

**PENGARUH PERBEDAAN UMUR TANAMAN SAAT
INOKULASI *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN TOMAT
(*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

OLEH :

HESTY MARANTICHA

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

**PENGARUH PERBEDAAN UMUR TANAMAN SAAT
INOKULASI *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN TOMAT
(*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

OLEH

HESTY MARANTICHA

115040201111066

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

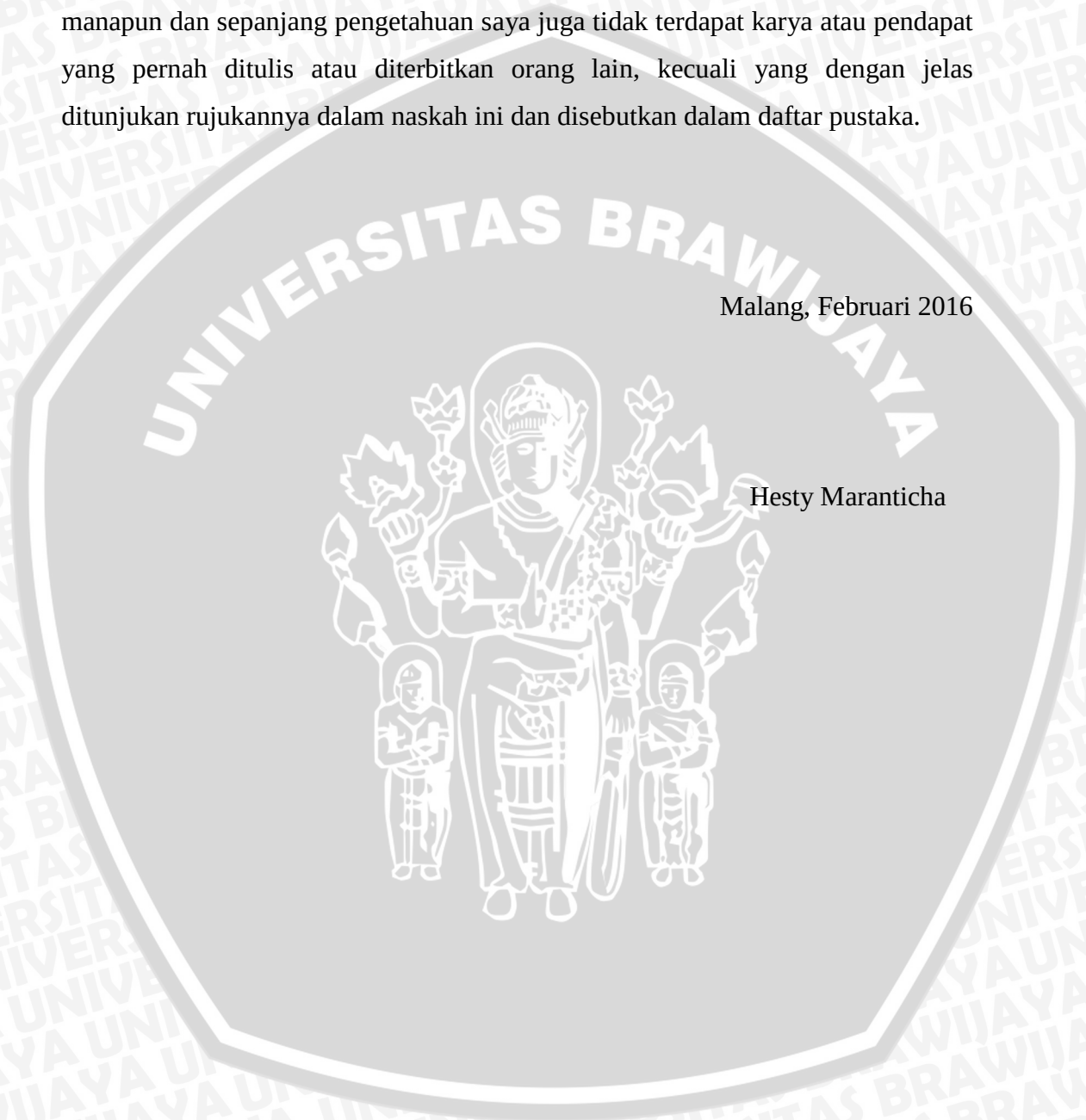
2016

PERNYATAAN

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

Malang, Februari 2016

Hesty Maranticha



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.

NIK. 2013 04841014 10 01

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.

NIP. 19590705 198601 1 003

Penguji III

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.

NIP. 19521028 197903 1 003

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.

NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Lulus :

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Pengaruh Perbedaan Umur Tanaman Saat Inokulasi Tobacco Mosaic Virus (TMV) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

Nama : **Hesty Maranticha**

NIM : 115040201111066

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Disetujui :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Kedua,

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.

NIP. 19521028 197903 1 003

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.

NIP. 19590705 198601 1 003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.

NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Skripsi ini kupersembahkan untuk
Bapak Mudjiman dan Ibu Purwati tercinta
Serta Adikku Awan Jatikusuma tersayang
Dan seluruh keluarga terkasih

RINGKASAN

Hesty Maranticha. 115040201111066. Pengaruh Perbedaan Umur Tanaman Saat Inokulasi *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. dan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.

Tanaman tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi. Rata-rata produksi tomat di Indonesia dalam 10 tahun terakhir yaitu tahun 2003-2013 mencapai 850.754,9 ton/tahun. Di Indonesia, virus yang banyak menyerang tanaman tomat adalah *Tobacco Mosaic Virus* (TMV), *Potato Virus Y* (PVY), dan *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). TMV dan CMV secara bersama-sama dapat mengurangi produksi sampai 50% tergantung umur tanaman saat terjadi infeksi dan varietas tomat. Tanaman muda umumnya rentan terhadap infeksi virus dibandingkan dengan tanaman yang tua. Penelitian ini dilakukan untuk lebih memahami secara terperinci pengaruh perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV terhadap pertumbuhan dan produksi pada tanaman tomat. Pengetahuan akan umur kerentanan tanaman akan sangat berguna untuk merancang suatu sistem pengendalian yang lebih terarah, efektif, dan efisien.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan HPT, FP, UB dan di *screenhouse* milik STPP (Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian) Kampus 2 yang terletak di Jl. I.R. Rais, Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Maret sampai Oktober 2015. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 20 satuan perlakuan. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah pengaruh perbedaan umur tanaman pada saat inokulasi TMV yaitu pada saat tanaman berumur 14, 21, 28, 35, dan 42 Hari Setelah Tanam (HST). Variabel yang diamati adalah masa inkubasi dan gejala, intensitas serangan, tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, jumlah buah, dan bobot buah. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji F pada taraf kesalahan 5% dan apabila terdapat pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap masa inkubasi virus dan intensitas serangan. Kisaran masa inkubasi TMV pada tanaman tomat adalah 40-45 hari. Gejala yang muncul pada daun berupa mosaik dan daun muda yang mengerut. Perlakuan perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV memberikan pengaruh nyata terhadap variabel pertumbuhan tanaman tomat. Tanaman yang diinokulasi pada 14 HST memiliki tinggi tanaman yang rendah dan jumlah daun yang sedikit. Hal ini terjadi karena kecepatan penyebaran virus akan lebih tinggi pada sel-sel muda daripada sel-sel yang tua. Bobot basah serta bobot kering tanaman tidak menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari inokulasi TMV pada umur tanaman tomat yang berbeda. Pada variabel hasil, perlakuan perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot buah namun tidak memberikan pengaruh nyata pada jumlah buah. Hal ini menunjukkan bahwa infeksi TMV dapat menekan pertumbuhan tanaman dan menurunkan produksi tanaman.

SUMMARY

Hesty Maranticha. 115040201111066. Effect of Plant Age Differences When Tobacco Mosaic Virus (TMV) Inoculation to Growth and Yield of Tomato Plants (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Supervised by Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. and Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.

Tomato is one of horticultural commodities with high economic value. Average production of tomatoes in Indonesia in the last 10 years from 2003 to 2013 reached 850.754,9 tons / year. In Indonesia, many viruses attack tomato plants such as *Tobacco Mosaic Virus* (TMV), *Potato Virus Y* (PVY), and *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). The infection of TMV and CMV simultaneously can reduce the production of until 50% depend on the age of the plant in the event of infection and tomato varieties. Young plants are generally susceptible to virus infection than older plants. This research conducted to better understand in detail the effect of plant age difference when TMV inoculation to growth and yield on tomato plants. Knowledge of the age of the plant susceptibility will be very useful for designing a control system that is more targeted, effective, and efficient.

The research was conducted in Plant Disease Laboratory, Pest and Disease Department, Agriculture Faculty, UB, and in a greenhouse owned by STPP campus 2 which located on I.R. Rais Street, Malang. The research was conducted from March to October 2015. The research was conducted by using a completely randomized design (CRD) with 5 treatment and repeated 4 times so there are 20 units of treatment. The treatments used in this research was effect of different plant age at the time of TMV inoculation which is when the plant was 14, 21, 28, 35, and 42 Days After Planting (DAP). The variables measured were the incubation period and symptoms, the intensity of attacks, plant height, number of leaves, plant fresh weight, plant dry weigh, number of fruit and fruit weight. The data obtained from the observations were analyzed using the F test with the level of error at 5% level, and if there is a real effect followed by BNT test at 5% level.

The results showed that treatment at different plant ages when TMV inoculation gave no significant effect on the incubation period and the intensity of attacks. The incubation period range of TMV in tomato plant was 40-45 days. Symptoms appeared on the leaves was mosaics and stunt in young leaves. Treatment at different plant ages when TMV inoculation gave significant effect on the variable of growth in tomato plants. Plants were inoculated at 14 DAP had lower average of plant height and number of leaves. This was happen because the speed of the virus spread will be higher in young cells than older cells. Fresh and dry weight of plants did not show any real influence of TMV inoculation on tomato plants at different ages. In the yield variable, treatment at different plant ages when TMV inoculation gave significantly different effect on the fruit weight, but did not gave significantly effect on the number of fruit. It showed that TMV infection can suppress plant growth and lower crop production.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Umur Tanaman saat Inokulasi *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)”.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. dan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi bagi penulis dalam menjalankan penelitian dan menyelesaikan penulisan skripsi. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Nizar dan karyawan Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian (STPP) Kampus 2 yang telah menyediakan sarana serta bantuan dalam kegiatan penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada para teman-teman terdekat, Ajeng, Anggi, Ayu, Halimah, Heni, Ika, Ima, Intan, Naya, Ratna, Windi, Zia, dan Mas Iqbal yang telah memberikan bantuan dan masukan selama kegiatan penelitian dan penulisan skripsi. Ucapan terima kasih yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua dan adik, Bapak Mudjiman, Ibu Purwati, dan Awang Jatikusuma yang selalu memberikan do’a serta dukungan sehingga penelitian dan penulisan skripsi dapat terselesaikan.

Penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Januari 2016

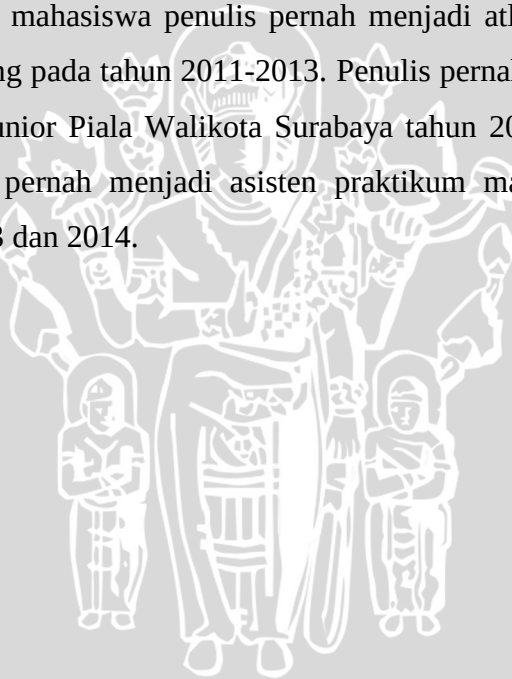
Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Magetan pada tanggal 18 Januari 1993 sebagai putri pertama dari dua bersaudara dari Bapak Mudjiman dan Ibu Purwati.

Penulis menempuh pendidikan dasar di MIN Takeran, Kab. Magetan pada tahun 1999-2005, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Kawedanan, Kab. Magetan pada tahun 2005-2008. Pada tahun 2008-2011 penulis melanjutkan ke sekolah menengah atas di SMAN 1 Madiun, Kota Madiun. Pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, melalui jalur SNMPTN Undangan.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi atlet cabang beladiri Judo (PJSI) Kota Malang pada tahun 2011-2013. Penulis pernah menjadi juara III pada kejuaraan Judo Junior Piala Walikota Surabaya tahun 2012. Selain pernah menjadi atlet, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Bahasa Inggris pada tahun 2013 dan 2014.



