Serat (BALITAS), dengan gejala serangan CMV yang khas berupa vein banding, vein clearing disertai kerutan pada daun muda kemudian terjadi distorsi pada daun tanaman yang terinfeksi.

#### **3.4.2. Persiapan Media Tanam**

Media tanam yang digunakan yaitu tanah jenis andisol yang telah disterilkan dengan formalin 4%. Sterilisasi media tanam dilakukan dengan cara menghamparkan tanah secara merata, kemudian di semprot formalin 4% hingga basah dan merata. Setelah itu tanah ditutup dengan plastik selama 1minggu, kemudian dikeringkan. Media tanam yang sudah steril tersebut dimasukkan dalam polibag.

#### **3.4.3. Persiapan dan Penanaman Benih Tomat**

Benih Tomat yang akan digunakan direndam dengan menggunakan air hangat 55° C selama 30 menit, kemudian mencelupkan benih ke larutan formalin 4% selama  $\pm$  5 menit yang berfungsi untuk mematikan patogen. Selanjutnya benih ditanam dipolibag 5 kg (Kartosuwondo, 2007).

#### **3.4.4. Pelaksanaan Penelitian**

##### **a. Penularan secara Mekanis pada Tanaman Tomat**

Penularan virus secara mekanis dilakukan pada pagi hari. Larutan sap CMV dioleskan pada daun secara perlahan-lahan dengan menggunakan jari tangan. Sebelum dioleskan, pada permukaan daun diusapkan karborundum 600 mesh yang bertujuan melukai jaringan epidermis daun. Sepuluh menit kemudian tanaman yang

telah diinokulasi dibilas dengan air mengalir atau tissue basah untuk menghilangkan sisa-sisa karborundum. Larutan sap dioleskan pada daun muda tanaman tomat yang berumur 7 hst, 14 hst, 21 hst, dan 28 hst.

#### **b. Pemeliharaan Tanaman**

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyulaman, pemasangan ajir, penyiraman, pemupukan, pengendalian gulma, dan pemberantasan hama. Penyulaman dilakukan apabila benih yang ditanam tidak tumbuh selang 7 hari setelah penanaman pertama. Pemasangan ajir atau turus dilakukan 2 minggu setelah tanam pada saat ketinggian tanaman sudah mencapai  $\pm 25$  cm. Tujuan pemasangan ajir adalah sebagai media rambatan tanaman, tidak mengganggu antar tanaman, dan menjaga pertumbuhan agar optimal. Penyiraman saat tanaman muda dilakukan dua hari sekali tetapi setelah tanaman dewasa 3 hari sekali atau bila kondisi tanah pada polibag telah kering dan jumlah air disesuaikan dengan kebutuhan tanaman sehingga tidak mengalami kekeringan.

Tanaman tomat yang telah berumur 1,5 bulan diberi pupuk buatan berupa campuran urea, TSP, dan KCL dengan perbandingan 2:3:1 sebanyak 12 gram tiap tanaman. Pemupukan disesuaikan dengan dosis yang telah direkomendasikan oleh budidaya tomat, rekomendasi dosis pupuk tiap hektar adalah 200 kg urea, 300 kg TSP, dan 100 kg KCL. Pupuk ini diletakkan dalam alur yang melingkari batang tanaman, kurang lebih 5 cm dari batang tanaman. Setelah pupuk ditebarkan secara merata, kemudian lubang ditutup lagi dengan tanah (Anonim, 2007).

Pengendalian serangan patogen dapat dicegah dengan penyemprotan Antracol atau Dithane M-45 0,2 %, dan Benlate 0,1-0,3 % sebelum patogen menyerang tanaman. Jika pemberantasan terlambat, serangan patogen dapat menggagalkan panen (Anonim, 2007).

Pengendalian gulma dapat dilakukan secara mekanis yaitu dengan mencabut gulma yang tumbuh. Pelaksanaan dapat setiap saat bila terdapat gulma disekitar tanaman tomat. Umumnya buah tomat dapat dipanen pertama pada waktu berumur 2

atau 3 bulan setelah tanam. Panen dilakukan beberapa kali, yaitu antara 10-15 kali pemetikan buah dengan selang 2-3 hari sekali. Pemetikan dapat dilakukan pagi atau sore hari, dan diusahakan buah yang dipetik tidak jatuh atau terluka. Karena hal ini dapat menurunkan kualitas dan dapat menjadi sumber masuknya bibit penyakit (Anonim, 2007).

### 3.4.5. Variabel Pengamatan

#### a. Masa Inkubasi dan Gejala

Masa inkubasi adalah periode waktu dari inokulasi sampai munculnya gejala pada tanaman tomat. Gejala yang diamati adalah pola gejala yang nampak dan perubahan warna yang ditimbulkan.

#### b. Intensitas Serangan

Rumus untuk menghitung intensitas serangan CMV pada tanaman uji dan skor tiap kategori serangan ditentukan menurut metode Soh, Yop, dan Graham (1979) dalam Sulyo dan Duriat (1996), yaitu:

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

Keterangan rumus :

I: intensitas serangan tiap tanaman.

n: jumlah daun dari setiap kategori serangan.

v: nilai skor dari setiap kategori serangan.

N: jumlah daun yang diamati tiap tanaman.

V: nilai skor dari kategori serangan tertinggi.

Skor tiap kategori serangan yang digunakan dalam penghitungan intensitas serangan dapat dilihat pada Tabel 1. Menurut metode Soh, Yop, dan Graham (1979) dalam Sulyo dan Duriat (1996), yaitu:

Tabel 1. Skor serangan CMV dan gejala yang ditimbulkan.

Skor	Keterangan
0	Tidak bergejala.
1	Klorosis pada daun yang diinokulasi.
2	Klorosis sistemik (daun berwarna hijau kekuning- kuning).
3	Mosaik diikuti dengan daun keriput dan menggulung.
4	Malformasi (ukuran daun relatif lebih kecil dan pertumbuhan tanaman menjadi kerdil).

### c. Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, dan masa berbunga.

#### 1. Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan tiap 7 hari sekali. tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung titik tumbuh tertinggi. Satuan pengukuran adalah centimeter (cm).

#### 2. Bobot Basah Tanaman

Bobot basah tanaman didapat dengan cara menimbang tanaman yang telah dipanen serentak. Satuan pengukuran adalah gram.

#### 3. Bobot Kering Tanaman

Bobot kering tanaman dihitung setelah tanaman dikeringkan dalam oven selama 2x24 jam dengan suhu oven 80°C, kemudian tanaman ditimbang dengan timbangan analitik. Satuan pengukuran adalah gram.

#### 4. Masa Berbunga

Pengamatan dilakukan setiap hari pada saat muncul bunga sampai buah. Satuan pengukuran adalah hari.

#### d. Pengamatan Produksi Tanaman

##### 1. Jumlah buah per tanaman

Jumlah buah dapat diketahui setelah panen. Data yang dianalisa yaitu dengan menjumlahkan seluruh buah yang di panen.

##### 2. Bobot buah per tanaman

Pengamatan dilakukan setelah panen, kemudian setelah panen bobot buah ditimbang untuk diperoleh data. Satuan pengukuran adalah gram.

#### e. Penilaian Terhadap Tingkat Ketahanan Tanaman

Penilaian tingkat ketahanan tanaman yang terinfeksi dapat dihitung dengan mengikuti metode Castilo (1976) dalam Tutung Hadiastono (1989) yang telah dimodifikasi. Perhitungan nilai indeks sebagai berikut:

Nilai Indeks Tertinggi: 
$$\frac{\text{Jumlah rerata tertinggi tiap parameter yang diamati}}{\text{Jumlah nilai huruf parametrr tersebut}}$$

Nilai Indeks Terendah : 
$$\frac{\text{Nilai indeks tertinggi}}{\text{Nilai notasi tertinggi parameter tersebut}}$$

Nilai Indeks selanjutnya: 
$$\frac{\text{Nilai indeks terendah} \times \text{Nilai indeks yang mendampingi}}{\text{Jumlah nilai huruf parameter tersebut}}$$

Interval Nilai Ketahanan: 
$$\frac{\text{Rerata indeks tertinggi} - \text{Rerata indeks terendah}}{4 \text{ (tahan, agak tahan, rentan, sangat rentan)}}$$

Parameter yang digunakan untuk ketahanan adalah masa inkubasi, intensitas serangan, tinggi tanaman, bobot basah, bobot kering, masa berbunga, jumlah buah per tanaman, dan bobot buah per tanaman.

### 3.5 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dari percobaan dianalisis dengan menggunakan uji F pada taraf 5%, kemudian data yang signifikan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Masa Inkubasi dan Gejala pada Tanaman Indikator yang diinokulasi CMV

Berdasarkan hasil pengamatan, masa inkubasi dan gejala serangan pada tanaman indikator yang diinokulasi CMV secara mekanis tersaji pada Tabel 2.