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Hipotesis	3
1.5. Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tanaman Tomat	4
2.1.1. Taksonomi	4
2.1.2. Morfologi	4
2.1.3. Budidaya Tanaman	5
2.2. TMV (<i>Tobacco Mosaic Virus</i>)	7
2.2.1. Karakteristik Fisik Maupun Sifat	8
2.2.2. Replikasi dan Pergerakan	8
2.2.3. Gejala Tanaman yang Terinfeksi	9
III. METODOLOGI	
3.1. Tempat dan Waktu	11
3.2. Alat dan Bahan	11
3.3. Rancangan Penelitian	11
3.4. Analisis Data	12
3.5. Pelaksanaan Penelitian	12
3.5.1. Persiapan Inokulum dan Identifikasi Virus	12
3.5.2. Persiapan Media Tanam	15
3.5.3. Persiapan Benih dan Penanaman Tomat	15
3.5.4. Penularan Virus	15
3.5.5. Pemeliharaan Tanaman	16
3.6. Variabel Pengamatan	17
3.6.1. Masa Inkubasi dan Gejala	17
3.6.2. Intensitas Serangan	17
3.6.3. Tinggi Tanaman	18
3.6.4. Jumlah Daun	18
3.6.5. Bobot Basah Tanaman	18
3.6.6. Bobot Kering Tanaman	19
3.6.7. Jumlah dan Bobot Buah	19

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Masa Inkubasi dan Gejala Serangan TMV (<i>Tobacco Mosaic Virus</i>) pada Tanaman Tomat	20
4.2. Intensitas Serangan TMV (<i>Tobacco Mosaic Virus</i>) pada Tanaman Tomat	23
4.3. Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat	24
4.3.1. Tinggi Tanaman	24
4.3.2. Jumlah Daun	27
4.3.3. Bobot Basah Tanaman	30
4.3.4. Bobot Kering Tanaman	31
4.4. Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat	32
4.4.1. Jumlah Buah	32
4.4.2. Bobot Buah	34
4.5. Pembahasan Umum	36

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39

DAFTAR PUSTAKA	40
-----------------------------	----

LAMPIRAN	46
-----------------------	----



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Denah Pengacakan Tanaman Contoh pada Penelitian	12
2	Mosaik pada Permukaan Daun <i>N. tabacum</i> L. yang Terserang TMV	13
3	Perubahan Morfologi Daun Tembakau Cerutu yang Diinokulasi CMV Mulai Skor 0 Sampai Skor 5	14
4	Lesio Lokal pada Permukaan Daun <i>C. amaranticolor</i> yang Terserang TMV	14
5	Proses Pembuatan SAP (Sari Air Perasan) dari Tanaman Tembakau Bergejala TMV	16
6	Gejala TMV pada Tanaman Tomat: (a) Mosaik dan (b) Daun Muda yang Mengerut	22
7	Diagram Hubungan Inokulasi TMV terhadap Intensitas Serangan TMV pada Tanaman Tomat	23
8	Grafik Tinggi Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV pada Beberapa Pengamatan	26
9	Grafik Jumlah Daun Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV pada Beberapa Pengamatan	27
10	Grafik Hubungan Inokulasi TMV terhadap Bobot Basah Tanaman Tomat	30
11	Grafik Hubungan Inokulasi TMV terhadap Bobot Kering Tanaman Tomat	31
12	Grafik Jumlah Buah Tanaman Tomat dari Panen Pertama sampai Keempat	33
13	Buah Tomat Hasil Panen dan Buah Tomat yang Mengalami Malformasi Warna	33
14	Grafik Bobot Buah Tanaman Tomat dari Panen Pertama sampai Keempat	35

GAMBAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Denah Penelitian di <i>Screenhouse</i>	53
2	Kerangka Operasional Penelitian	54

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Masa Inkubasi (hari) TMV pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV	20
2	Intensitas Serangan (%) TMV pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV	23
3	Rerata Tinggi Tanaman (cm) pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV	25
4	Rerata Jumlah Daun (helai) pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV	28
5	Rerata Bobot Buah (gram) pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV	34

TABEL LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Jadwal dan Dosis Pemupukan Tanaman Tomat	48
2	Tabel ANOVA Masa Inkubasi TMV pada Tanaman Tomat	48
3	Tabel ANOVA Intensitas Serangan TMV pada Tanaman Tomat	48
4	Tabel ANOVA Tinggi Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV	48
5	Tabel ANOVA Jumlah Daun Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV	50
6	Tabel ANOVA Bobot Basah Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV	52
7	Tabel ANOVA Bobot Kering Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV	52
8	Tabel ANOVA Jumlah Buah Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV	52
9	Tabel ANOVA Bobot Buah Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV	52

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi. Tomat merupakan komoditas sayuran yang penting dalam menunjang ketersediaan pangan dan kecukupan gizi masyarakat. Tomat banyak digemari orang karena rasanya enak, segar, dan sedikit asam serta mengandung banyak vitamin A, C dan sedikit vitamin B (Sugito *et al.*, 2010). Sentra penanaman tomat berada di daerah dengan kisaran ketinggian 1.000-1.250m dpl (di atas permukaan laut). Namun dewasa ini para produsen benih sudah bisa mengembangkan jenis tanaman tomat yang cocok ditanam di daerah dataran rendah (100-600 m dpl) dan dataran tinggi yang agak ekstrim (1.000-2.500m dpl) (Wiryanta, 2002). Rata-rata produksi tomat di Indonesia dalam 10 tahun terakhir yaitu tahun 2003-2013 mencapai 850.754,9 ton/tahun (BPS, 2014).

Di Indonesia, virus yang banyak menyerang tanaman tomat adalah *Tobacco Mosaic Virus* (TMV), *Potato Virus Y* (PVY) dan *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). TMV dan CMV secara bersama-sama dapat mengurangi produksi sampai 50% tergantung umur tanaman saat terjadi infeksi dan varietas tomat (Sutarya, 1989). TMV adalah virus yang stabil, mampu bertahan di sisa-sisa tanaman kering selama 100 tahun. TMV dapat ditularkan melalui benih pada tomat dan mudah ditularkan secara mekanis oleh aktivitas manusia. Gejala paling khas dari TMV yaitu adanya pola mosaik berwarna terang dan hijau gelap pada daun (Zitter, 1984).

Ketahanan tanaman terhadap penyakit ditentukan oleh beberapa faktor antara lain virulensi patogen, umur tanaman, kondisi tanaman, dan keadaan lingkungan di sekeliling tanaman (Semangun, 1996). Tanaman muda umumnya rentan terhadap infeksi virus dibandingkan dengan tanaman yang tua. Semakin tua tanaman, percepatan dan kecepatan tumbuh jaringan tanaman akan semakin lambat, substansi yang bersifat inhibitor terhadap virus meningkat, dan mekanisme ketahanan fisik tanaman menjadi kuat (Goodman *et al.*, 1986). Terdapat hubungan antara umur tanaman sewaktu inokulasi dengan tingkat kerusakan tanaman yang ditimbulkan. Dan ditemukan pula bahwa kandungan

virus tertinggi sering ditemukan pada jaringan muda (Green, 1971). Beberapa hasil penelitian telah menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara waktu infeksi dan keparahan infeksi TMV. Chaplin (1964) serta Wolf dan Moss (1933) menyimpulkan infeksi virus pada tanaman muda menghasilkan kehilangan hasil lebih besar dibandingkan dengan infeksi pada tanaman yang lebih tua. Chaplin melaporkan kerugian mencapai 20% bila infeksi terjadi pada saat pindah tanam, namun kerugian hasil hanya sebesar 17% ketika tanaman terinfeksi pada saat lebih tua. Wolf dan Moss mengamati kerugian hasil sebesar 31% pada infeksi saat tanam dan hanya kehilangan hasil sebesar 17% terinfeksi pada saat tanaman dewasa.

Saat ini masih banyak petani yang belum memahami pentingnya pengetahuan tentang umur kerentanan tanaman terhadap upaya pengendalian virus. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini dilakukan untuk lebih memahami secara terperinci pengaruh perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV terhadap pertumbuhan dan hasil produksi pada tanaman tomat. Pengetahuan akan umur kerentanan tanaman akan sangat berguna untuk merancang suatu sistem pengendalian yang lebih terarah, efektif, dan efisien.

1.2. Rumusan Masalah

- 1) Apakah terdapat perbedaan pengaruh umur tanaman tomat saat inokulasi TMV terhadap masa inkubasi dan gejala serta intensitas serangan.
- 2) Apakah terdapat perbedaan pengaruh inokulasi TMV terhadap pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah, dan bobot kering tanaman) dan produksi (jumlah dan bobot buah).

1.3. Tujuan

- 1) Mengetahui perbedaan pengaruh umur tanaman tomat saat inokulasi TMV terhadap masa inkubasi dan gejala serta intensitas serangan.

- 2) Mengetahui perbedaan pengaruh inokulasi TMV terhadap pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah, dan bobot kering tanaman) dan produksi (jumlah dan bobot buah).

1.4. Hipotesis

- 1) Terdapat perbedaan pengaruh umur tanaman tomat saat inokulasi TMV. Inokulasi yang dilakukan pada tanaman tomat yang berumur 14 HST memiliki masa inkubasi tercepat, menunjukkan gejala yang lebih jelas, dan tingkat intensitas serangan tertinggi dibandingkan waktu inokulasi yang dilakukan pada saat tanaman berumur 21, 28, 35, dan 42 HST.
- 2) Tanaman tomat yang diinokulasi pada 14 HST memiliki pertumbuhan yang lebih rendah (tanaman kerdil, jumlah daun sedikit, memiliki bobot basah, dan bobot kering tanaman yang rendah) dan memiliki produksi yang tidak baik (jumlah dan bobot buah yang sedikit).

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang pengaruh perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat sehingga diharapkan dapat berguna dalam penyusunan suatu program pengendalian TMV yang lebih terarah, efektif, dan efisien berdasarkan umur tanaman pada saat diinokulasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Tomat

2.1.1. Taksonomi

Menurut Trisnawati dan Setiawan (1997) tanaman tomat diklasifikasikan kedalam golongan: Kingdom : Plantae, Divisio : Spermatophyta, Subdivisio : Angiospermae, Kelas : Dicotyledoneae, Ordo : Tubiflorae, Family : Solanaceae, Genus : *Lycopersicum*, dan Spesies : *Lycopersicum esculentum* Mill..

2.1.2. Morfologi

Batang tanaman tomat bentuknya bulat dan membengkak pada buku-buku. Bagian yang masih muda berambut dan ada yang berkelenjar. Batang mudah patah, dapat naik bersandar pada turus atau merambat pada tali, namun harus dibantu dengan beberapa ikatan. Bercabang banyak sehingga berbentuk perdu (Rismunandar, 2001).

Daun tomat berbentuk oval, bergerigi, dan mempunyai celah yang menyirip. Daunnya yang berwarna hijau dan berbulu mempunyai panjang sekitar 20-30 cm dan lebar 15-20 cm. Sementara itu, tangkai daunnya berbentuk bulat memanjang sekitar 7-10 cm dan ketebalan 0,3-0,5 m (Wiryanta, 2002).

Bunga tanaman tomat berwarna kuning dan tersusun dalam dompolan dengan jumlah 5-10 bunga per dompolan atau tergantung dari varietasnya. Bunga tomat dapat melakukan penyerbukan sendiri karena tipe bunganya berumah satu (Wiryanta, 2002).

Buah tomat memiliki bentuk buah tomat beragam: lonjong, oval, pipih, meruncing, dan bulat. Diameter buah tomat antara 2-15 cm, tergantung varietasnya. Rata-rata berat per buah yang dipanen adalah 50 g (3-4 kg/tanaman) (Pitojo, 2005). Biji tomat berbentuk pipih, berbulu, dan diselimuti daging buah. Warna bijinya ada yang putih, putih kekuningan, ada juga yang kecoklatan (Wiryanta, 2002).

Berdasarkan Wiryanta (2002) tipe pertumbuhan tanaman tomat dibedakan menjadi tiga jenis :

- a. Tipe Determinate. Tanaman tomat yang pertumbuhannya diakhiri dengan tumbuhnya rangkaian bunga atau buah. Umur panennya relatif lebih pendek dan pertumbuhan batangnya cepat.
- b. Tipe Indeterminate. Tanaman tomat yang pertumbuhannya tidak diakhiri dengan tumbuhnya bunga dan buah. Umur panennya relatif lama dan pertumbuhan batangnya relatif lambat.
- c. Tipe Semi Indeterminate. Tanaman tomat ini memiliki ciri-ciri antar tomat tipe pertumbuhan determinate dan tipe pertumbuhan indeterminate.

2.1.3. Budidaya Tanaman

Persemaian. Sebelum disemai, benih direndam dahulu dalam air hangat (50°C) atau larutan Previcur N (1 ml/l) selama satu jam. Benih disebar merata pada bedengan persemaian dengan media berupa campuran tanah dan pupuk kandang atau kompos (1:1), lalu ditutup dengan daun pisang selama 2-3 hari. Bedengan persemaian diberi atap dari *screen* atau kasa atau plastik transparan. Persemaian ditutup dengan *screen* untuk menghindari serangan OPT. Setelah berumur 7-8 hari, bibit dipindahkan kedalam bumbunan daun pisang atau pot plastik dengan media yang sama (tanah dan pupuk kandang steril). Penyiraman dilakukan setiap hari. Bibit siap ditanam di lapangan setelah berumur 3 minggu (BPTP, 2015).

Pengolahan Lahan. Lahan yang digunakan sebaiknya bukan lahan bekas tanaman terung-terungan (*Solanaceae*). Sisa-sisa tanaman sebelumnya dikumpulkan lalu dikubur. Jika pH tanah kurang dari 5,5, digunakan kapur pertanian atau Dolomit (1,5 ton/ha) dan diaplikasikan 3-4 minggu sebelum tanam. Kapur disebar rata, lalu dicangkul dan diaduk sedalam lapisan olah dengan merata sehingga pH tanah mencapai ± 6 . Kemudian dibuat guludan dengan lebar 60 cm atau bedengan dengan lebar 120 cm sampai 160 cm, sedangkan panjangnya disesuaikan dengan panjang lahan. Tinggi guludan atau bedengan 40-50 cm pada

musim penghujan dan 0-20 cm pada musim kemarau. Lubang tanam dibuat dengan jarak antar barisan 60-80 cm dan jarak dalam barisan 40-50 cm, sehingga diperoleh jarak tanam 60x50 cm atau 80x40 cm. Jumlah tanaman per hektar berkisar antara 25.000-40.000 tanaman (BPTP, 2015).

Penanaman. Penanaman bibit tomat dilakukan 3-4 minggu setelah dilakukan pengapuran. Bibit tomat berumur 3-4 minggu dari persemaian ditanam dalam lubang tanam yang sudah disediakan (BPTP, 2015).

Pemupukan. Pupuk kandang yang digunakan berupa pupuk kandang sapi atau kuda sebanyak 30 ton/ha atau kira-kira 7 kg/lubang tanaman. Sedangkan pupuk buatan berupa pupuk majemuk NPK 15-15-15 dengan dosis 1.000-1.200 kg/ha atau menggunakan pupuk tunggal pupuk Urea 125 kg/ha, ZA.300 kg/ha, TSP 250 kg/ha dan KCl 200 kg/ha. Pupuk kandang, setengah dosis pupuk Urea dan ZA, pupuk TSP dan KCl diberikan pada tiap lubang tanam, 2-7 hari sebelum tanam, sebagai pupuk dasar. Sisa pupuk Urea dan ZA diberikan pada saat tanaman berumur 4 minggu setelah tanam dengan cara ditugal 10cm di kiri dan kanan tanaman tomat (BPTP, 2015).

Penggunaan Mulsa. Mulsa dapat berupa jerami setebal 5cm (10 ton/ha) untuk musim kemarau (diberikan dua minggu setelah tanam tomat) atau berupa mulsa plastik hitam perak untuk musim kemarau dan musim hujan. Mulsa plastik hitam perak dipasang sebelum penanaman (BPTP, 2015).

Pemeliharaan. Tanaman tomat memerlukan perhatian khusus dalam pemeliharaannya. Pemeliharaan yang perlu dilakukan antara lain: penyiraman, penyulaman, pengendalian gulma, perompesan tunas-tunas liar dan pemberian ajir atau turus serta pengendalian hama penyakit. Penyiraman dilakukan setiap hari sampai tanaman tomat tumbuh normal, kemudian diulang sesuai kebutuhan. Penyulaman dilakukan terhadap tanaman yang sakit atau mati sampai tanaman berumur 2 minggu. Pengendalian gulma dilakukan bersamaan dengan penggemburan tanah dan pemberian pupuk susulan. Perompesan tunas liar dilakukan pada tunas-tunas air, yaitu tunas-tunas tidak produktif atau tidak menghasilkan bunga dan buah. Kegiatan ini dilakukan beberapa kali, sehingga dalam satu pohon hanya tertinggal satu sampai tiga cabang utama saja. Tanaman

perlu diberi ajir untuk menopang tanaman agar tidak roboh. Ajir dapat dibuat dari bambu dengan panjang 1-1,5 m. Tanaman tomat diikatkan pada ajir tersebut secara longgar, sehingga tanaman tersebut cukup leluasa berkembang (BPTP, 2015).

Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Berdasarkan informasi dari BPTP (2015) OPT penting yang menyerang tanaman tomat antara lain kutu kebul, pengorok daun, ulat grayak, ulat buah, penyakit busuk daur, penyakit layu, virus kuning, dsb. Ulat tanah dikumpulkan dan dikendalikan secara fisik. Apabila serangan ulat tanah tinggi, dilakukan penyemprotan dengan insektisida. Beberapa cara yang dapat dilakukan antara lain adalah:

- a. Untuk menghindari serangan hama *H. armigera*, di sekeliling tanaman tomat ditanami dua baris tanaman tagetes (*Tagetes erecta*) atau jagung sebagai tanaman perangkap.
- b. Penggunaan border 4-6 baris jagung dan penggunaan musuh alami (predator *Menochilus sexmaculatus*) untuk mengendalikan *Bemisia tabaci*.
- c. Penggunaan perangkap kuning, untuk mengendalikan hama.
- d. Apabila diperlukan pestisida, gunakan pestisida yang aman sesuai kebutuhan dengan memperhatikan ketepatan pemilihan jenis, dosis, volume semprot waktu, interval aplikasi dan cara aplikasi.

Panen dan Pascapanen. Panen pertama buah tomat dilakukan pada umur 2-3 bulan setelah tanam (tergantung varietas dan kondisi tanaman). Panen dapat dilakukan antara 10-15 kali pemetikan buah dengan selang 2-3 hari sekali. Buah yang siap dipanen adalah yang sudah matang 30%. Total buah tomat yang dapat dipanen dari satu tanaman yang baik dapat mencapai 1-2 kg. Untuk pengangkutan ke tempat yang agak jauh, buah tomat dapat dikemas dalam petipeti kayu, tiap-tiap peti berisi kurang lebih 30 kg buah tomat (Anonymous, 2015).

2.2. TMV (*Tobacco Mosaic Virus*)

Virus TMV didistribusikan di seluruh dunia dalam semua wilayah di mana tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) tumbuh. Virus ini diketahui menginfeksi setidaknya 199 spesies dari 30 famili tanaman (Shew dan Lucas, 1991). Gejala

muncul 3-4 hari setelah infeksi, dimulai dengan *vein clearing* yaitu terdapat bagian-bagian yang menguning disekitar tulang daun pada jaringan muda dan serangan sistemik pada daun. Pola mosaik hijau muda dan hijau tua yang khas kemudian berkembang. Daun keriting, melepuh, menguning, dan nekrosis juga merupakan gejala dari penyakit yang berkembang (Rachel, 2007).

2.2.1. Karakteristik Fisik Maupun Sifat

Virus TMV termasuk sekelompok besar virus asam ribonukleat rantai tunggal (RNA) dalam genus Tobamovirus. Virus ini kecil, kaku, dan berbentuk partikel batang berukuran 300x15 nm dengan radius aksial 2 nm. Setiap partikel mengandung sekitar 6.400 nukleotida dan genom RNA tunggal yang mengkodekan empat protein, dua untuk replikasi, satu untuk protein kapsid (CP = *Capsid Protein*) dan satu untuk pergerakan protein (MP = *Movement Protein*) (Fauquet *et al*, 2005; Hull, 2002). RNA terselubung dalam mantel heliks yang terdiri dari 2.160 subunit protein mantel (Heinlein, 2002).

Salah satu virus yang memiliki stabilitas tinggi adalah TMV. Virus ini tetap dapat menular selama 50 tahun dalam bentuk SAP tanaman yang belum diawetkan (Silber dan Burk, 1965). Titik inaktivasi termal adalah 93°C selama 10 menit, dan titik pengenceran akhir adalah 1×10^{-6} (Smith, 1972). Virus dapat diawetkan dengan pembekuan daun segar, dengan jaringan beku-kering, dan dalam jaringan kering (Zaitlin, 2000).

2.2.2. Replikasi dan Pergerakan

Replikasi TMV hanya terjadi setelah virus memasuki sel tanaman melalui luka mikroskopis. Setelah masuk, virus mengalami pembongkaran mantel perotein dalam waktu 2-3 menit. Sebagai hasil replikasi dari template resultan negatif untai RNA, untai-positif, untai-panjang dari RNA genomik diproduksi, serta subgenomic 30 kDa (kDa = kilo Dalton) MP dan mantel protein (Heinlein, 2002). Ishikawa *et al*. (1991) mencatat bahwa sintesis untai RNA negatif berhenti 6-8 jam paska inokulasi (pi), sementara sintesis untai positif berlanjut melebihi

akumulasi maksimum pada 14-18 jam pi. Secara bertahap, keturunan virus baru terbentuk.

Ada dua bentuk gerakan virus dalam tanaman yang terinfeksi, jarak pendek dan jarak jauh (Samuel, 1934; Leisner dan Howell, 1993). Gerakan jarak pendek di seluruh daun terbatas pada sel-sel yang berdekatan melalui plasmodesmata, sebuah plasma membran terpisah yang berlapis untai sitoplasma intraseluler (Lucas *et al.*, 1993). MP memfasilitasi perjalanan melalui dinding sel dengan mengubah batas ukuran eksklusi (SEL = *Size Exclusion Limit*) dari plasmodesmata (Wolf *et al.*, 1989; Atkins *et al.*, 1991; Citovsky, 1999). Sementara SEL normal berjarak 700-800 Da, TMV MP memungkinkan pergerakan molekul dengan massa molekul sekitar 9400 Da (Wolf *et al.*, 1989). Ketika virus memasuki sel tanaman yang berdekatan, pembongkaran, transkripsi dan replikasi dimulai lagi. Invasi awal memasuki tahap infeksi terakhir, di mana partikel virus mulai terkumpul pada mikrotubulus dan memperlambat pergerakan keluar dari sel (Heinlein, 2002). Diperkirakan tingkat pergerakan jarak pendek dari epidermis atas ke bawah adalah 0,8 m/h (Uppal, 1934).

Gerakan jarak jauh dari TMV terjadi melalui floem yang saling terhubung dengan lempeng penyaring dengan pori-pori besar (Hull, 2002). Ada banyak perkiraan yang berbeda dari waktu yang dibutuhkan bagi TMV untuk perjalanan dari parenkim ke dalam floem. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat ini gerakan termasuk jenis inang dan virus, usia inang, metode inokulasi, dan suhu. Setelah di floem, gerakan jarak jauh dari TMV bisa sangat cepat. Capoor (1949) mencatat tingkat pergerakan 8 cm/h dalam batang tembakau. Sementara MP terlibat dalam gerakan jarak pendek, CP digunakan dalam gerakan jarak jauh untuk encapsidasi dan melindungi partikel virus saat berada di pembuluh tersebut. Arah perjalanan untuk TMV tergantung pada aliran asimilasi fotosintesis, ukuran dan bentuk pembuluh, serta susunan daun (Hull, 2002).

2.2.3. Gejala Tanaman yang Terinfeksi

Gejala tergantung pada strain virus, kondisi lingkungan, dan usia di mana tanaman terinfeksi. Gejala terdiri dari berbagai tingkat *mottling*, klorosis, keriting,

penyimpangan dan pengerdilan daun, bunga, buah-buahan dan seluruh tanaman. Dalam beberapa kasus area nekrotik berkembang pada daun dan buah. Gejala yang paling mudah dilihat pada pertumbuhan yang baru dan biasanya lebih jelas pada tanaman yang terinfeksi ketika muda dari pada mereka yang terinfeksi saat dewasa (Bakers dan Adkins, 2000).

Pada tanaman tomat, TMV sering menyebabkan daerah berbintik-bintik hijau terang dan gelap pada daun. Daerah hijau gelap cenderung lebih tebal dari bagian yang berwarna terang pada daun. Pertumbuhan biasanya terhambat dengan daun terdistorsi meringkuk ke bawah. Beberapa strain menghasilkan bintik-bintik dan goresan pada buah (Henn, 2011). Gejala TMV pada tomat bervariasi tergantung pada strain, kondisi lingkungan, dan umur di mana tanaman terinfeksi. Gejala umumnya meliputi mosaik daun dan bintik (bercak warna hijau tua dan muda) dan malformasi pada daun. Gejala lebih terlihat pada daun muda di sekitar titik tumbuh. Tanaman yang terinfeksi dini terhambat pertumbuhannya dan dapat mengurangi hasil. Buah tomat dari tanaman yang terinfeksi sering menunjukkan pematangan tidak merata dan mengurangi ukuran serta jumlah buah (Damicone, 2014).

Tanaman yang terinfeksi virus pada umur tanaman yang berbeda akan menunjukkan respons yang berbeda. Semakin muda tanaman diinfeksi virus, insidensi penyakit semakin tinggi, periode inkubasi menjadi lebih singkat, dan distribusi virus semakin cepat (Akhtar *et al.*, 2004; Mandal *et al.*, 2007). Infeksi virus pada umur tanaman yang lebih muda dapat menyebabkan penurunan klorofil tanaman lebih awal dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi pada tanaman yang lebih tua. Pengurangan klorofil yang lebih awal dapat menyebabkan gejala mosaik yang muncul pada tanaman lebih parah sehingga meningkatkan keparahan penyakit pada tanaman. Keparahan yang lebih tinggi pada tanaman muda terjadi karena tanaman belum memiliki ketahanan yang kuat terhadap infeksi virus (Wintermantel dan Kaffka, 2006).