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

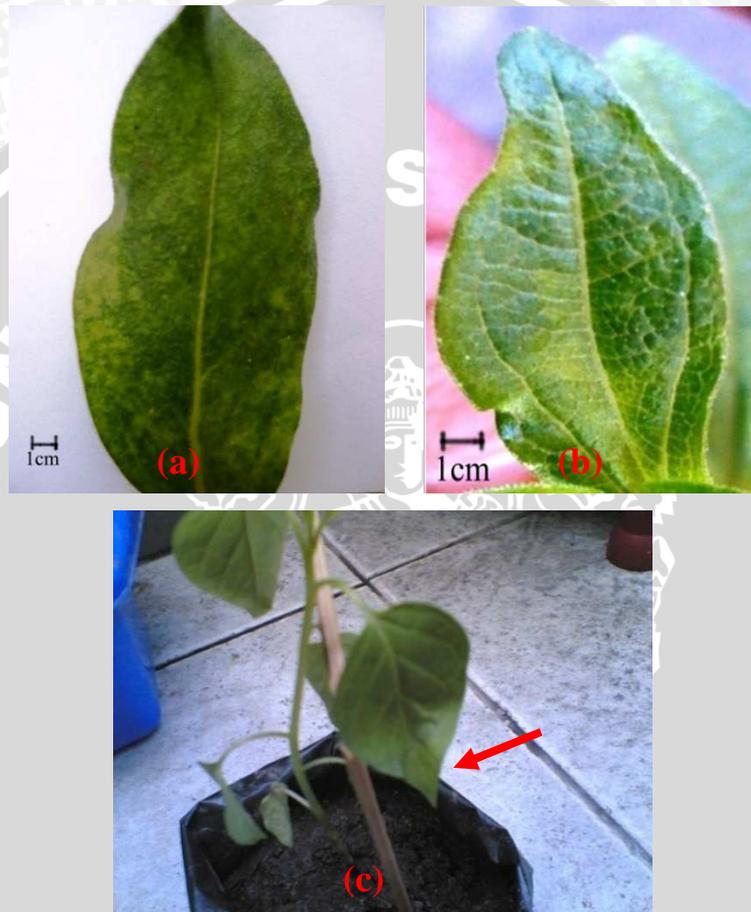
Tanaman Indikator	Masa Inkubasi (hari)	Gejala
<i>Gomphrena globosa</i>	11-15	Lesio local, Mosaik
<i>Zinnia elegans</i>	10-13	Mosaik
<i>Physalis floridana</i>	7	Malformasi

Tanaman indikator merupakan tanaman uji yang dapat bereaksi cepat dan dapat menunjukkan gejala yang spesifik terhadap virus-virus tertentu. Pada tanaman *G. globosa* (Gambar 1a.) menunjukkan gejala lesio lokal pada daun-daun yang diinokulasi, gejala lesio lokal nampak pada hari ke 11 setelah inokulasi, selanjutnya pada daun nampak berupa mosaik atau belang-belang berwarna kuning, gejala nampak pada hari ke 15 setelah inokulasi.

Pada tanaman *Zinnia elegans* mula-mula menunjukkan gejala belang pada hari ke 10 setelah inokulasi. Kemudian daun mengalami perubahan warna menjadi kuning (mosaik) pada hari ke 13 setelah inokulasi. Lama kelamaan daun mengeriting dan mengalami malformasi pada daun yang diinokulasikan CMV (Gambar 1b.). Warna bercak kuning (mosaik) diduga akibat berkurangnya klorofil yang dihasilkan tanaman sehingga pigmen kuning menjadi tampak menonjol.

Pada tanaman *Physalis floridana* (ceplukan) menunjukkan gejala malformasi pada daun yang diinokulasi. Awalnya daun belang dan lama kelamaan tepi daun mulai menggulung. Gejala nampak pada hari ke 7 setelah inokulasi (Gambar 1c). Munculnya gejala pada tanaman indikator ini diduga virus mampu menghambat proses metabolisme tanaman menyebabkan berkurangnya klorofil tanaman. Bos

(1983), juga menyatakan bahwa munculnya gejala sebagai akibat berkurangnya konsentrasi klorofil tanaman akibat infeksi virus sehingga pigmen menjadi tampak.



Gambar 1. Gejala Serangan CMV pada Tanaman Indikator

- a. *Gomphrena globosa*; b. *Zinnia elegans*
- c. *Physalis floridana*

#### 4.2 Masa Inkubasi CMV dan Gejala Serangan pada Tomat Varietas Jelita, Permata, Ratna, dan Lentana

Pada penelitian ini menggunakan beberapa varietas tanaman uji (tomat), masing-masing varietas tanaman tomat memiliki ketahanan yang berbeda terhadap kecepatan penampakan gejala di lapang (masa inkubasi). Hasil analisis ragam

menunjukkan tidak adanya interaksi yang nyata antara varietas dan umur tanaman saat inokulasi terhadap masa inkubasi (Tabel Lampiran 1). Hal ini tertuang pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Masa Inkubasi (hari) Empat Varietas Tomat pada Umur Tanaman yang Berbeda saat Inokulasi CMV

Varietas Tomat	Masa Inkubasi CMV (hari)			
	7	14	21	28
Jelita	3,00	16,33	10,67	-
Permata	3,67	8,00	15,67	11,33
Lentana	4,67	6,33	10,00	21,67
Ratna	2,33	5,67	8,33	-

Keterangan : - (tidak muncul gejala)

Pada Tabel 3. diketahui bahwa masa inkubasi empat varietas tanaman tomat (Jelita, Permata, Lentana, dan Ratna) tidak berbeda nyata dengan umur tanaman saat inokulasi (7 hst, 14 hst, 21 hst, dan 28 hst). Dikatakan tidak berbeda nyata artinya antara varietas tanaman tomat dan umur tanaman saat inokulasi tidak saling mempengaruhi. Kondisi umur tanaman mempengaruhi ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen, dimana semakin muda tanaman yang diinfeksi CMV, maka akan semakin lama virus berada dalam sel tanaman dan terus melakukan perkembangannya dengan cepat sehingga dapat diperkirakan periode masa inkubasinya menjadi lebih pendek (Frezer, 1985).

Varietas Jelita dan varietas Ratna pada umur tanaman saat inokulasi 28 hst tidak muncul gejala diduga pada umur tanaman 28 hst tanaman tomat sudah memiliki sifat ketahanan, namun untuk varietas Permata dan varietas Lentana masih muncul gejala diduga adanya pengaruh faktor genetik dari masing-masing varietas tersebut yang belum memiliki sifat ketahanan. Perbedaan sifat ketahanan dari masing-masing varietas tanaman tomat terhadap infeksi virus berpengaruh terhadap kecepatan

penampakan gejala awal muncul. Selain itu, multiplikasi virus pada jaringan tanaman juga berpengaruh terhadap kecepatan 34-36 munculnya gejala. Apabila multiplikasi virus pada jaringan tanaman berlangsung cepat maka interaksi antara tanaman dan virus lebih cepat nampak. Menurut Bos (1983), bahwa virulensi virus tergantung dari kemampuan menginfeksi serta memperbanyak diri dalam jaringan inang, sedang ketanggapan inangnya tergantung pada kerentanan yaitu kesiapan tanaman untuk menerima virus dan membantu perbanyak virus dalam jaringan tanaman.

Adanya perbedaan masa inkubasi dari setiap varietas diduga karena virus tidak mampu bertahan pada umur sel tanaman yang tua, tetapi virus akan cepat berkembang dan menyebar pada umur sel tanaman yang muda. Varietas yang digunakan juga dapat mempengaruhi lama munculnya gejala karena setiap jenis varietas memiliki kemampuan yang berbeda untuk menolak patogen. Pendapat penulis didukung oleh Hadiastono (1997), yang menyatakan bahwa virus menyebar lebih lambat pada tanaman yang lebih tua, karena tanaman tua lebih tahan terhadap infeksi virus.

Gejala yang ditimbulkan oleh infeksi CMV pada empat varietas tomat dicantumkan pada Tabel 4.