III. METODOLOGI

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya dan di *screenhouse* milik Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian (STPP) Kampus 2 yang terletak di Jl. I.R. Rais, Malang. Penelitian berlangsung pada bulan Maret – Oktober 2015.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital tipe *Scout Pro* tipe SPS202 kapasitas 2000 g spesifikasi 0,01 g (untuk menimbang bobot kering tanaman), timbangan Ohaus tipe *Triple Beam Balance* tipe GE-152 kapasitas 2.610 g spesifikasi 0,1 g (untuk menimbang bobot buah dan bobot basah tanaman), timbangan duduk jarum merek Kenmaster kapasitas 20 kg spesifikasi 100 g (untuk menimbang tanah), mortar dan penumbuk, tabung ukur 10 ml, cawan Petri, kain tile, botol kaca, *plastic wrap*, kapas, gunting, sekop tanah, polybag berukuran 5 kg, ajir bambu 100 cm, meteran, tali rafia, tugal, kantung plastik, kertas label, kamera, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan adalah inokulum dari tanaman tembakau bergejala TMV yang didapat dari lahan di Desa Jatiguwi, Kec. Sumberpucung, Kab. Malang, butiran CaCl_2 , tanaman indikator (*Chenopodium amaranticolor* dan *Nicotiana tabacum* L.), alkohol 70 %, *buffer* fosfat 0,01M pH 7, karbon aktif, *aquades*, karborundum 600 mesh, benih tomat varietas Lentana, air hangat, tanah, kompos, formalin 4 %, pupuk ZA, SP_{36} dan KCl.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 20 satuan perlakuan. Jika setiap perlakuan terdiri dari 2 tanaman contoh kemudian dikalikan 20 satuan perlakuan maka keseluruhan tanaman tomat yang digunakan pada penelitian

adalah 40 tanaman yang ditata secara acak (Gambar 1). Denah percobaan di *screen house* dapat dilihat di Gambar Lampiran 1 dan kerangka operasional penelitian dapat dilihat pada Gambar Lampiran 2. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah pengaruh perbedaan umur tanaman pada saat inokulasi TMV yaitu pada saat tanaman berumur 14, 21, 28, 35, dan 42 HST. Perlakuan inokulasi TMV dimulai pada 14 karena pada saat tersebut tanaman tomat telah memiliki 2 helai daun yang telah terbuka sempurna dan telah siap untuk diinokulasi secara mekanik.

a ₁ I	b ₂ IV	a ₂ IV	b ₁ II	e ₁ IV	c ₂ III	e ₂ IV	c ₂ II
d ₁ I	c ₁ II	b ₁ I	c ₁ IV	b ₂ I	d ₁ II	a ₁ IV	e ₁ I
a ₂ III	b ₂ III	d ₂ II	b ₂ II	e ₂ III	b ₁ III	d ₂ III	a ₁ II
e ₂ II	d ₂ IV	a ₂ I	c ₁ III	d ₁ III	e ₁ III	a ₂ II	e ₁ II
a ₁ III	c ₂ I	e ₂ I	d ₁ IV	c ₂ IV	d ₂ I	c ₁ I	b ₁ IV

Gambar 1. Denah Pengacakan Tanaman Contoh pada Penelitian: a (14 HST), b (21 HST), c (28 HST), d (35 HST), dan e (42 HST)

3.4. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji F pada taraf kesalahan 5% dan apabila terdapat pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.5. Pelaksanaan Penelitian

3.5.1. Persiapan Inokulum dan Identifikasi Virus

Sumber inokulum berasal dari tanaman tembakau yang terserang TMV dengan gejala berupa adanya pola mosaik pada daun yang membuat permukaan daun berwarna hijau muda dan hijau tua. Daun sumber inokulum tersebut didapatkan dari lahan yang berada di Desa Jatiguwi, Kecamatan Sumberpucung, Kabupaten Malang. Sebelum daun sumber inokulum digunakan dalam penelitian, terlebih dahulu dilakukan identifikasi virus menggunakan tanaman indikator yaitu *Nicotiana tabacum* L. dan *Chenopodium amaranticolor*. Pertama-tama SAP (Sari

Air Perasan) dari daun sumber inokulum diinokulasikan secara mekanis pada permukaan daun muda dari tanaman indikator. Daun yang telah diinokulasi diamati setiap hari sampai muncul gejala.

Pada *N. tabacum* L. gejala muncul 14 HSI (Hari Setelah Inokulasi), gejalanya berupa mosaik yang menyebabkan permukaan daun berwarna hijau gelap dan hijau terang (Gambar 2). Gejala yang muncul pada *N. tabacum* L. sesuai dengan pendapat Nurhayati (2012) yang menyatakan bahwa tanaman yang terserang TMV akan menunjukkan gejala pada daun berupa *vein clearing* dimana tulang-tulang daun lebih jernih daripada sekitarnya, daun kadang kala melengkung dan terdapat bercak-bercak berwarna kuning. Gejala selanjutnya daun-daun akan mengalami klorotik tidak teratur sehingga mosaik terlihat jelas. Pertumbuhan tanaman terhambat dan pada daun-daun yang telah dewasa gejala mosaik ini tidak begitu jelas. Tanaman yang terinfeksi sejak muda akan sangat terhambat pertumbuhannya sehingga menjadi kerdil, produksinya menurun atau bahkan tidak menghasilkan sama sekali. Hal yang sama juga diungkapkan Dawson (1999) yaitu gejala pertama yang terjadi pada tanaman yang baru terinfeksi TMV adalah *vein clearing*. Segera setelah *vein clearing* muncul, gejala mosaik keluar pada daun yang baru muncul (daun muda). Bintik-bintik (*mottle*) terdiri atas daerah hijau gelap berbentuk tidak teratur yang dikelilingi oleh daerah hijau terang. Daerah hijau gelap tidak mengandung virus, sementara daerah hijau terang mengandung virus.



Gambar 2. Mosaik pada Permukaan Daun *N. tabacum* L. yang Terserang TMV

Gejala yang muncul pada *N. tabacum* L. merupakan gejala serangan TMV dan bukan merupakan gejala serangan CMV. Hamida dan Suhara (2013)

menyatakan bahwa infeksi CMV pada tanaman tembakau menyebabkan perubahan morfologi daun yaitu permukaan daun menjadi tidak rata, berubah bentuk (malformasi), dan kurang elastis, sehingga menyebabkan penurunan kualitas serta terjadi perubahan warna daun. Secara anatomi terjadi bentukan *kranz* (spot-spot hitam) pada berkas pembuluh daun. Daun tembakau yang terserang CMV dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan Morfologi Daun Tembakau Cerutu yang Diinokulasi CMV Mulai Skor 0 Sampai Skor 5 (Hamida dan Suhara, 2013)

Sementara pada *C. amaranticolor* gejala muncul 6 HSI berupa lesio lokal yang berbentuk bintik putih dan dikelilingi cincin berwarna keunguan (Gambar 4). Hal ini sesuai dengan pendapat da Silva *et al.* (2008) yang mengatakan bahwa *C. amaranticolor* yang diinfeksi dengan TMV akan mengeluarkan gejala lesio lokal tanpa adanya gejala sistemik.



Gambar 4. Lesio Lokal pada Permukaan Daun *C. amaranticolor* yang Terserang TMV

Setelah melewati proses identifikasi daun sumber inokulum yang berasal dari tanaman tembakau bergejala TMV dipotong kecil lalu disimpan dengan cara

dimasukkan pada botol kaca yang di dalamnya terdapat beberapa butir CaCl_2 . Botol kaca kemudian ditutup dan dilapisi dengan plastik *wrap* agar tidak ada udara yang masuk ke dalam. Daun yang disimpan tersebut digunakan sebagai sumber inokulum untuk penelitian.

3.5.2. Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1. Tanah disterilkan dengan fumigasi menggunakan formalin 4%. Tanah yang telah ditimbang dituang dalam suatu wadah dan diberi formalin secara merata dengan dosis 25ml / 1kg tanah. Kemudian tanah diaduk sampai rata dan dimasukkan dalam kantung plastik dan ditutup rapat. Tanah disimpan selama tujuh hari kemudian bungkus plastik dibuka dan tanah dikeringanginkan selama tujuh hari. Setelah itu tanah dicampurkan dengan kompos dan dipindah ke polibag berukuran 5 kg.

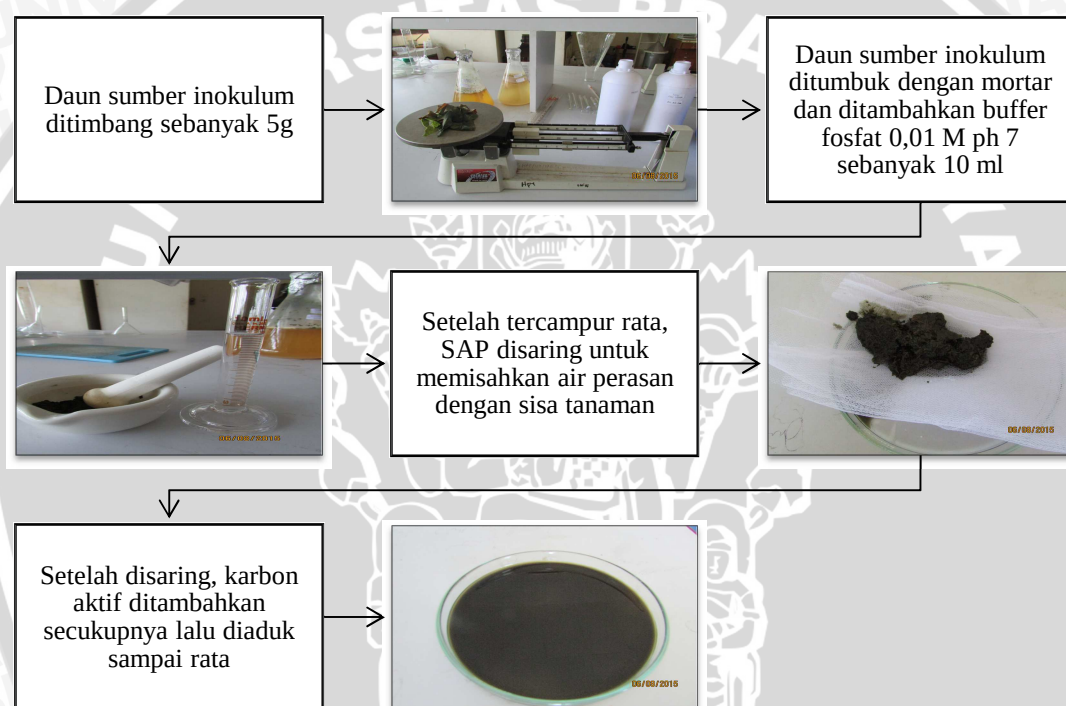
3.5.3. Persiapan Benih dan Penanaman Tomat

Sebelum disemai benih tomat direndam dahulu dalam air hangat dengan suhu 50°C selama satu jam. Penyemaian dapat langsung dilakukan pada polibag semai yang telah diisi media tanam dan telah dibasahi. Dalam satu polibag disemai dua benih tomat dan ditanam dengan kedalaman sekitar 1 cm. Setelah benih ditanam, media tanam kembali dibasahi dengan air. Saat bibit tomat berumur 12 HST bibit dipindahkan ke polibag 5 kg yang berisi media tanam dimana satu polibag berisi satu bibit tomat. Bibit yang digunakan adalah bibit yang memiliki batang tegak dan memiliki dua helai daun yang terbuka sempurna.

3.5.4. Penularan Virus

Penularan virus dilakukan dengan cara mekanis. Daun sumber inokulum dilumatkan sebanyak 5 g dengan mortar kemudian ditambahkan *buffer fosfat* 0,01 M pH 7 sebanyak 10 ml. Setelah pencampuran *buffer fosfat*, daun ditumbuk lagi sampai halus. Kemudian disaring dengan menggunakan kain tile untuk memisahkan ampas dan cairan perasan (SAP). Setelah disaring tambahkan karbon

aktif secukupnya pada SAP lalu aduk sampai rata (Gambar 5). Permukaan daun tomat yang akan diinokulasi diolesi dengan karborundum 600 mesh secara berlahan-lahan agar jaringan epidermis pada permukaan daun tidak rusak. SAP lalu diusapkan pada dua sampai tiga helai daun muda yang berumur 14, 21, 28, 35, dan 42 HST dengan menggunakan jari. Setelah sepuluh menit daun ditetesi dengan aquades untuk menghilangkan sisa karborundum kemudian diamati setiap hari.



Gambar 5. Proses Pembuatan SAP (Sari Air Perasan) dari Tanaman Tembakau Bergejala TMV

3.5.5. Pemeliharaan Tanaman

Penyiraman. Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi atau sore hari dan dilakukan secara manual dengan menggunakan gembor.

Pemupukan. Pupuk yang digunakan yaitu Zn , SP_{36} , dan KCl . Pupuk diaplikasikan dengan cara ditaburkan pada lubang pupuk yang dibuat disebelah kanan dan kiri lubang tanam sedalam ± 5 cm. Jadwal dan dosis pemupukan dapat

dilihat pada Tabel Lampiran 1, sementara perhitungan kebutuhan pupuk dapat dilihat pada Lampiran 2.

Pemasangan ajir. Pemasangan ajir dilakukan lima hari setelah pindah tanam, hal ini dilakukan agar ajir tidak melukai akar tanaman tomat. Ajir yang digunakan terbuat dari bambu sepanjang 100 cm. Ajir dipasang ± 8 cm dari batang tomat.

Pengendalian gulma dan hama penyakit. Pengendalian gulma dan hama penyakit dilakukan secara mekanik yaitu dengan menggunakan tangan dan dilakukan secara berkala.

3.6. Variabel Pengamatan

3.6.1. Masa Inkubasi dan Gejala

Masa inkubasi adalah periode waktu dari inokulasi sampai munculnya gejala pada tanaman yang diinokulasi. Pengamatan masa inkubasi dimulai satu hari setelah inokulasi (HSI) sampai munculnya gejala pada daun muda yang baru tumbuh. Variabel yang diamati adalah lamanya masa inkubasi dan gejala yang muncul pada daun.

3.6.2. Intensitas Serangan

Perhitungan intensitas serangan dilakukan dengan skala deskriptif yaitu dengan menghitung tingkat persentase daun yang terserang virus dengan menggunakan rumus Abadi (2000) sebagai berikut :

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

Keterangan rumus:

I adalah intensitas serangan (%)

n adalah jumlah daun dari setiap katagori serangan

v adalah nilai skoring yang menunjukkan nilai setiap katagori serangan, yaitu:

- 0: Tidak ada infeksi
- 1: Luas permukaan tanaman atau bagian tanaman yang terserang mencapai 10%
- 2: Luas permukaan tanaman atau bagian tanaman yang terserang mencapai 10% sampai dengan 25%

3: Luas permukaan tanaman atau bagian tanaman yang terserang mencapai 25% sampai dengan 50%

4: Luas permukaan tanaman atau bagian tanaman yang terserang lebih besar dari 50%

Z adalah nilai skala dari katagori serangan tertinggi (=4)

N adalah jumlah daun yang diamati

3.6.3. Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada batang utama dimulai dari batang yang berada di atas permukaan tanah sampai cabang tertinggi dari tanaman. Pengamatan dimulai sejak tanaman berumur 21 HST atau satu minggu setelah perlakuan inokulasi pertama dilakukan. Pengamatan dilakukan setiap tujuh hari dan dilakukan sebanyak sembilan kali kemudian data dirata-rata. Tinggi tanaman diukur menggunakan meteran dengan satuan cm.

3.6.4. Jumlah Daun

Tanaman tomat memiliki daun majemuk dimana satu helai daun terdiri dari beberapa anak daun. Daun yang diamati mulai daun yang berada pada ruas pertama sampai daun termuda yang telah terbuka sempurna. Daun tanaman tomat tidak diwilwil sehingga daun pada tunas air tetap dihitung. Pengamatan dimulai sejak tanaman berumur 21 HST atau seminggu setelah perlakuan inokulasi pertama. Pengamatan dilakukan setiap tujuh hari dan dilakukan sebanyak sembilan kali kemudian data dirata-rata. Perhitungan jumlah daun dilakukan secara manual.

3.6.5. Bobot Basah Tanaman

Pada saat tanaman telah selesai panen tanaman tomat dicabut dari polybag dengan hati-hati lalu dibersihkan dari sisa tanah yang menempel pada akar. Tanaman kemudian dipotong-potong agar mudah dalam proses penimbangan. Bagian tanaman yang ditimbang bobot basah nya adalah bagian akar, batang, dan daun. Bagian-bagian tanaman tersebut kemudian ditimbang menggunakan timbangan Ohaus dengan satuan gram.

3.6.6. Bobot Kering Tanaman

Pengukuran bobot kering tanaman dilakukan setelah pengukuran bobot basah selesai. Bagian tanaman yang telah selesai ditimbang dimasukkan ke dalam amplop coklat dimana satu amplop berisi satu tanaman dan diberi tanda agar tidak tertukar. Amplop tersebut kemudian dioven dengan suhu 80°C selama dua kali 24 jam atau sampai bobotnya konstan. Setelah bobot konstan semua amplop dikeluarkan dan bobot kering tanaman ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan satuan gram.

3.6.7. Jumlah dan Bobot Buah

Perhitungan jumlah dan bobot buah dilakukan dari panen pertama sampai keempat dengan selang waktu panen empat hari kemudian data yang diperoleh dijumlah. Panen pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 74 HST. Buah yang dipanen adalah buah yang telah berwarna merah dan dihitung secara manual dengan menjumlahkan semua buah. Pengukuran bobot buah dilakukan dengan menggunakan timbangan Ohaus dengan satuan gram.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Masa Inkubasi dan Gejala Serangan TMV (*Tobacco Mosaic Virus*) pada Tanaman Tomat

Pengamatan masa inkubasi dilakukan sejak hari pertama setelah inokulasi sampai tanaman menunjukkan gejala pertama kali. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1, dimana data yang tertera merupakan masa inkubasi tercepat dari masing-masing perlakuan. Data masa inkubasi yang disajikan bukan data rerata tetapi data masa inkubasi tercepat, hal ini dikarenakan dari 40 tanaman penelitian terdapat 9 tanaman yang bergejala TMV. Jika data yang disajikan adalah data rerata dikhawatirkan data tidak dapat menunjukkan lamanya masa inkubasi TMV pada tanaman tomat. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV tidak memberikan pengaruh nyata terhadap masa inkubasi (Tabel Lampiran 2). Tanaman tomat memiliki masa inkuasi yang lama yaitu 40 sampai 45 HSI (Hari Setelah Inokulasi) dan pada perlakuan inokulasi umur 42 HST tidak ada tanaman yang menunjukkan gejala sampai penelitian selesai.

Tabel 1. Masa Inkubasi (hari) TMV pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV

Umur Tanaman Saat Inokulasi (HST)	Masa Inkubasi (hari)
14	40
21	42
28	43
35	45
42	-

Keterangan : (-) tidak muncul gejala

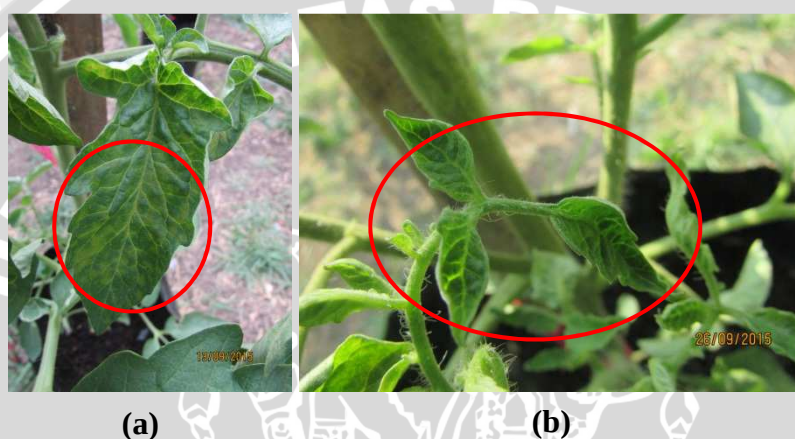
Hasil pengamatan masa inkubasi pada Tabel 1 berbeda dengan pendapat Sikora (2004) yang menyatakan bahwa gejala TMV pertama kali muncul 10 hari setelah tanaman diinokulasi. Gejala TMV muncul sekitar 10 hari setelah tanaman tomat diinfeksi (Anonymous, 2015). Jaringan tanaman yang masih muda memudahkan patogen untuk masuk dan berkembang di dalam tanaman (Muis, 2002). Laju penyebaran virus dari sel ke sel berbeda kecepatannya tergantung pada umur tanaman saat terinfeksi. Translokasi virus pada tanaman yang sudah tua akan lebih lambat bila dibandingkan dengan tanaman yang

masih muda (Sastrahidayat, 1992). Garcia-Ruiz dan Purphy (2001) menambahkan bahwa periode inkubasi erat hubungannya dengan kemampuan virus menyebar dari tempat inokulasi ke bagian tanaman lainnya dan kemudian menunjukkan gejala. Virus mampu menyebar ke bagian tanaman yang masih muda dengan cepat karena tanaman muda belum memiliki sistem pertahanan yang kuat terhadap infeksi virus.

Lamanya masa inkubasi TMV pada tanaman tomat diduga dikarenakan varietas tomat Lentana merupakan varietas yang tahan terhadap infeksi virus dan serangan OPT lain. Hal ini didukung oleh Iriani (2009) dalam hasil penelitiannya melaporkan bahwa tomat varietas Lentana termasuk kategori “Tahan” terhadap serangan CMV. Sementara Chamzurni *et al.* (2010) dalam penelitiannya melaporkan bahwa tomat varietas Lentana termasuk kategori “Sangat tahan” terhadap serangan *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*. Loon (1983) menyatakan indikasi ketahanan tanaman terhadap infeksi virus berupa tidak muncul gejala pada tanaman, pembatasan perbanyakan virus, dan penyebaran virus dalam tanaman.

Panda dan Khush (1995 dalam Rahardjo, 2014) menyatakan selain faktor genetik, ketahanan tanaman juga dapat terjadi karena faktor lingkungan. Dalam ketahanan ekologi dikenal istilah ketahanan semu dan ketahanan induksi. Ketahanan semu adalah ketahanan tanaman yang terjadi karena adanya sifat tanaman yang mampu menghadapi serangan hama, misalnya dengan mempercepat waktu pembungaan atau waktu panen. Selanjutnya ketahanan induksi merupakan ketahanan tanaman yang terjadi karena adanya perubahan lingkungan atau adanya induksi ke dalam lingkungan tumbuh. Variabel lingkungan yang berpengaruh terhadap ketahanan tanaman meliputi kuantitas dan kualitas cahaya, suhu, kesuburan tanah, kelembaban tanah, bahan kimia yang digunakan dalam budidaya tanaman dan kelembaban relatif. Pada saat penelitian kisaran suhu di dalam *screenhouse* adalah 29-33° C, *screenhouse* yang beratapkan plastik membuat suhu di siang hari begitu panas. Hal ini diduga merupakan salah satu penyebab dari lamanya masa inkubasi TMV pada tanaman tomat.

Berdasarkan hasil pengamatan gejala serangan TMV pada tanaman tomat yaitu mosaik pada daun dan daun muda yang mengerut (Gambar 6). Pola mosaik pada daun menyebabkan daun berwarna belang hijau muda dan tua serta daun mudanya tidak dapat terbuka sempurna serta terlihat mengerut dan kecil. Mercure (1998) mengatakan bahwa gejala mosaik sering menyebabkan daun menyempit atau memanjang, kondisi ini disebut dengan *fernleaf* karena bentuk daun yang terserang TMV mirip dengan berbagai jenis daun pakis. Daun muda mungkin bisa keriting dan daun berbintik-bintik kuning dan hijau gelap.



Gambar 6. Gejala TMV pada tanaman tomat: (a) Mosaik dan (b) Daun muda yang mengerut

Pada Gambar 6 dapat dilihat gejala serangan TMV pada tanaman tomat berupa mosaik pada daun dan daun muda yang mengerut. Terdapat daerah belang hijau terang dan gelap yang berkembang pada daun. Tunas daun muda yang baru tumbuh cenderung bergerombol dan berkembang tidak merata. Tanaman yang terinfeksi ketika muda biasanya kerdil dan berwarna kekuningan (Anonymous, 2015). Saleh dan Baliadi (1992) mengatakan bahwa gejala pada tanaman yang terinfeksi akan lebih cepat tampak apabila infeksi terjadi pada saat tanaman masih muda. Hal ini disebabkan karena aliran energi atau metabolisme pada tanaman yang masih muda berlangsung lebih cepat dibanding tanaman tua.

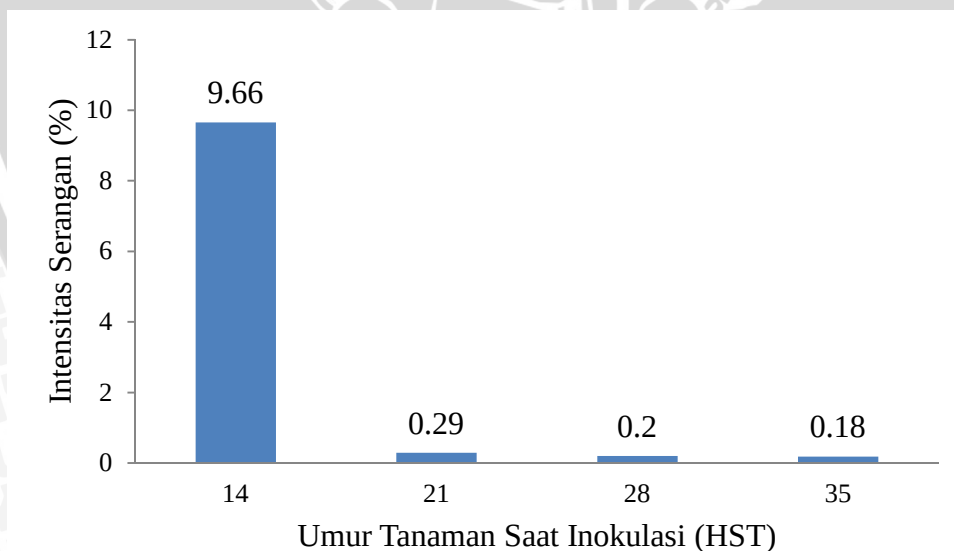
4.2. Intensitas Serangan TMV (*Tobacco Mosaic Virus*) pada Tanaman Tomat

Pengamatan intensitas serangan menggunakan skoring gejala untuk menggambarkan tingkat kerusakan tanaman atau bagian tanaman setelah diinfeksi TMV. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut diketahui bahwa terdapat beberapa tanaman yang menunjukkan gejala terserang TMV. Hasil analisis ANOVA menunjukkan perlakuan perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV tidak berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan TMV (Tabel Lampiran 3), sementara hasil pengamatan intensitas serangan dapat dilihat pada Tabel 2. Gambar 7 merupakan hasil pengamatan intensitas serangan yang disajikan dalam bentuk diagram.

Tabel 2. Intensitas serangan (%) TMV pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV

Umur Tanaman Saat Inokulasi (HST)	Intensitas Serangan (%)
14	9,66
21	0,29
28	0,20
35	0,18
42	-

Keterangan : (-) tidak muncul gejala



Gambar 7. Diagram Hubungan Inokulasi TMV terhadap Intensitas Serangan TMV pada Tanaman Tomat

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa pada inokulasi umur 42 HST tidak terdapat data intensitas serangan dikarenakan pada perlakuan tersebut tidak ada tanaman yang menunjukkan gejala terserang TMV. Rendahnya intensitas serangan TMV pada tanaman tomat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Sastrahidayat (1987) berpendapat bahwa translokasi virus dalam satu tanaman akan lebih lambat pada tanaman yang lebih tua dibanding tanaman muda. Ganefianti *et al.* (2008) menambahkan bahwa semakin besar infeksi tanaman bergejala dan skor gejala, maka intensitas penyakitnya semakin besar. Meningkatnya gejala mungkin dapat disebabkan oleh adanya sumber inokulum yang lebih awal menginfeksi tanaman saat masih muda dan galur yang terinfeksi mempunyai tingkat ketahanan rentan. Hal ini dapat diartikan pula bahwa tanaman yang terinfeksi ketika masih muda kemungkinan akan menunjukkan gejala yang lebih jelas.

Bos (1990) yang berpendapat bahwa pengaruh virus terhadap tanaman akan terlihat kuat jika tanaman terinfeksi saat masih muda, tetapi pengaruhnya terlihat lemah jika tanaman terinfeksi setelah dewasa karena metabolisme tanaman muda lebih cepat dibanding tanaman tua. Hadiastono (2001) mengemukakan bahwa pergerakan dan penyebaran virus di dalam tanaman akan terjadi apabila ada kompatibilitas antara virus dan inangnya. Keberhasilan menginfeksi bergantung pada virus dalam tanaman inang yang harus dapat bergerak dari sel satu ke sel yang lain dan harus dapat memperbanyak diri di dalam sebagian besar atau semua sel yang dilalui sehingga dapat memunculkan gejala serangan.