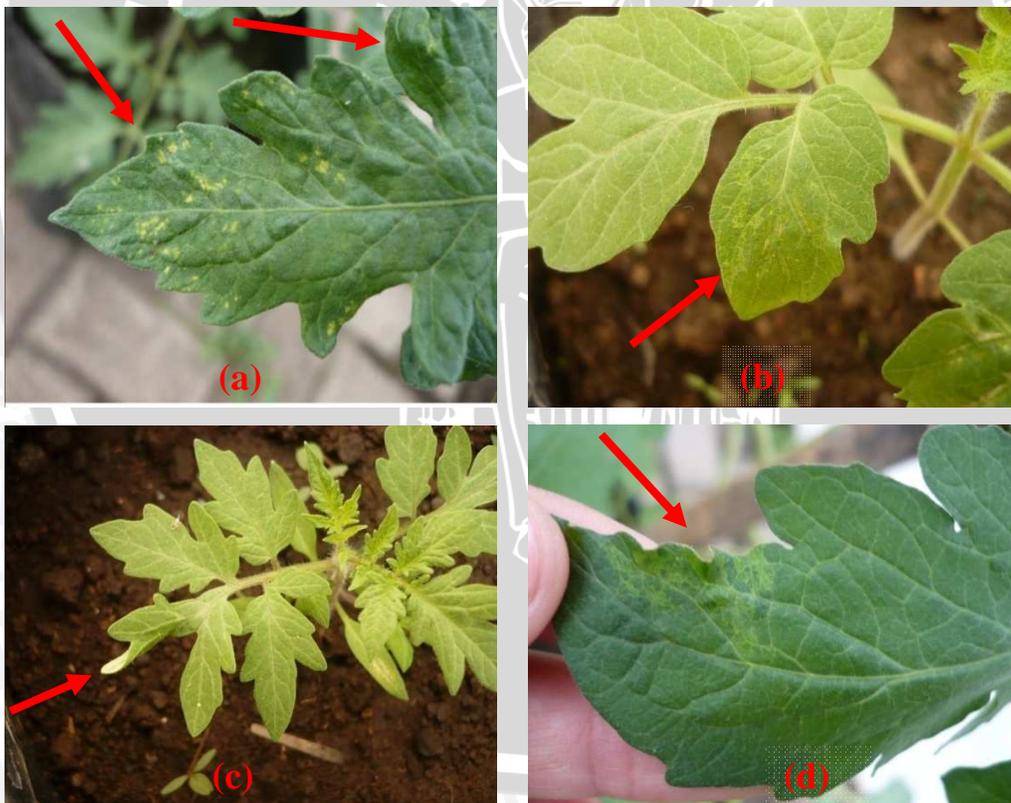
Tabel 4. Gejala pada Tanaman Tomat Varietas Jelita, Permata, Lentana, dan Ratna yang Terinfeksi CMV

Varietas Tomat	Gejala
Jelita	Mosaik
Permata	Malformasi, Mosaik
Lentana	Malformasi, Mosaik
Ratna	Mosaik, klorosis, malformasi

Berdasarkan hasil penelitian, pada tanaman uji yaitu tanaman tomat menunjukkan adanya gejala akibat serangan CMV pada bagian daun. Mula-mula pada daun yang diinokulasikan saja tampak klorosis lokal. Gejala nampak pada hari

ke 15 setelah inokulasi, kemudian menjadi gejala sistemik yaitu daun berubah warna menjadi kuning dan tepi daun menggulung dan berkerut (Gambar 2a), sedangkan pada varietas Jelita, daun mengalami perubahan warna berupa mosaik (Gambar 2b). Gejala nampak pada hari ke 12 setelah inokulasi. Hal ini diduga karena virus dapat cepat menyebar pada jaringan tanaman yang hidup dan virus dapat menginfeksi semua bagian tanaman antara lain batang, daun, dan buah. Varietas yang digunakan juga dapat mempengaruhi lama munculnya gejala karena setiap jenis varietas memiliki kemampuan yang berbeda untuk menolak patogen.

Pendapat penulis diperkuat oleh Hadiastono (1998), yang mengemukakan bahwa penyebaran beberapa jenis virus dapat berlangsung secara sistemik karena virus dapat menginfeksi semua bagian sel atau jaringan hidup tanaman.



Gambar 2. Gejala Serangan CMV pada Daun Tanaman Tomat

- a. Varietas Ratna, b. Varietas Jelita
- c. Varietas Permata, d. Varietas Lentana

Gambar 2c dan 2d adalah daun tomat varietas Permata dan Lentana yang menunjukkan gejala akibat infeksi CMV yang berbeda. Pada varietas Permata menunjukkan gejala mosaik, daun menggulung. Gejala nampak pada hari ke 11 setelah inokulasi dan pada varietas Lentana menunjukkan gejala mosaik dan malformasi (perubahan bentuk). Gejala nampak pada hari 16 setelah inokulasi. Daun yang terinfeksi CMV diduga mengalami penghambatan proses fotosintesis atau metabolisme sehingga pada tanaman kandungan klorofil berkurang. Dugaan ini diperkuat oleh Bos (1990), yang menyatakan bahwa gejala mosaik kekuningan terjadi sebagai akibat berkurangnya kandungan klorofil tanaman yang dihasilkan akibat infeksi virus. Virus yang menyerang tanaman tomat menyebabkan daun menjadi mosaik dengan warna belang-belang hijau muda (kuning kusam) (Anonim, 2007).

#### 4.2 Intensitas Serangan CMV

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa varietas dan umur tanaman saat inokulasi pada umur tanaman yang berbeda berpengaruh terhadap intensitas serangan (Tabel Lampiran 2). Rerata intensitas serangan dituangkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Intensitas Serangan (%) pada Umur Tanaman yang Berbeda saat Inokulasi CMV

Umur Tanaman Saat Inokulasi (hari setelah tanam)	Intensitas Serangan (%)
7	46,66 d
14	34,58 c
21	24,58 b
28	8,75 a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ (5%)

Intensitas serangan CMV pada tanaman tomat mengalami penurunan dari awal inokulasi 7 hst sampai pada umur tanaman saat inokulasi 28 hst. Semakin lama umur tanaman saat inokulasi maka intensitas serangan virus semakin menurun, hal ini diduga karena semakin tua umur tanaman saat diinokulasi maka semakin tahan tanaman terhadap infeksi virus. Hal ini seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Intensitas Serangan (%) Empat Varietas Tanaman Tomat

Varietas	Intensitas Serangan(%)
Jelita	32,08 b
Permata	30,00 b
Lentana	20,00 a
Ratna	32,50 b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ (5%)

Varietas Lentana lebih tahan terhadap serangan CMV, dibanding dengan varietas lainnya (Jelita, Permata, Ratna). Hal ini diduga karena semakin lama umur tanaman saat inokulasi maka semakin tahan sel jaringan tanaman tomat terhadap infeksi CMV. Pengamatan intensitas serangan terdapat perbedaan pada semua varietas dengan umur tanaman saat inokulasi yang berbeda. Hal ini diduga karena masing-masing varietas memiliki sifat ketahanan yang berbeda. Diperkuat oleh pendapat Horsfall dan Cowling (1978), yang menyatakan bahwa perbedaan kandungan nutrisi, struktur histologis atau morfologi dari tanaman menentukan ketahanan dan kepekaan tanaman terhadap penyakit dan fungsi jaringan dapat mempercepat atau memperlambat pathogenesis dari penyakit.

Gejala serangan CMV pada varietas Lentana sangat rendah dibanding dengan varietas lainnya. Hal ini diduga bahwa pada varietas Jelita, Permata, dan varietas Ratna masih belum memiliki sifat ketahanan yang baik terhadap infeksi virus, pembelahan sel-sel pada tunas muda sangat aktif sehingga pembentukan replikasi RNA virus sangat tinggi seiring dengan pertumbuhan tanaman, sedangkan varietas Lentana lebih tahan terhadap serangan CMV, hal ini ditunjukkan dengan perkembangan gejala yang mulai terhambat dan intensitas serangan yang lebih rendah. Hal ini didukung oleh pendapat Bos (1990), yang menyatakan bahwa umur tanaman yang berbeda saat terinfeksi virus sangat berpengaruh terhadap tipe dan kerusakan tanaman. Disamping itu sesuai dengan pendapat Sastrahidayat (1990),

yang menyatakan bahwa laju penyebaran virus dari sel ke sel tergantung pada jenis dan umur tanaman yang terinfeksi, kecepatannya lebih tinggi pada sel-sel muda daripada sel-sel tua.

### 4.3 Pertumbuhan Tanaman

#### 4.3.1 Tinggi tanaman tomat

Berdasarkan hasil analisis ragam tinggi tanaman tomat akibat serangan *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) pada empat varietas tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yang diinokulasi secara mekanis pada umur tanaman saat inokulasi yang berbeda menunjukkan adanya pengaruh yang nyata pada varietas tanaman tomat terhadap tinggi tanaman (Tabel Lampiran 3.). Demikian juga terdapat pengaruh yang nyata pada interaksi antara varietas tanaman tomat dan umur tanaman saat inokulasi terhadap. Pada Tabel 7. menunjukkan rerata tinggi tanaman.