4.3. Pertumbuhan Tanaman Tomat

4.3.1. Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dimulai pada saat tanaman berumur 21 HST (3 minggu setelah tanam) atau satu minggu setelah perlakuan inokulasi pertama. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada pagi hari dan dilakukan setiap seminggu sekali. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai cabang tertinggi dari tanaman. Pengukuran tinggi tanaman menggunakan meteran dengan satuan cm. Hasil analisis tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan

hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman tomat (Tabel Lampiran 4) sehingga dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%. Gambar 8 merupakan hasil pengamatan tinggi tanaman yang disajikan dalam bentuk grafik.

Pada pengamatan minggu ke-3 terlihat belum terjadi pengaruh nyata dari inokulasi TMV terhadap tinggi tanaman tomat pada semua perlakuan. Rerata tinggi tanaman pada pengamatan ke-3 yaitu 9,26 cm sampai 11,28 cm. Pada pengamatan minggu ke-4 tanaman yang memiliki tinggi paling rendah adalah tanaman tomat dengan perlakuan inokulasi pada umur 14 HST yaitu 17,54 cm. Pada saat pengamatan minggu ke-4 tanaman dengan perlakuan inokulasi 14 HST telah menunjukkan bahwa virus TMV yang berada di dalam tanaman sudah mulai menunjukkan pengaruhnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Bagley (2001) yang menyatakan bahwa setelah tanaman terinfeksi TMV, gejalanya akan muncul dalam 7-14 hari setelah infeksi.

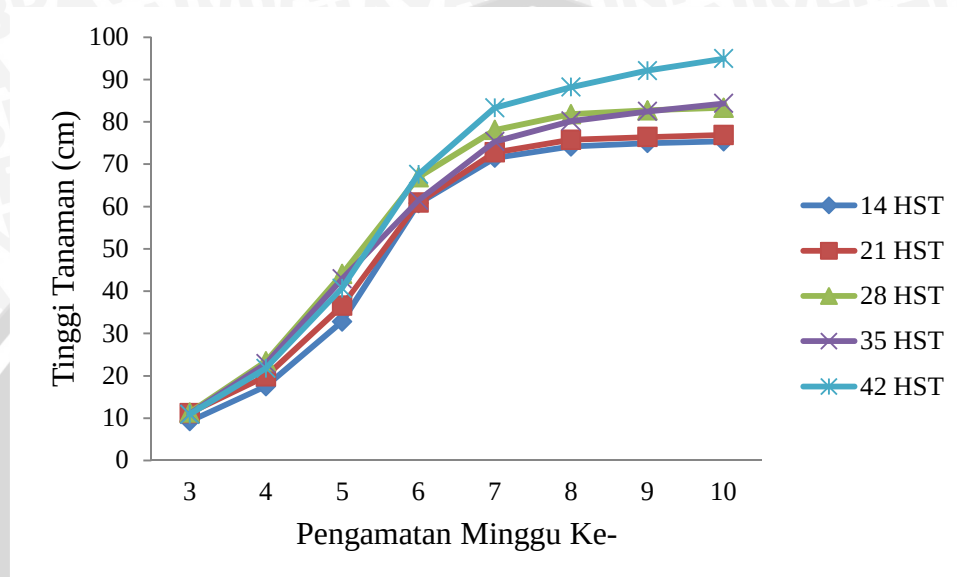
Tabel 3. Rerata Tinggi Tanaman (cm) pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV

Umur Tanaman Saat Diinokulasi (HST)	Tinggi Tanaman (cm)							
	Pengamatan Minggu Ke-							
	3	4	5	6	7	8	9	10
14	9,26	17,54 a	32,81 a	60,76 a	71,49 a	74,18 a	74,95 a	75,38 a
21	11,19	19,89 ab	36,55 b	60,91 a	72,76 ab	75,76 ab	76,40 ab	76,91 ab
28	11,28	23,40 c	44,04 c	66,91 bc	78,06 bc	81,80 b	82,73 b	83,33 bc
35	10,94	22,86 c	42,89 c	61,41 ab	75,36 ab	80,19 ab	82,46 b	84,33 c
42	10,88	21,78 bc	40,66 c	67,54 c	83,31 c	88,19 c	92,09 c	94,93 d
BNT 5%	tn	2,52	3,70	5,71	6,08	6,09	6,35	6,43

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; HST (Hari Setelah Tanam) ; tn = tidak berbeda nyata

Pada pengamatan minggu ke-5 tanaman yang telah diinokulasi pada 14 HST masih menjadi tanaman dengan tinggi terendah jika dibandingkan dengan tanaman lain yang juga telah diinokulasi TMV dengan tinggi 32,81 cm. Hal ini dikarenakan virus lebih cepat menyebar pada tanaman yang muda, seperti yang dikatakan Hill (1984) bahwa kecepatan penyebaran virus akan lebih tinggi pada

sel-sel muda daripada sel-sel yang tua. Disamping itu pada daun yang lebih muda aktifitas inhibitor lebih sedikit dibandingkan dengan daun yang lebih tua, sehingga penghambatan terhadap aktifitas virus pada tanaman muda jauh lebih kecil.



Gambar 8. Grafik Tinggi Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV pada Beberapa Pengamatan

Pada pengamatan minggu ke-6 tanaman dengan perlakuan inokulasi umur 14 dan 21 HST menjadi tanaman yang memiliki tinggi paling rendah yaitu 60,76 cm dan 60,91 cm, pada pengamatan minggu ke-6 semua perlakuan inokulasi TMV telah dilakukan. Pada pengamatan minggu ke-7 sampai ke-10 tinggi tanaman terendah adalah tanaman dengan perlakuan inokulasi umur 14 HST berturut-turut 71,49 cm, 74,18 cm, 74,95 cm, dan 75,38 cm, sementara tinggi tanaman tertinggi adalah tanaman dengan perlakuan inokulasi umur 42 HST berturut-turut 83,31 cm, 88,19 cm, 92,09 cm, dan 94,93 cm.

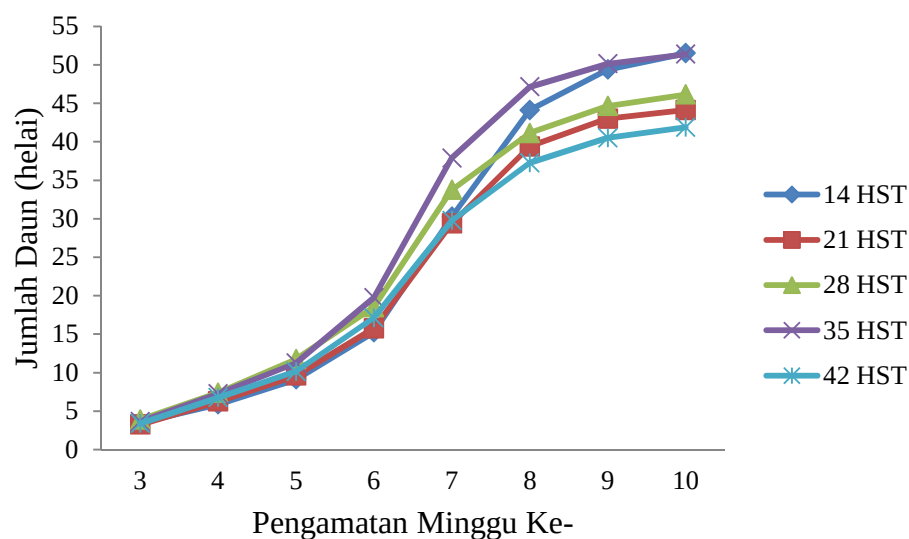
Pada Tabel 3 diketahui bahwa tanaman yang diinokulasi paling awal memiliki tinggi yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi setelahnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Agrios (1996) yang menyatakan bahwa pada umur tanaman yang masih muda struktur fisik tanaman masih lebih sedikit dibanding dengan umur tanaman yang sudah tua, begitu pula dengan aktifitas metabolisme dalam hal ini inhibitor yang berguna untuk mengeliminir

patogen yang masuk masih sedikit sehingga memudahkan patogen untuk menginfeksi tanaman pada umur yang lebih muda dibandingkan dengan umur tanaman yang sudah tua, dimana struktur fisik sudah lebih tebal dan metabolisme tanaman sudah tidak terlalu aktif. Bos (1990) menambahkan bahwa umur tanaman saat terinfeksi virus sangat berpengaruh terhadap tipe dan kerusakan tanaman. Tanaman dewasa dengan metabolisme yang kurang aktif menyebabkan lebih tahan terhadap infeksi daripada tanaman muda. Hal ini disebabkan pembelahan sel pada tanaman yang lebih tua sudah jarang terjadi sehingga replikasi RNA virus menjadi terhambat.

4.3.2. Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun bertujuan sebagai faktor pendukung pengamatan intensitas serangan TMV. Jumlah daun merupakan salah satu indikator pertumbuhan tanaman dan dapat digunakan sebagai data penunjang untuk menjelaskan proses pertumbuhan yang terjadi (Sitompul dan Guritno, 1995). Sama halnya dengan pengamatan tinggi tanaman, pengamatan jumlah daun dimulai pada saat tanaman berumur 21 HST (3 minggu setelah tanam) atau satu minggu setelah perlakuan inokulasi pertama. Pengamatan jumlah daun dilakukan pada pagi hari dan dilakukan setiap seminggu sekali. Daun pada tanaman tomat tidak diwilwil sehingga daun pada tunas air tetap dihitung. Daun yang telah layu atau berwarna coklat namun masih menempel pada batang tetap dihitung, tetapi daun yang telah gugur tidak dihitung. Gambar 9 merupakan hasil pengamatan jumlah daun yang disajikan dalam bentuk grafik.

Tanaman tomat memiliki daun yang majemuk sehingga dalam satu daun terdapat rangkaian anak daun yang berselang-seling pada ibu tangkai daun. Perhitungan jumlah daun dilakukan secara manual dan hasil analisis jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan perlakuan perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada tanaman tomat (Tabel Lampiran 5) sehingga dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%.



Gambar 9. Grafik Jumlah Daun Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV pada Beberapa Pengamatan

Tabel 4. Rerata Jumlah Daun (helai) pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV

Umur Tanaman Saat Diinokulasi (HST)	Jumlah Daun (Helai)							
	Pengamatan Minggu Ke-							
	3	4	5	6	7	8	9	10
14	3,50	5,88 a	9,13 a	15,25 a	30,25 a	44,13 bc	49,38 bc	51,50 b
21	3,25	6,25 ab	9,63 a	15,75 ab	29,38 a	39,38 ab	43,00 ab	44,13 a
28	3,88	7,38 c	11,75 c	18,50 bc	33,75 ab	41,13 abc	44,63 abc	46,13 ab
35	3,63	7,25 c	11,25 bc	19,75 c	37,88 b	47,13 c	50,13 c	51,38 b
42	3,38	6,75 bc	10,13 ab	17,13 abc	29,75 a	37,25 a	40,50 a	41,88 a
BNT 5%	tn	0,78	1,14	2,82	5,65	6,63	6,70	6,71

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; HST (Hari Setelah Tanam); tn = tidak berbeda nyata

Pada pengamatan minggu ke-3 belum terjadi pengaruh nyata dari inokulasi TMV terhadap jumlah daun pada semua perlakuan. Rerata jumlah daun pada pengamatan minggu ke-3 yaitu 3,25 helai sampai 3,88 helai. Pada pengamatan minggu ke-4 tanaman yang memiliki jumlah daun paling sedikit adalah tanaman tomat dengan perlakuan inokulasi pada umur 14 HST yaitu 5,88 helai. Pada pengamatan minggu ke-5 tanaman dengan perlakuan inokulasi pada 14 dan 21

HST merupakan tanaman dengan jumlah daun paling sedikit yaitu 9,13 helai dan 9,63 helai.

Pada pengamatan minggu ke-6 tanaman dengan perlakuan inokulasi umur 14 HST menjadi tanaman yang memiliki jumlah daun paling sedikit yaitu 15,25 helai, pada pengamatan minggu ke-6 semua perlakuan inokulasi TMV telah dilakukan. Pada pengamatan minggu ke-7 tanaman dengan jumlah daun paling sedikit adalah tanaman dengan perlakuan inokulasi umur 14, 21, dan 42 HST yaitu 30,25 helai, 29,38 helai, dan 29,75 helai. Umur tanaman atau masa pertumbuhan yang berbeda akan menyebabkan perbedaan kepekaan tanaman terhadap infeksi virus (Frezer, 1985). Hal inilah yang menyebabkan tanaman yang diinokulasi pada saat masih muda memberikan respon yang berbeda dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi saat telah dewasa.

Pada pengamatan minggu ke-8 sampai ke-10 terdapat hasil yang berbeda jika dibandingkan dengan pengamatan pada minggu-minggu sebelumnya, yaitu tanaman yang memiliki daun paling sedikit adalah tanaman dengan perlakuan inokulasi umur 42 HST. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui tanaman dengan perlakuan inokulasi umur 42 HST beberapa kali menunjukkan jumlah daun paling sedikit, padahal tanaman tersebut sewaktu diinokulasi telah berbunga dan bahkan beberapa tanaman sudah terdapat bakal buahnya. Hal ini berbeda dengan pendapat Kuswardhana (1993 *dalam* Marlin, 2004) yang menyatakan bahwa tanaman tua merupakan faktor penghambat dalam proses perbanyakan virus atau pembentukan gejala yang kurang kuat pada daun.

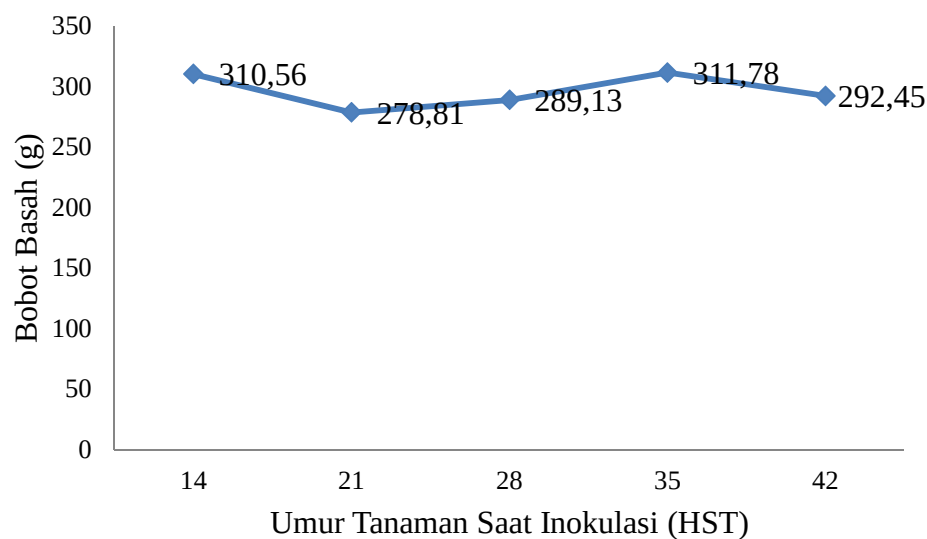
Hanadyo (2013) mengatakan bahwa ketika daun tanaman terserang virus maka dapat mengakibatkan hasil fotosintesis berupa fotosintat yang seharusnya diproduksi untuk pembentukan daun muda menjadi terhambat, sehingga dapat dikatakan pula intensitas virus yang ada pada tanaman berpengaruh terhadap jumlah daun. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa masa inkubasi TMV pada tanaman yang diinokulasi umur 42 HST adalah (–) atau tidak ada data. Hal ini dikarenakan pada perlakuan tersebut tidak terdapat satupun tanaman yang menunjukkan gejala terserang TMV, dapat diartikan pula pada perlakuan inokulasi umur 42 HST intensitas serangannya adalah 0%. Berdasarkan hasil pengamatan jumlah daun

pada perlakuan inokulasi umur 42 HST menunjukkan bahwa jumlah daunnya sedikit, sementara intensitas serangannya adalah 0%. Maka dapat dikatakan bahwa jumlah daun yang sedikit tersebut tidak dipengaruhi oleh virus. Jumlah daun pada perlakuan inokulasi umur 42 HST sedikit diduga terjadi karena adanya beberapa kesalahan yang terjadi pada saat pengamatan. Pertama, diduga ketidaksesuaian ini disebabkan karena selama waktu pengamatan jumlah daun, daun yang telah gugur tidak ikut dihitung. Kedua, diduga terjadi kesalahan dalam kegiatan perhitungan jumlah daun yang menyebabkan data pengamatan berbeda dengan kondisi aslinya.

4.3.3. Bobot Basah Tanaman

Pengamatan bobot basah tanaman dilakukan untuk mengetahui pengaruh infeksi virus TMV terhadap bobot basah tanaman. Pengukuran bobot basah merupakan pengamatan paling akhir setelah data jumlah dan bobot buah mencukupi. Tanaman tomat yang telah selesai panen dicabut dari polybag dengan hati-hati kemudian dibersihkan dari sisa tanah yang ada pada akar. Tanaman tomat lalu dipotong menjadi beberapa bagian menggunakan gunting agar mempermudah dalam pengukuran bobot basahnya. Tanaman kemudian ditimbang bobotnya menggunakan timbangan Ohaus. Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan perlakuan perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah tanaman tomat (Tabel Lampiran 6). Gambar 10 adalah hasil pengukuran bobot basah tanaman yang disajikan dalam bentuk grafik.

Hasil ANOVA dari bobot tanaman tidak sesuai dengan pendapat Sastrahidayat (1990) yang menyatakan bahwa penurunan efisiensi klorofil oleh infeksi virus akan mempengaruhi berat segar karena fotosintat yang dihasilkan akan menurun. Matthews (1981) juga mengatakan hal yang serupa bahwa infeksi virus pada tanaman dapat mengurangi kadar air dalam jaringan tanaman setelah terjadi proses infeksi virus sehingga berat basah tanaman menjadi berkurang.



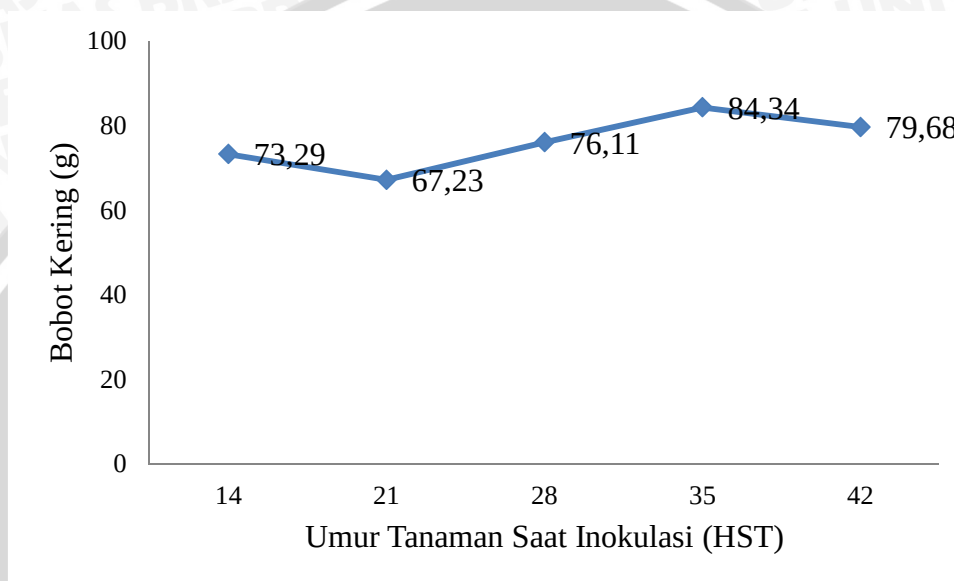
Gambar 10. Grafik Hubungan Inokulasi TMV terhadap Bobot Basah Tanaman Tomat

4.3.4. Bobot Kering Tanaman

Pengamatan bobot kering tanaman dilakukan untuk mengetahui pengaruh infeksi virus TMV terhadap bobot kering tanaman. Pengukuran bobot kering dilakukan setelah bobot basah semua tanaman selesai ditimbang. Tanaman dimasukkan dalam amplop coklat dan diberi tanda masing-masing perlakuan. Tanaman kemudian dioven dengan suhu 80°C selama dua kali 24 jam atau sampai beratnya konstan. Setelah itu tanaman ditimbang bobot keringnya menggunakan timbangan analitik. Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman tomat (Tabel Lampiran 7). Gambar 11 adalah hasil pengukuran bobot basah tanaman yang disajikan dalam bentuk grafik.

Hasil ANOVA dari bobot kering tanaman tidak sesuai dengan pendapat Bos (1990) yang menyatakan bahwa virus dapat menyebabkan tanaman kekurangan air karena transpirasi yang berlebihan atau ketersediaan air yang terganggu. Hal ini akan berpengaruh pada bobot kering tanaman. Ketidaksesuaian tersebut diduga terjadi karena virus TMV tidak dapat menginfeksi tanaman tomat atau tanaman tomat yang digunakan adalah varietas tahan, seperti yang dikatakan Akin (2006) bahwa keberhasilan menginfeksi bergantung pada virus dalam

tanaman inang yang harus dapat bergerak dari sel yang satu ke sel yang lain dan harus dapat memperbanyak diri di dalam sebagian besar atau semua sel yang dilalui sehingga dapat memunculkan gejala serangan. Penyakit virus terjadi apabila strain virus yang menyerang bersifat virulen, tanaman yang diserang rentan, dan kondisi yang mendukung perkembangan virus.



Gambar 11. Grafik Hubungan Inokulasi TMV terhadap Bobot Kering Tanaman Tomat

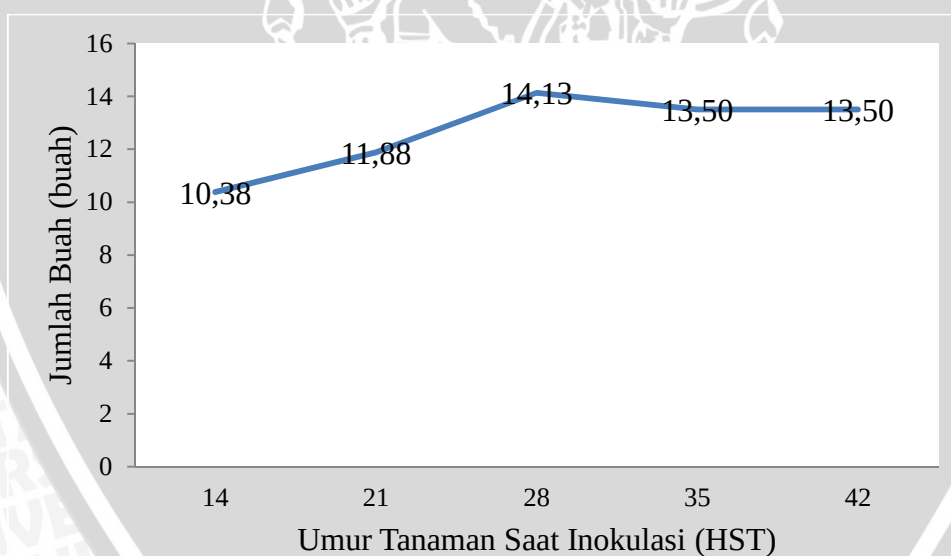
4.4. Produksi Tanaman Tomat

4.4.1. Jumlah Buah

Pengamatan jumlah buah dimulai pada saat tanaman berumur 74 HST, yaitu pada saat panen pertama. Pengamatan jumlah buah dilakukan pada saat panen dan bersamaan dengan pengamatan bobot buah. Jumlah buah dihitung secara manual. Pemanenan dilakukan selama empat kali dengan rentang waktu empat hari sekali. Hasil panen pertama sampai keempat dijumlah seluruhnya kemudian dianalisis. Buah tomat yang dipanen kebanyakan berukuran kecil dan tidak terdapat gejala terserang TMV seperti yang dikatakan Semangun (1989) bahwa infeksi TMV pada buah tomat tidak menimbulkan gejala, namun jika tanaman terinfeksi sejak awal maka buahnya berukuran kecil. Bentuknya menyimpang dan pada kulit buah terdapat bercak-bercak nekrotik. Pada beberapa

buah yang dipanen ditemukan adanya malformasi warna yang membuat permukaan kulit buah mempunyai pola warna belang jingga dan merah. Gambar 12 adalah hasil pengamatan jumlah buah yang disajikan dalam bentuk grafik, sementara pada Gambar 13 dapat dilihat salah satu dokumentasi dari hasil panen dan gambar buah yang mengalami malformasi warna.

Hasil keseluruhan jumlah buah dari panen pertama sampai panen keempat adalah 507 buah, dimana satu tanaman dapat menghasilkan 13 buah. Jumlah ini sangat kecil jika dibandingkan dengan keterangan yang terdapat pada deskripsi varietas Lentana yang menyatakan bahwa satu tanaman menghasilkan ± 55 buah. Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan perlakuan perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah buah pada tanaman tomat (Tabel Lampiran 8). Hal ini berbeda dengan pendapat Sastrahidayat (1990) yang menyatakan bahwa pada umumnya penyakit virus dapat menyebabkan penurunan jumlah buah dan mempengaruhi besarnya produksi tanaman karena fotosintat yang dihasilkan hanya sedikit.



Gambar 12. Grafik Jumlah Buah Tanaman Tomat dari Panen Pertama sampai Keempat



(a)



(b)

Gambar 13. Buah Tomat Hasil Panen (a) dan Buah Tomat yang Mengalami Malformasi Warna (b)

Tanaman tomat dengan perlakuan inokulasi paling awal yaitu pada umur 14 HST seharusnya menjadi tanaman dengan jumlah buah paling sedikit karena saat inokulasi tanaman masih muda seperti yang dikatakan Sikora (2004) bahwa TMV dapat mengurangi ukuran dan jumlah buah yang dihasilkan. Tanaman yang terinfeksi lebih awal maka semakin besar pula kerugiannya. Pada buah biasanya tidak menunjukkan kelainan apapun. Terkadang pada buah muncul bintik, *bronzing*, dan pencoklatan internal.

4.4.2. Bobot Buah

Pengamatan bobot buah dimulai pada saat panen pertama yaitu pada saat tanaman berumur 74 HST. Pemanenan dilakukan selama empat kali dengan rentang waktu empat hari sekali. Bobot buah ditimbang dengan menggunakan timbangan Ohaus. Hasil panen pertama sampai keempat dijumlah seluruhnya kemudian dianalisis. Hasil analisis bobot buah tomat yang diinokulasi TMV dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV berpengaruh nyata terhadap bobot buah tanaman tomat (Tabel Lampiran 9) sehingga dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%. Gambar 14 merupakan hasil pengamatan bobot buah yang disajikan dalam bentuk grafik.