Tabel 7. Rerata Tinggi Tanaman (cm) Empat Varietas Tomat pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi

Varietas Tomat	Tinggi Tanaman (cm)			
	Inokulasi pada (hst)			
	7	14	21	28
Jelita	35,93 d	35,96 d	36,04 d	36,23 d
Permata	36,96 d	37,06 d	34,21 d	34,49 d
Lentana	34,09 d	31,27 c	35,40 d	35,75 d
Ratna	19,77 a	24,26 b	22,22 b	22,49 b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ (5%)

Pada Tabel 7. dapat diketahui bahwa tinggi tanaman dipengaruhi oleh umur tanaman saat inokulasi. Apabila tanaman terinfeksi CMV, maka pertumbuhan tanaman akan terhambat dan menyebabkan tanaman menjadi kerdil. Hal ini diduga karena infeksi virus akan mempengaruhi metabolisme sel dan mengakibatkan terjadinya perubahan biokimiawi dan fisiologi sel. Perubahan metabolisme sel akan

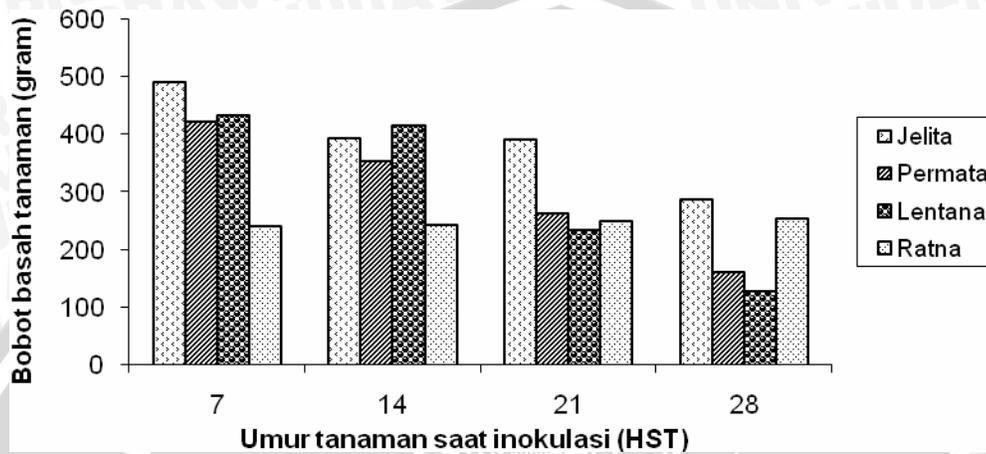
menimbulkan pertumbuhan tanaman yang berbeda bila dibandingkan yang sehat. Pada varietas Permata umur tanaman yang diinokulasi 14 hst sebesar 37,06 cm, dimana secara statistika tidak berbeda nyata dengan varietas Jelita pada semua umur tanaman saat inokulasi. Sedang, antara varietas Permata dengan varietas Lentana tinggi tanaman berbeda nyata pada umur tanaman saat inokulasi 14 hst, dan antara varietas Lentana dengan varietas Ratna berbeda nyata pada semua umur tanaman saat inokulasi. Tinggi tanaman empat varietas tomat berbeda-beda, perbedaan tinggi tanaman diduga karena adanya gangguan fisiologis tanaman akibat serangan CMV yang dapat menghambat proses metabolisme tanaman sehingga menyebabkan ketidakseimbangan sistem hormon dalam tanaman. Hal ini sesuai dengan Agrios (1996), yang menyatakan bahwa patogen sering menyebabkan ketidakseimbangan dalam sistem hormon tumbuhan dan sering menyebabkan respon pertumbuhan hormonal yang tidak sesuai dengan pertumbuhan tanaman sehat. Respon pertumbuhan yang abnormal dari tanaman yaitu kerdil dan terhambatnya tunas. Pendapat penulis juga didukung oleh Sutarya dan Suspena (1992), yang menyatakan bahwa pada perkembangan infeksi virus tingkat fotosintesis tanaman sakit hanya mencapai 75% atau 80% saja, karena itu tanaman yang terinfeksi pertumbuhannya akan terhambat dan kurang subur.

Adanya penurunan pertumbuhan maupun adanya tanaman yang tidak normal karena infeksi virus yang disebabkan dan karena virus dapat mempengaruhi kerja hormon tanaman seperti auksin, sitokinin dan gibberelin (Mattews, 1981). Gejala umum dari serangan CMV adalah terjadinya reduksi dari pertumbuhan tanaman dan hasilnya menyebabkan tanaman tidak dapat menghasilkan sama sekali (Bos, 1990).

#### **4.3.2 Bobot basah tanaman**

Pengamatan bobot basah tanaman dilakukan setelah panen yaitu dengan cara ditimbang. Bobot basah tanaman tomat pada varietas Jelita, Permata, dan Lentana

mengalami penurunan yang relatif besar, sedangkan pada varietas Ratna mengalami penurunan yang konstan. Ini tertuang pada Gambar 3.



Gambar 3. Bobot Basah Tanaman (gram) Empat Varietas Tomat pada Umur Tanaman yang Berbeda saat Inokulasi

Infeksi CMV berpengaruh terhadap bobot basah tanaman. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3, yang menunjukkan penurunan terhadap bobot basah tanaman akibat serangan CMV. Pada umur tanaman yang diinokulasi 7 hst menghasilkan bobot basah lebih tinggi dibandingkan dengan umur tanaman yang diinokulasi 28 hst. Hal ini diduga daun yang terinfeksi CMV pada umur tanaman yang diinokulasi 7 hst mengalami penurunan jumlah klorofil sehingga penyerapan dan distribusi nutrisi ke seluruh bagian tanaman kurang sempurna, serta diduga perompesan yang tidak serentak sehingga dapat mempengaruhi bobot basah tanaman tomat.

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi antara varietas dengan umur tanaman saat inokulasi yang berpengaruh terhadap bobot basah tanaman (Tabel Lampiran 4). Rerata bobot basah tanaman pada berbagai umur tanaman saat inokulasi terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Bobot Basah Tanaman (gram) Empat Varietas Tomat pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi

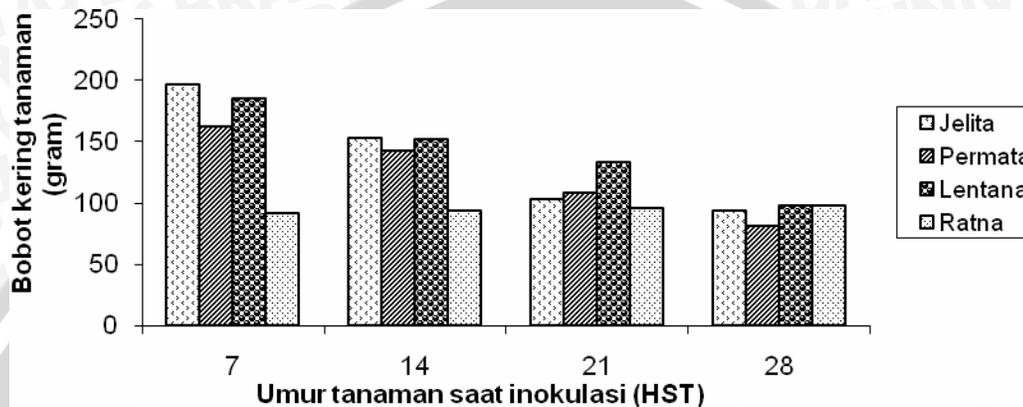
Varietas Tomat	Bobot Basah (gram)			
	Inokulasi pada (hst)			
	7	14	21	28
Jelita	491,77 n	393,17 j	391,31 j	288,36 h
Permata	423,18 l	354,37 i	262,33 g	162,20 b
Lentana	434,60 m	416,42 k	234,02 c	128,24 a
Ratna	241,21 d	243,17 d	250,93 e	255,54 f

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ (5%)

Pada Tabel 8. dapat diketahui bahwa rata-rata bobot basah masing-masing varietas berbeda. Bobot basah tanaman tomat antara varietas Jelita dengan varietas Permata berbeda nyata dengan varietas lainnya (Lentana dan Ratna). Diduga perlakuan inokulasi virus pada tanaman tomat berpengaruh pada penurunan pertumbuhan maupun adanya tanaman yang tidak normal sehingga menyebabkan penurunan bobot basah tanaman. Hal ini juga didukung oleh pendapat Matthews (1981), yang menyatakan bahwa infeksi virus pada tanaman dapat mengurangi kadar air dalam jaringan tanaman setelah terjadi proses infeksi virus sehingga bobot basah tanaman menjadi berkurang. Jenis atau varietas tanaman tomat mempengaruhi bobot basah tanaman tomat. Begitu juga dengan umur tanaman yang berbeda saat inokulasi dapat mempengaruhi bobot basah tanaman, semakin lama waktu inokulasi akan mengurangi bobot basah tanaman tomat. Selain itu, Merret (1960) menyatakan bahwa infeksi virus dapat menurunkan bobot basah dan bobot kering per sel tanaman, pada saat kondisi yang menguntungkan untuk perkembangan gejala penyakit. Penurunan efisiensi klorofil oleh infeksi virus akan mempengaruhi berat segar tanaman karena klorofil yang dihasilkan akan menurun (Sastrahidayat, 1986).

### 4.3.3 Bobot kering tanaman tomat

Pada awal pengamatan bobot kering tanaman yaitu 7 hst samapai 14 hst terjadi penurunan akibat serangan CMV. Hal ini disajikan dalam Gambar 6.



Gambar 4. Bobot Kering Tanaman (gram) Empat Varietas Tomat pada Umur Tanaman yang Berbeda saat Inokulasi

Pada Gambar 4. diketahui bahwa bobot kering tanaman tomat varietas Jelita yang diinokulasi pada 7 hari memiliki nilai tertinggi sebesar 197,03 gram dibandingkan dengan umur tanaman saat inokulasi 14 hst, 21 hst, dan 28 hst. Ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang nyata pada setiap umur tanaman saat inokulasi. Penurunan bobot kering diduga disebabkan oleh faktor lingkungan (musim penghujan) yang menyebabkan gangguan fisiologis berupa minimnya fotosintat yang dihasilkan karena intensitas sinar matahari kurang optimum. Selain itu, pada akhir pertumbuhan (fase pemasakan) tanaman tomat tidak membutuhkan suplai air yang banyak seperti pada awal tanam dan ketika musim penghujan datang air akan merangsang pertumbuhan vegetatif sehingga cadangan makanan akan digunakan untuk pertumbuhan vegetatif.

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi antara varietas dengan umur tanaman saat inokulasi yang berpengaruh terhadap bobot kering tanaman (Tabel Lampiran 5). Rerata bobot kering tanaman tomat pada berbagai umur tanaman saat inokulasi inokulasi terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rerata Bobot Kering Tanaman (gram) Empat Varietas Tomat pada Umur Tanaman yang Berbeda saat Inokulasi

Varietas Tomat	Bobot Kering (gram)			
	Inokulasi pada (hst)			
	7	14	21	28
Jelita	197,03 d	153,77 c	102,87 b	93,50 ab
Permata	162,88 c	143,22 c	108,67 b	81,63 a
Lentana	185,52 d	152,33 c	99,85 b	97,63 ab
Ratna	91,83 ab	93,72 ab	95,62 ab	97,81 ab

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ (5%)

Pada Tabel 9. menunjukkan bahwa bobot kering tanaman tomat varietas Jelita memiliki rerata tertinggi pada waktu inokulasi 7 hst sebesar 197,03 gram, berbeda nyata pada waktu inokulasi 14, 21, 28 hst masing-masing sebesar 153,77 gram, 102,87 gram, dan 93,50 gram. Bobot kering tanaman dipengaruhi oleh bobot basah tanaman, apabila bobot basah tanaman tinggi maka bobot kering tanaman juga tinggi, tetapi bila bobot basah tanaman rendah maka bobot kering tanaman juga rendah. Hal ini dapat diketahui bahwa semakin lama umur tanaman, maka akan mengurangi bobot kering tanaman tomat. Diduga nutrisi yang terkandung dalam tanaman semakin lama akan semakin berkurang.

Penurunan bobot kering tanaman disebabkan oleh infeksi virus pada tanaman yang dapat menghambat fungsi fisiologis dan metabolisme tanaman inang sehingga proses fotosintesis terganggu. Smith dan Maxwell (1972), menyatakan bahwa penyakit yang disebabkan oleh virus sangat berperan besar dalam menurunkan hasil bobot kering, karena CMV menyerang daun maka diduga terjadi penurunan jumlah klorofil pada daun. Sutarya dan Suspensa (1992), menyatakan bahwa pada perkembangan infeksi virus, tingkat fotosintesis tanaman sakit hanya mencapai 75% atau 80% saja, karena itu tanaman yang terinfeksi pertumbuhannya akan terlihat kurang subur.

Penurunan bobot kering per sel tanaman secara langsung akan mempengaruhi bobot tanaman secara keseluruhan. Hal tersebut diperjelas oleh Bos (1990), yang menyatakan bahwa virus dapat menyebabkan tanaman kekurangan air akibat transpirasi yang berlebihan dan menyebabkan suplai air terganggu sehingga berpengaruh pada bobot kering tanaman.

#### 4.3.4 Masa berbunga

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak adanya interaksi yang nyata antara varietas dengan umur tanaman saat inokulasi terhadap masa berbunga (Tabel Lampiran 6). Pada Tabel 10. menunjukkan rerata masa berbunga.

Tabel 10. Rerata Masa Berbunga (hari) Empat Varietas Tomat pada Umur Tanaman yang Berbeda saat Inokulasi

Varietas Tomat	Masa Berbunga (hari)			
	Inokulasi pada (hst)			
	7	14	21	28
Jelita	22,67	22,67	22,00	22,67
Permata	23,33	23,67	23,33	22,67
Lentana	24,33	22,67	25,33	24,00
Ratna	24,67	22,67	23,33	23,67

Pada Tabel 10. dapat diketahui bahwa perbedaan jenis atau varietas tanaman tomat (Jelita, Permata, Lentana, dan Ratna) tidak mempengaruhi munculnya bunga pada tanaman tomat. Begitu juga untuk perbedaan waktu inokulasi yang menunjukkan tidak berbeda nyata, yang berarti banyaknya bunga yang muncul tidak dipengaruhi oleh waktu inokulasi.. Hal ini diduga bahwa banyaknya bunga yang muncul pada tanaman tomat akan sama karena sifat genetik empat varietas tanaman tomat dalam hal waktu berbunga relatif sama yaitu berkisar 22-25 hst. Selain itu, diduga virus berkembang mengikuti metabolisme tanaman, tidak mengikuti proses

pembelahan sel dan infeksi virus mempengaruhi produksi tetapi tidak mempengaruhi masa berbunga. Berdasarkan hasil penelitian Riduan dan Sudarsono (2004), bahwa gangguan fisiologis pada tanaman akibat infeksi virus tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang sekunder, diduga merupakan karakter yang dikendalikan oleh masing-masing genotip tanaman.

#### 4.4 Produksi tanaman

##### 4.4.1 Jumlah buah per tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata pada perlakuan umur tanaman saat inokulasi pada tanaman tomat terhadap jumlah buah tomat (Tabel Lampiran 7). Demikian juga pada varietas tanaman tomat terdapat pengaruh nyata terhadap jumlah buah tanaman tomat, tetapi tidak berbeda nyata pada interaksi antara varietas tanaman tomat dan umur tanaman saat inokulasi (Tabel 11).

Tabel 11. Rerata Jumlah Buah Tanaman Tomat (buah) pada Umur Tanaman yang Berbeda saat Inokulasi CMV

Umur Tanaman Saat Inokulasi (Hari Setelah Tanam)	Jumlah Buah per Tanaman (Buah)
7	15,25 d
14	12,91 c
21	9,58 b
28	6,33 a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ (5%)

Pada Tabel 8. menunjukkan bahwa jumlah buah per tanaman yang dihasilkan semakin lama akan semakin menurun. Pada umur tanaman yang diinokulasi 28 hst memiliki jumlah buah terendah sebesar 6,33 buah. Hal ini ditunjukkan dengan intensitas serangan CMV yang rendah pada umur tanaman yang diinokulasi 28 hst ditandai dengan adanya kerusakan pada jaringan tanaman lebih sedikit sehingga penyerapan dan distribusi nutrisi pada umur tanaman yang diinokulasi 28 hst lebih baik dibanding dengan perlakuan yang lain (7 hst, 14 hst, dan 21 hst), oleh karena itu

tanaman tomat dapat menghasilkan produksi buah tomat dengan kualitas yang baik tetapi kuantitas rendah. Sedang pada umur tanaman yang diinokulasi 7 hst menghasilkan produksi buah tomat dengan kuantitas yang banyak tetapi kualitas rendah yaitu ukuran buah tomat yang lebih kecil dibanding dengan ukuran buah tomat pada umur tanaman yang diinokulasi 28 hst. Hal ini diduga akibat infeksi CMV yang menyebabkan proses metabolisme menjadi terhambat sehingga tidak dapat menghasilkan buah tomat dengan kualitas yang baik. Didukung oleh Bos (1990), yang menyatakan bahwa gejala yang paling umum dari serangan virus adalah terjadi reduksi dari pertumbuhan tanaman dan hasilnya menyebabkan tanaman tidak dapat menghasilkan produk sama sekali. Lebih lanjut, Agrios (1996), menyatakan bahwa virus bisa menyebabkan penurunan jumlah zat pengatur tumbuh (hormon) tumbuhan dan sering juga menyebabkan peningkatan zat penghambat tumbuh.

Tabel 12. Rerata Jumlah Buah Tanaman (buah) Empat Varietas Tomat

Varietas	Jumlah Buah per tanaman (buah)
Jelita	10,58 b
Permata	11,91 b
Lentana	13,41 c
Ratna	8,16 a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ (5%)

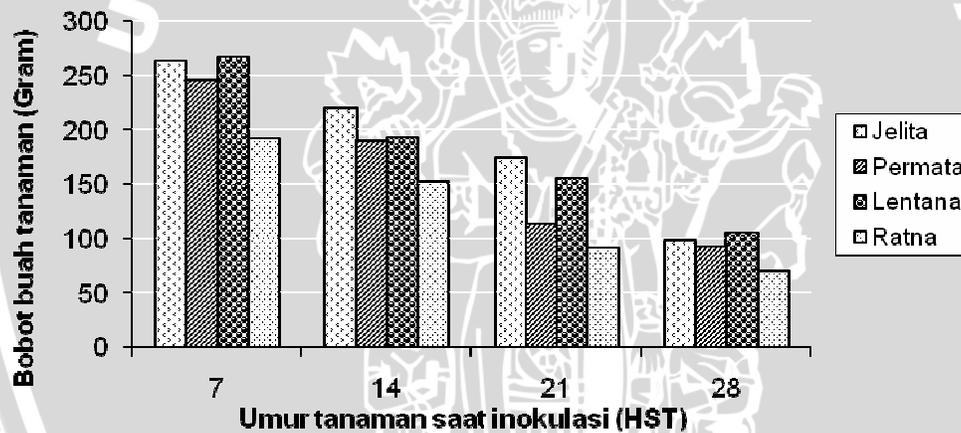
Dari Tabel 12. dapat diketahui bahwa infeksi virus CMV pada varietas yang berbeda akan berpengaruh terhadap jumlah buah per tanaman. Apabila varietas tomat mempunyai ketahanan terhadap infeksi CMV maka jumlah buah yang dihasilkan akan mempunyai kualitas yang baik, tetapi apabila varietas tomat tidak mempunyai ketahanan terhadap infeksi CMV maka akan berpengaruh terhadap jumlah buah yang dihasilkan tetapi dengan kualitas yang kurang baik. Adanya perbedaan produksi jumlah buah per tanaman diduga masing-masing varietas mempunyai kemampuan

yang berbeda-beda untuk tetap berproduksi setelah terinfeksi virus. Terhambatnya pertumbuhan tanaman berpengaruh besar terhadap penurunan produksi tanaman.

Pada umumnya penyakit virus dapat menyebabkan penurunan jumlah buah dan mempengaruhi besarnya produksi tanaman karena fotosintat yang dihasilkan hanya sedikit (Sastrahidayat, 1990). Jika pertumbuhan terhambat oleh adanya infeksi virus maka produksi tanaman juga ikut terhambat (Agrios, 1996).

#### 4.4.2 Bobot buah per tanaman

Berdasarkan data bobot buah secara keseluruhan diketahui bahwa infeksi CMV dapat menurunkan bobot buah pertanaman. Seperti tertuang pada Gambar 7.



Gambar 5. Bobot Buah per tanaman (gram) Empat Varietas Tomat pada Umur Tanaman yang Berbeda saat Inokulasi

Intensitas serangan CMV berpengaruh nyata terhadap bobot buah tomat. Hal ini diduga karena infeksi CMV mempengaruhi proses fotosintesis dan metabolisme yang berkaitan dengan pembentukan biomasa tanaman. Dijelaskan oleh Agrios (1996), umumnya virus menyebabkan penurunan fotosintesis melalui penurunan jumlah klorofil luas per daun, penurunan efisiensi klorofil, dan penurunan pertumbuhan. Dengan adanya penghambatan proses fotosintesis diduga berakibat pada penghambatan pembentukan fotosintat.

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi antara varietas dengan umur tanaman saat inokulasi yang berpengaruh terhadap bobot buah tanaman (Tabel Lampiran 8). Rerata bobot buah tanaman pada berbagai umur tanaman saat inokulasi inokulasi terdapat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rerata Bobot Buah Tanaman (gram) Empat Varietas Tomat pada Umur Tanaman yang Berbeda saat Inokulasi

Varietas Tomat	Bobot Buah (gram)			
	Inokulasi pada (hst)			
	7	14	21	28
Jelita	236,33 h	220,13 f	174,32 d	98,39 b
Permata	246,21 g	189,40 e	114,14 b	92,71 b
Lentana	266,64 h	192,88 e	156,33 c	105,98 b
Ratna	192,22 e	151,97 c	92,11 b	70,77 a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ (5%)

Pada Tabel 13. diketahui bahwa bobot buah antara varietas Jelita dengan varietas Permata berbeda nyata pada umur tanaman yang diinokulasi 7 hst, 14 hst, dan 21 hst. Pada varietas Permata dengan varietas Lentana juga berbeda nyata pada umur tanaman yang diinokulasi 7 hst dan 21 hst. Sedang, antara varietas Lentana dengan varietas Ratna berbeda nyata pada semua umur tanaman saat inokulasi.

Varietas Lentana memiliki nilai rata-rata bobot buah tertinggi sebesar 266,64 gram pada umur tanaman yang diinokulasi 7 hst. Hal ini berbeda nyata dengan varietas lainnya seperti Jelita yang memiliki nilai rata-rata 236,33 gram, Permata sebesar 246,21 gram dan Ratna memiliki nilai rata-rata sebesar 192,22 gram. Semakin lama bobot buah akan semakin menurun. Hal ini diduga karena semakin lama nutrisi yang terkandung dalam tanaman akan semakin menurun sehingga dapat menurunkan bobot buah dan akibat infeksi CMV, proses fotosintesis menjadi terhambat sehingga proses metabolisme juga terhambat. Pendapat saya didukung oleh Duriat (1995), yang menyatakan bahwa secara biologis maupun fisiologis tanaman

yang terserang virus akan berkembang tidak secara penuh. Sastrahidayat (1990), juga menyatakan bahwa pada umumnya penyakit virus dapat menyebabkan penurunan jumlah dan mempengaruhi besarnya produksi tanaman karena fotosintat yang dihasilkan hanya sedikit.

#### 4.5 Tingkat Ketahanan Tanaman Tomat

Penilaian kategori ketahanan pada empat varietas kacang panjang didasarkan metode Castillo (1976) dalam Tutung Hadiastono (1989) yang telah dimodifikasi, tanaman tomat yang diuji memiliki perbedaan ketahanan terhadap perbedaan varietas dan umur tanaman yang berbeda saat inokulasi (Tabel Lampiran 9).

Tabel 14. Kategori Ketahanan Empat Varietas Tomat terhadap Infeksi CMV

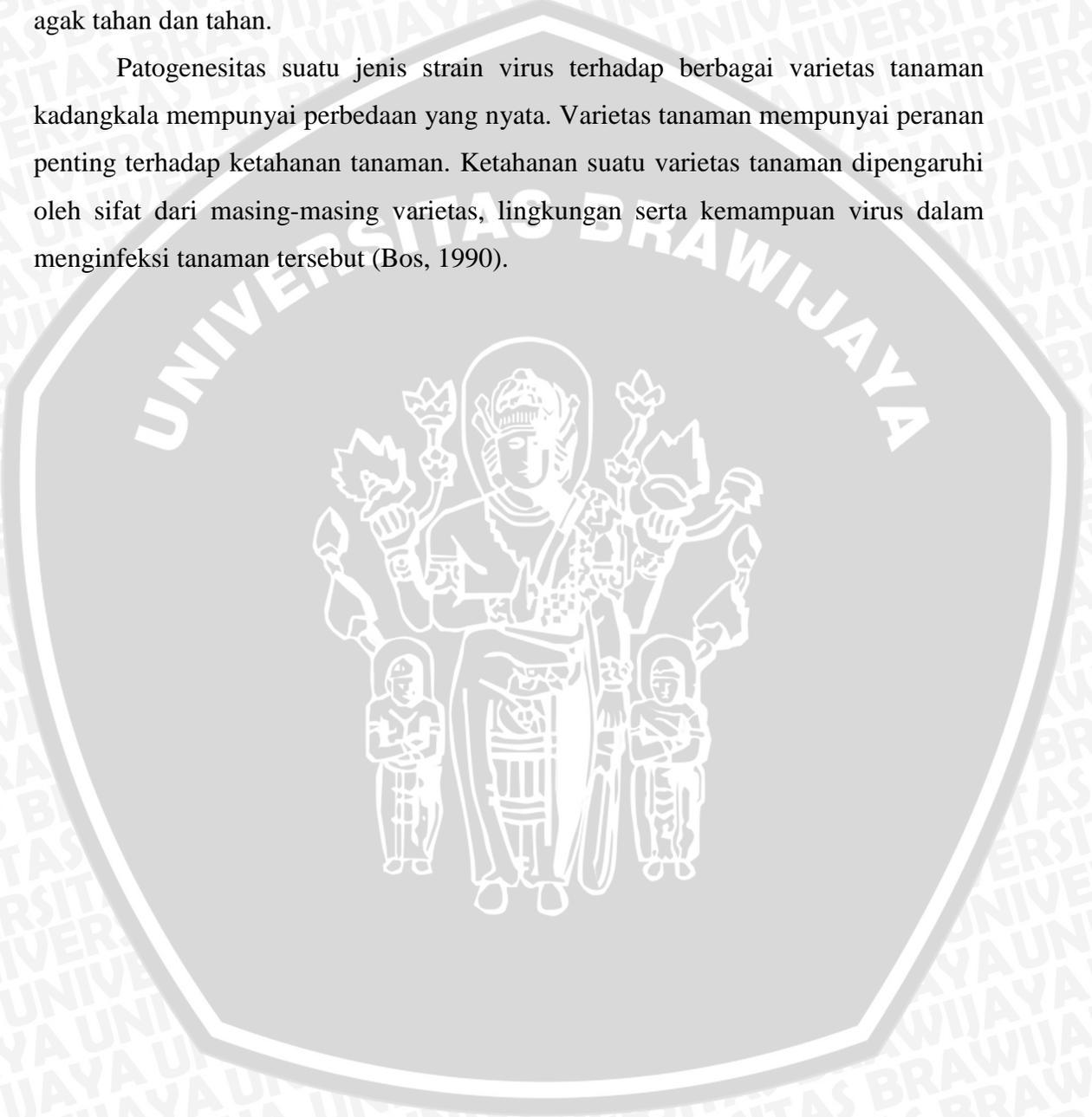
Varietas	Rerata	Kategori
Jelita	39,29	Tahan
Permata	36,09	Agak Tahan
Lentana	39,75	Tahan
Ratna	25,59	Rentan

Pada Tabel 14. dapat diketahui bahwa pada varietas Jelita, varietas Permata, dan varietas Lentana menunjukkan kategori Tahan. Adanya perbedaan kategori ketahanan pada beberapa varietas karena masing-masing tanaman mempunyai perbedaan dalam merespon dan mempertahankan diri dari serangan virus CMV. Hal ini sesuai dengan Agrios (1996), yang mengemukakan bahwa setiap varietas mempunyai ketahanan yang berbeda-beda terhadap serangan virus. Varietas yang tahan menunjukkan bahwa tanaman tersebut mempunyai atau mewarisi sifat tahan gen peyusunnya yaitu gen ketahanan lebih efektif dalam mengatasi infeksi virus, sedang varietas yang rentan menunjukkan bahwa tanaman tersebut tidak mempunyai atau mewarisi gen ketahanan sehingga tidak efektif mengatasi patogen.

Parameter yang digunakan untuk menghitung kategori ketahanan terhadap infeksi virus CMV adalah masa inkubasi, intensitas serangan, tinggi tanaman, bobot basah kering tanaman, waktu berbunga, bobot dan jumlah buah. Penetapan kategori

ketahanan didasarkan pada rata-rata nilai indeks parameter yang diamati. Penilaian kategori ketahanan terbagi dalam empat tingkat ketahanan yaitu sangat rentan, rentan, agak tahan dan tahan.

Patogenesisis suatu jenis strain virus terhadap berbagai varietas tanaman kadangkala mempunyai perbedaan yang nyata. Varietas tanaman mempunyai peranan penting terhadap ketahanan tanaman. Ketahanan suatu varietas tanaman dipengaruhi oleh sifat dari masing-masing varietas, lingkungan serta kemampuan virus dalam menginfeksi tanaman tersebut (Bos, 1990).



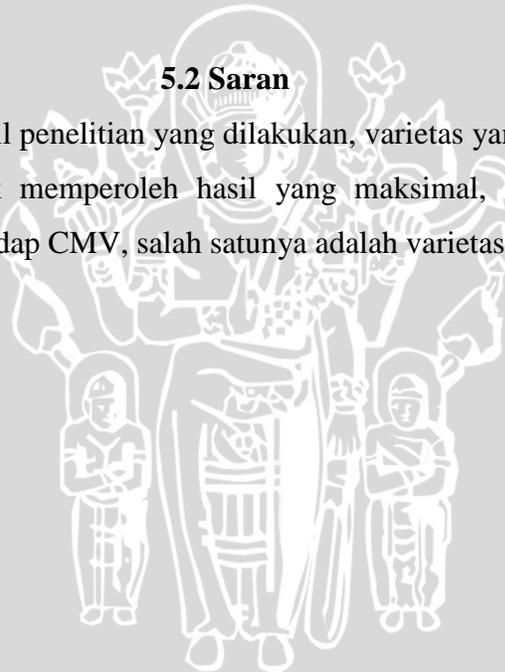
## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Umur tanaman yang berbeda saat diinokulasikan CMV berpengaruh terhadap tingkat ketahanan pada beberapa varietas tomat (jelita, permata, lantana, ratna)
2. Pada masing-masing varietas tomat terdapat perbedaan ketahanan terhadap infeksi CMV
3. Infeksi CMV dapat menghambat pertumbuhan tanaman saat berbuah sehingga dapat menurunkan hasil produksi tomat

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, varietas yang lebih tahan adalah varietas Lentana. Untuk memperoleh hasil yang maksimal, sebaiknya menanam varietas yang tahan terhadap CMV, salah satunya adalah varietas Lentana.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A.L. 2000. Ilmu Penyakit Tumbuhan Dasar-Dasar Penerapannya. Lembaga Penerbit Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 84 hal
- Agrios, G.N. 1978. Plant Pathology. 2<sup>nd</sup> Ed. Academic Press. London. 678 p.
- , G.N. 1996. IPT. Alih Bahasa Munzir Busma, Msi. Gajah Mada Press. Yos. 672 hal.
- , G.N. 1998. Plant Pathology. Academic Press. New York. 803 p
- Anonim. 2004. Hortikultura. <http://ditlin.hortikultura.go.id/opt/tomat/mosaik.htm>. (diakses pada tanggal 28 September 2008)
- , 2005. Tanindo. <http://www.tanindo.com/abdi9/hal2101.htm>. (diakses pada tanggal 28 September 2008)
- , 2006. Teknis Budidaya. <http://teknis-budidaya.blogspot.com/2007/10/budidaya-mentimun.html> (diakses pada tanggal 28 September 2008)
- , 2007. Panduan Lengkap Budidaya Tomat. Agromedia Pustaka. Jakarta. 234 hal
- Boswell, K.F. and A.J. Gibbs. 1983. Virus of Legumes Description and Key from VIDE. The Australian National University Research School of Biological Science. Canberra. 139 p.
- Bos, L. 1990. Pengantar Virologi Tumbuhan. Gajah Mada Iniversity Press. Yogyakarta. 226 hal.
- Ding, S.W., Anderson, B. J., Haase, H. R. And Symons, R. H. 1994. New Overlapping Gencencoded by the *Cucumber Mosaic Virus* Genome. Virology 198: 593-601
- Doolittle, S.P. 1916. A new Infectious Mosaic disease of Cucumber. Phytopathology. 6: 145-147

- Duriat, A.S. 1979. Pengenalan Penyakit Virus dalam Pengembangan Kentang di Indonesia. Gahlia Indonesia. 96 hal.
- Frezer, R.S.S. 1985. Mechanisme Involved Genetically Controlled Resistance and Virulence. Virus Disease In Frazer, R. S. S (ed) Mechanisme of Resistance to Plant Disease. Martius Nighoft. Netherland. p 143-185
- Gibbs, A.J dan B. Harrison. 1976. Plant virology. The Principles. Edward Arnold Publisher Ltd. London. 292 p
- Hadiastono, T. 1987. Virologi Tumbuhan. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 54 hal.
- ....., T. 1998. Virologi Tumbuhan Dasar. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 50 hal
- Hadiastono, T. 1989. Ketahanan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Terhadap Infeksi Cucumber Mozaic Virus (CMV) pada berbagai Umur Tanaman Saat Inokulasi yang Berbeda. Dalam jurnal Pertanian. 15 Hal
- Horsfall, J.G. dan E.B. Cowling. 1978. The Measurement of Plant Disease. Plant Disease and Advanced. Ac Press Inc. London. p 119 – 196
- Kartusuwondo. 2007. Teknologi Budidaya Tanaman Pangan. BBTP. Jakarta
- Matthews, R.E.F. 1981. Plant Virology. Academic Press. New York. 728 p.
- , R.E.F. 2002. Plant Virology. Fourth Edition. Academic Press. London. 727 p.
- Merret, R. N. 1960. The Biochemistry and Physiology of Plant Disease. University of Missouri Press. 331 p
- Palukaitis, P., M.J. Rossinck, R.G. Dietzgen dan R.I.B. Francki. 1992. Cucumber Mosaic virus. In: *Adv. Virus Res.* p 281-348
- Ratnawati, M. L. 2004. Studi Mekanisme Ketahanan Beberapa Kultivar Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Terhadap Infeksi Cucumber Mozaic Virus (CMV). Central Library Institute Technology. Bandung. 2 hal
- Riduan, A dan Sudarsono. 2004. Resistensi 10 Galur Kacang Tanah Hasil Silangan antara *Arachis cardenasii* dan *A. Hypogaea* terhadap Infeksi Peanut Stripe

Virus (PStV) dalam Jurnal Perlindungan Tanaman. Vol 2. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 57-63 hal.

Rybicki, E.P. 1995. The Bromoviridae. P. 450-457 In F. A. Murphy, C.M. Fauquet, D.H.L. Bishop, S.A. Ghabrial, A.W. Jarvis, G.P. Martelli, M.A. Summers (ed.) Virus Taxonomy, Sixth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Springer-Verlag Wien, New York, USA.

Sastrahidayat, I.R. 1987. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Usaha Nasional Surabaya. 365 hal.

-----, I. R. 1990. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Usaha Nasional. Surabaya. 365 hal.

Semangun, H. 1996. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 83 hal.

Sugiura, M., C.M. Bandaranayake dan G.H. Hemachandra. 1975. Chili Virus Diseases in Sri Lanka. Technic Bull. 8.TARC. 62p.

Sutarya, R., A.S. Duriat dan N. Gunaeni. 1993. Pengaruh tiga jenis vaksin CMV pada tanaman cabai kultivat Barito di Kebun Percobaan Subang. Bull. Penelitian Hortikultura. XXV (2): 20-28.

Wahyuni, W. S. 2005. Dasar-dasar Virologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 93 hal

## Lampiran 1. Deskripsi Varietas Tanaman Tomat

### Varietas Jelita

1. Tipe Pertumbuhan : Determinate
2. Cocok untuk dataran rendah (0-400m dpl)
3. Ketahanan Tanaman : Tahan layu bakteri, TMV, Fusarium verticillium dan toleran terhadap alternative (dapat terserang tidak mengurangi produksi)
4. Bentuk Buah : Hati, keras
5. Umur panen 70-80 HST
6. Bobot Buah : 60-70 gram/buah
7. Potensi Hasil : 3-4 kg/pohon

### Varietas Permata

1. Asal : Persilangan induk jantan TO 5186 dengan induk-induk betina TO 4142
2. Umur : Berbunga 25 hari, panen 70-80 hari, panen akhir 100 hari
3. Daerah adaptasi : Dataran rendah
4. Warna buah muda : Hijau muda
5. Warna buah masak : Merah
6. Bentuk buah : Obovoid
7. Warna daun : Hijau sedang
8. Jumlah tandan bunga : 6-10 buah
9. Jumlah bunga per tandan : 10-16 buah
10. Tipe pertumbuhan : Indeterminate
11. Berat per buah : 50 g

### Varietas Lentana

1. Asal : PT. East West Seed Indonesia
2. Umur : Berbunga 23 hst, panen 69 hst, panen akhir 110 hst
3. Daerah adaptasi : Dataran rendah sampai sedang
4. Warna buah muda : Hijau keputihan
5. Warna buah masak : Merah
6. Bentuk buah : Lonjong hati
7. Warna daun : Hijau keputihan
8. Jumlah tandan bunga : 13-15 buah
9. Jumlah bunga per tandan : 4-8 buah
10. Tipe pertumbuhan : Indeterminate
11. Berat per buah : 75-80 g

### Varietas Ratna

1. Asal : Persilangan Nagcarlan/Anahu (Introduksi BPI Filipina)
2. Umur : Berbunga 55-65 hss, mulai berbuah 70-80 hss, panen seluruhnya 130-140 hss
3. Daerah adaptasi : Dataran rendah/tinggi
4. Warna buah muda : Putih polos
5. Warna buah masak : Jingga sampai merah
6. Bentuk buah : Berbentuk apel
7. Warna daun : Hijau tua
8. Jumlah tandan bunga : 10-22 buah
9. Jumlah bunga per tandan : 4-9 buah
10. Tipe pertumbuhan : Determinate
11. Berat per buah : 40 (35-45) g

(Anonim, 2007)

**Lampiran 2. Gambar Buah Tomat dengan Empat Varietas (Jelita, Permata, Lentana, dan Ratna)**



**Gambar 1. Varietas Jelita**



**Gambar 2. Varietas Permata**



**Gambar 3. Varietas Lentana**



**Gambar 4. Varietas Ratna**

### Lampiran 3. Perhitungan Tingkat Ketahanan Infeksi CMV pada Tanaman Tomat (Castillo, 1976) dalam Tutung (1989)

1. Nilai Indeks Tertinggi =  $\frac{\text{Jumlah Rerata Tertinggi tiap Variabel yang diamati}}{\text{Jumlah Nilai Huruf Variabel tersebut}}$

$$= \frac{10,6+32,5+36,04+391,15+136,79+24,08+13,41+189,04}{1+2+2+4+2+2+3+3}$$

$$= \frac{833,61}{19}$$

$$= 43,87$$

2. Nilai Indeks Terendah =  $\frac{\text{Nilai Indeks Tertinggi}}{\text{Nilai Notasi Tertinggi Variabel tersebut}}$

- Masa Inkubasi =  $\frac{43,87}{1} = 43,87$
- Intensitas Serangan =  $\frac{43,87}{2} = 21,93$
- Tinggi Tanaman =  $\frac{43,87}{2} = 21,93$
- Bobot Basah Tanaman =  $\frac{43,87}{4} = 10,96$
- Bobot Kering Tanaman =  $\frac{43,87}{2} = 21,93$
- Masa Berbunga =  $\frac{43,87}{2} = 21,93$
- Jumlah Buah =  $\frac{43,87}{3} = 14,62$
- Bobot buah =  $\frac{43,87}{3} = 14,62$

3. Nilai Indeks Selanjutnya =  $\frac{\text{Nilai Indeks Terendah} \times \text{Nilai Indeks yang mendampingi}}{\text{Jumlah Nilai Huruf Variabel tersebut}}$

$$\text{Misalnya} = \text{Panjang Tanaman} = \frac{43,87 \times 1}{1} = 43,87$$

Keterangan : a=1; b=2; c=3; d=4 dst.

Diketahui bahwa:

Nilai rerata tertinggi : 39,75

Nilai rerata terendah : 25,59

4. Interval Nilai Ketahanan = Rata-rata Indeks Tertinggi – Rata-rata Indeks terendah

$$\frac{4 \text{ (tahan, agak tahan, rentan, sangat rentan)}}{4} = \frac{39,75 - 25,59}{4} = 3,54$$

Jadi :

$$39,75 - 3,54 = 36,21$$

$$36,20 - 3,54 = 32,66$$

$$32,65 - 3,54 = 29,11$$

$$29,10 - 3,54 = 25,56$$

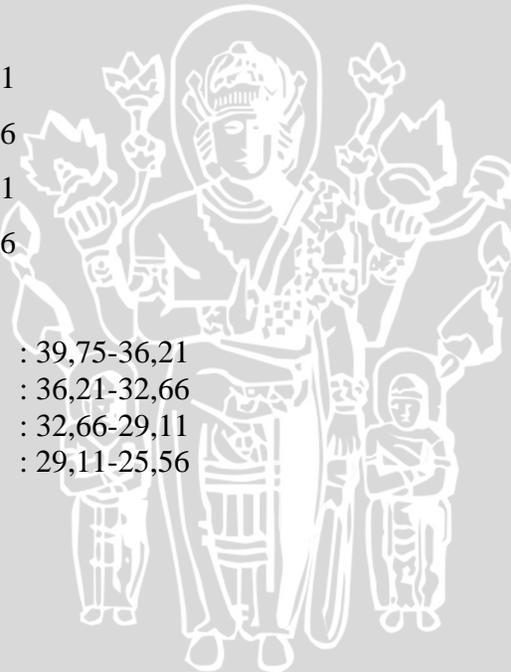
Sehingga:

Tahan : 39,75-36,21

Agak Rentan : 36,21-32,66

Rentan : 32,66-29,11

Sangat Rentan : 29,11-25,56



**Tabel Lampiran 1. Analisis Sidik Ragam Masa Inkubasi (hari) Tanaman Tomat**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Varietas (A)	3	305,729	101,910	1,042	2,901
Umur (B)	3	387,229	129,076	1,320	2,901
A X B	9	988,688	109,854	1,146	2,189
Galat	32	3129,333	97,792		
Total	47	4810,979			

**Tabel Lampiran 2. Analisis Sidik Ragam Intensitas Serangan (%) Tanaman**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Varietas (A)	3	1239,063	413,021	13,000*	2,901
Umur (B)	3	9268,229	3089,410	97,240*	2,901
A X B	9	513,021	57,002	1,794	2,189
Galat	32	1016,667	31,771		
Total	47	12036,979			

**Tomat****Tabel Lampiran 3. Analisis sidik Ragam Tinggi (cm) Tanaman Tomat**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Varietas (A)	3	9649,708	3216,569	246,988*	2,901
Umur (B)	3	12,196	4,065	0,312	2,901
A X B	9	479,981	53,331	4,095*	2,189
Galat	32	194,382	6,0743		
Total	47	1851,777			

**Tabel Lampiran 4. Analisis Sidik Ragam Bobot Basah (gram) Tanaman Tomat**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Varietas (A)	3	127179,956	42393,319	9123,649*	2,901
Umur (B)	3	244330,004	81443,335	17527,771*	2,901
A X B	9	130203,516	14467,057	3113,518*	2,189
Galat	32	148,689	4,647		
Total	47	5018632,166			

**Tabel Lampiran 5. Analisis Sidik Ragam Bobot Kering (gram) Tanaman Tomat**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Varietas (A)	3	16183,884	5394,628	1059,250*	2,901
Umur (B)	3	30738,839	10246,280	2011,885*	2,901
A X B	9	14020,179	1557,798	305,878*	2,189
Galat	32	6746,355	210,823		
Total	47	8546,777			

**Tabel Lampiran 6. Analisis Sidik Ragam Masa Berbunga (hari) Tanaman Tomat**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Varietas (A)	3	15,896	5,299	2,765	2,901
Umur (B)	3	4,563	1,521	0,794	2,901
A X B	9	15,187	1,687	0,880	2,189
Galat	32	61,333	1,917		
Total	47	96,979			

**Tabel Lampiran 7. Analisis Sidik Ragam Jumlah Buah (buah) per Tanaman Tomat**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Varietas (A)	3	178,562	59,521	28,287*	2,901
Umur (B)	3	546,229	182,076	86,532*	2,901
A X B	9	34,854	3,873	1,840	2,189
Galat	32	67,333	2,104		
Total	47	826,979			

**Tabel Lampiran 8. Analisis Sidik Ragam Bobot Buah (gram) per Tanaman Tomat**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Varietas (A)	3	27550,118	9183,373	74,590*	2,901
Umur (B)	3	153362,531	51120,844	415,216*	2,901
A X B	9	5074,078	563,786	4,579*	2,189
Galat	32	3939,793	123,119		
Total	47	189926,519			