Tabel 5. Rerata Bobot Buah (gram) pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV

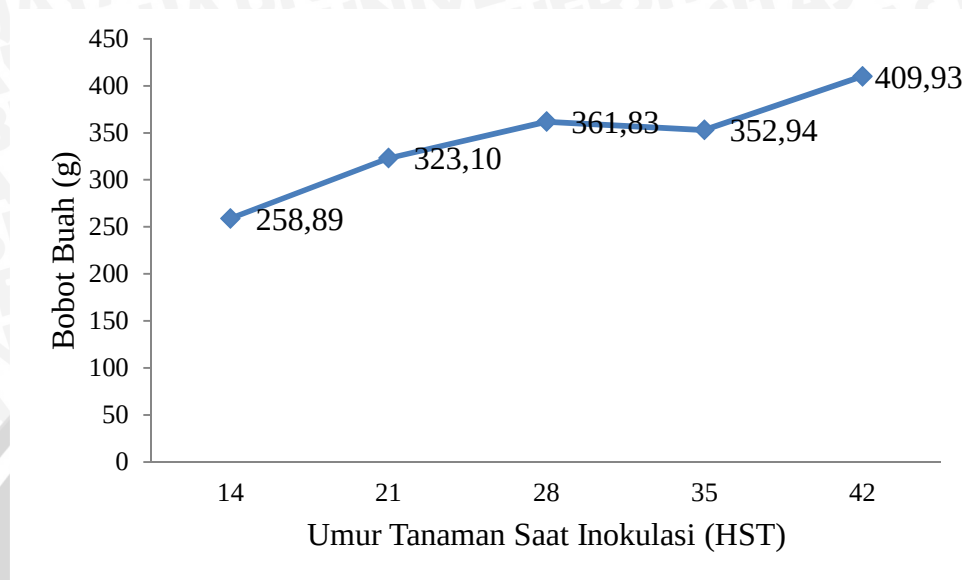
Umur Tanaman Saat Diinokulasi (HST)	Bobot Buah (g)
14	258,89 a
21	323,10 ab
28	361,83 b
35	352,94 ab
42	409,93 b
BNT 5%	95,57

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; HST (Hari Setelah Tanam)

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa tanaman dengan perlakuan inokulasi umur 14 HST memiliki bobot buah paling kecil dibandingkan dengan perlakuan yang lain, yaitu 258,89 g. Sementara bobot buah paling banyak terdapat pada perlakuan inokulasi umur 42 HST dengan bobot 409,93 g. Hasil ini sesuai dengan pendapat Arintawati (2009) yang mengemukakan bahwa infeksi TMV dapat menekan pertumbuhan tanaman dan menurunkan produksi tanaman. Tanaman tomat yang terinfeksi virus pada umur yang sangat muda maka laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan terhambat sehingga tanaman akan tumbuh tidak normal. Udayashankar *et al.* (2010) menambahkan bahwa infeksi virus pada tanaman yang muda akan mengakibatkan kerugian hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan infeksi yang terjadi pada tanaman yang lebih tua.

Hasil keseluruhan bobot buah dari panen pertama samapai panen keempat adalah 13653,40 g, dimana satu buah memiliki bobot buah 26,93 g. Jumlah ini sangat kecil jika dibandingkan dengan keterangan yang terdapat pada deskripsi varietas Lentana yang menyatakan bahwa bobot per buah adalah 75-80 g. Penurunan produksi yang terjadi dipengaruhi oleh adanya infeksi virus pada tanaman, terhambatnya pertumbuhan tanaman berpengaruh besar terhadap penurunan produksi. Hal ini dikarenakan serangan virus dapat mempengaruhi metabolisme tanaman sehingga produksi buah menurun (Duriat, 1996). Hasil analisis bobot buah sama dengan hasil penelitian Kuswanto *et al.* (2003) yang berjudul “Perakitan Varietas Kacang Panjang Tahan Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus (CABMV) dan Berdaya Hasil Tinggi” yang menunjukkan bahwa tanaman

yang terinfeksi virus pada umur lebih muda akan menyebabkan penurunan hasil menjadi lebih besar.



Gambar 14. Grafik Bobot Buah Tanaman Tomat dari Panen Pertama sampai Keempat

4.5. Pembahasan Umum

Berdasarkan hasil analisis dari masing-masing variabel pengamatan dapat diketahui bahwa perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman tomat, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap masa inkubasi dan intensitas serangan TMV. Semakin muda umur tanaman saat inokulasi maka pengaruh virus terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman tersebut akan semakin besar. Agrios (1996) mengatakan bahwa semakin tua umur tanaman saat terinfeksi maka proses infeksi virus sampai muncul gejala (masa inkubasi) semakin lambat, hal ini akan mempengaruhi intensitas serangan dan juga produksi tanaman. Selanjutnya Abadi (2000) menambahkan bahwa tanaman akan berubah kerentanannya terhadap penyakit sejalan dengan umur tanaman tersebut. Tanaman rentan terhadap infeksi patogen selama periode pertumbuhannya.

Secara umum tumbuhan akan memberikan respon terhadap serangan patogen dan respon tersebut akan bertanggung jawab terhadap ketahanan tanaman terhadap patogen. Akibat adanya serangan patogen, tanaman akan memberikan

reaksi pertahanan untuk melindungi dirinya. Tanaman akan memberikan respon terhadap patogen dengan cara-cara yang berbeda. Respon tersebut ada yang berinteraksi dan ada yang tidak berinteraksi. Pada kasus tertentu terjadi hubungan yang inkompatibel antara tanaman dan patogen (tanaman tahan) atau hubungan yang kompatibel (tanaman rentan) (Siregar, 2003). Tanaman yang terserang sejak tanaman masih muda (vegetatif) akan lebih merugikan petani dibandingkan tanaman yang terserang ketika telah masuk pada fase generatif (Sudiono *et al.*, 2005). Agrios (1996) juga menambahkan bahwa kandungan virus banyak terdapat pada daun yang masih muda karena pada daun-daun muda menyediakan bahan makanan yang cukup bagi infeksi dan replikasi virus.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman tomat, walaupun pada variabel bobot basah dan bobot kering tanaman tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata. Goodman *et al.* (1986) mengatakan bahwa TMV dapat mengurangi lebar daun yang mengakibatkan berkurangnya akumulasi fotosintat yang pada akhirnya akan menurunkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Perlakuan perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman tomat. Tanaman yang diinokulasi pada 14 HST memiliki tinggi paling rendah dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi pada 21, 28, 35, dan 42 HST. Sedangkan tinggi tanaman paling tinggi adalah tanaman yang diinokulasi pada 42 HST. Nurhayati (1996) menyatakan bahwa infeksi virus dapat menghambat zat tumbuh pada tanaman sehingga tanaman yang terinfeksi virus mempunyai rerata tinggi tanaman yang rendah jika dibandingkan dengan tanaman yang tidak terinfeksi virus.

Sama halnya dengan tinggi tanaman, perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun tanaman tomat. Tanaman yang memiliki jumlah daun paling sedikit adalah tanaman yang diinokulasi pada saat berumur 14 dan 42 HST. Hal ini terjadi karena selama masa pengamatan daun yang telah gugur tidak ikut dihitung. Selain itu, diduga terjadi kesalahan dalam kegiatan perhitungan jumlah daun yang menyebabkan data pengamatan berbeda dengan kondisi sebenarnya.

Bagian tanaman tomat yang memiliki nilai ekonomi adalah bagian buahnya, dari hasil penelitian diketahui bahwa perbedaan umur tanaman saat inokulasi TMV memberikan pengaruh yang berbeda terhadap produksi tanaman tomat yaitu pada variabel bobot buah, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah buah. Tanaman yang diinokulasi pada 14 HST memiliki total bobot buah yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi pada 21, 28, 35, dan 42 HST. Jumlah total bobot buah dari panen pertama sampai keempat adalah 13.653,40 g sementara jumlah total jumlah buah adalah 507 buah, sehingga jika bobot buah dibagi dengan jumlah buah akan menghasilkan bobot per buahnya adalah 26,93 g. Bobot buah tersebut tergolong kecil jika dibandingkan dengan keterangan yang terdapat pada deskripsi varietas Lentana yang menyatakan bahwa bobot per buah adalah 70-80 g.

Tanaman tomat dapat tumbuh pada musim hujan maupun pada musim kemarau. Musim kemarau yang terik dengan angin yang kencang akan menghambat pertumbuhan bunga. Tanaman tomat pada fase vegetatif memerlukan curah hujan yang cukup. Sebaliknya pada fase generatif memerlukan curah hujan yang sedikit (Rismunandar, 2001). Tanaman tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak digemari masyarakat. Permintaan pasar terhadap komoditas tomat dari tahun ke tahun semakin meningkat. Namun, hingga saat ini masih banyak kendala yang dialami para petani tomat, mulai dari masalah penerapan teknik budidaya yang tepat, masalah hama dan penyakit pada tanaman tomat, hingga masalah pemasaran hasil panen (Agromedia, 2007 *dalam* Sabang *et al.*, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa infeksi virus pada tanaman dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil produksi tanaman tomat, terutama jika tanaman terserang saat masih muda maka penghambatan terhadap pertumbuhan akan semakin terlihat dan kerugian hasil produksi akan semakin besar. Salah satu upaya untuk mencegah hal tersebut adalah dengan melakukan pencegahan sejak awal tanam agar tidak terjadi infeksi maupun penularan virus TMV pada tanaman budidaya.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Perlakuan perbedaan umur tanaman tomat saat inokulasi TMV tidak memberikan pengaruh terhadap masa inkubasi dan intensitas serangan TMV. Kisaran masa inkubasi TMV pada tanaman tomat adalah 40-45 HSI. Gejala yang muncul daun berupa mosaik dan mengerut pada daun muda.
2. Tanaman yang diinokulasi pada 14 HST memiliki rerata tinggi tanaman dan jumlah daun yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi pada 42 HST, namun perlakuan yang digunakan tidak memberikan pengaruh pada bobot basah serta bobot kering tanaman. Tanaman yang diinokulasi pada 14 HST juga menghasilkan bobot buah yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi pada umur yang lebih tua, namun jumlah buah tidak menunjukkan adanya penurunan.

5.2. Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan sehingga perlu adanya perbaikan pada penelitian selanjutnya diantaranya :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa infeksi TMV pada masa awal pertumbuhan dapat menurunkan tinggi tanaman, jumlah daun, serta bobot buah sehingga sejak awal tanam petani harus sudah melakukan pencegahan agar tidak terjadi infeksi dan penyebaran TMV pada tanaman budidaya.
2. Tomat varietas Lentana dapat digolongkan sebagai tanaman yang tahan terhadap serangan OPT sehingga disarankan pada penelitian-penelitian selanjutnya untuk tidak menggunakan varietas tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2000. Epidemiologi dan Strategi Pengelolaan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 8-11.
- Agrios, G. N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 713 Hal.
- Akhtar, A. P., Hussain, M., Khan, A. I., Haq, M. A., Iqbal, M. M. 2004. Influence of Plant Age, Whitefly Population and Cultivar Resistance on Infection of Cotton Plants by *Cotton Leaf Curl Virus* (CLCuV) in Pakistan. *Field Crops Res.* 86(1):15–21. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4290-0\(03\)00166-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4290-0(03)00166-7).
- Akin, H. M. 2006. Virologi Tumbuhan. Kanisius. Yogyakarta. 187 Hal.
- Anonymous. 2015. Viral Disease of Tomato In Illinois. Department of Crop Sciences. University of Illinois Urbana-Champaign. Illinois. Diunduh di <https://ipm.illinois.edu/diseases/rpds/917.pdf> diunduh pada tanggal 21 November 2015.
- Arintawati, R. 2009. Respon Tiga Varietas Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) terhadap Infeksi *Tobacco Mosaic Virus* (TMV). Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Atkins, D., Hull, R., Wells, B., Roberts, K., Moore, P., and Beachy, R. N. 1991. The Tobacco Mosaic Virus 30K Movement Protein in Transgenic Tobacco Plants is Localized to Plasmodesmata. *Journal of General Virology* 72:209-211.
- Badan Pusat Statistik. 2014. Produksi Sayuran Di Indonesia. Diunduh di http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=1&tabel=1&daftar=1&id_subyek=55¬ab=70 diunduh pada tanggal 25 Desember 2014.
- Bagley, C. A. 2001. Controlling *Tobacco Mosaic Virus* in Tobacco through Resistance. Thesis. Virginia : Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Baker, C. and Akins, S. 2000. Peppers, Tomatoes, and Tobamoviruses. Departemen of Agriculture. Division of Plant Industry. Plant Pathology Circular No. 400. University of Florida Pest Alert.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). 2015. Budidaya Tomat. Badan Litbang Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta. Diunduh di http://yogya.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=706:budidaya-tomat-&catid=14:alsin diunduh pada tanggal 30 Januari 2015.
- Bos, L. 1990. Pengantar Virologi Tumbuhan. Gadjah Mada Press. Yogyakarta. 226 Hal.

- Capoor, S. P. 1949. The Movement of *Tobacco Mosaic Viruses* and *Potato Virus X* Through Tomato Plants. *Annals of Applied Biology* 36:307-319.
- Chamzurni, T., Ulim, M. A., dan Dianur, E. 2010. Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tomat terhadap Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp *lycopersici*). *Agrista* Vol. 14 No. 2.
- Chaplin, J. F. 1964. Effects of *Tobacco Mosaic Virus* on Flue-cured Tobacco-Resistant and Suceptable Cultivars. *South Carolina Agric. Exp. Stn. Bull.* 513 pp.
- Citovsky, V. 1999. *Tobacco Mosaic Virus: A Pioneer of Cell-to-cell Movement*. *Philosophical Transactions Royal Society of London: Section B.* 354:637-643.
- Damicone, J. 2014. Watch for TMV on Tomatoes and Peppers. *Extension Plant Pathologist. Entomology and Plant Pathology.* Oklahoma State University. Oklahoma.
- Dawson, W. O. 1999. *Tobacco Mosaic Virus* Virulence and Avirulence. *Philos. Trans. R. Soc. London* 354:645-651.
- de Silva, R. M., de Souto, E. R., Pedroso, J. C., Arakava, R., Almelda, A. M. R., Barboza, A. A. L., and Vida, J. B. 2008. Detection and Identification of TMV Infecting Tomato Under Protected Cultivation in Parana State. *Departamento de Agronomia. Universidade Estadual de Maringa.* Colombo.
- Duriat, A. S. 1996. Management of Pepper Viruses In Indonesia. *Problem and Progress. LARD J.* 18(3): 45-50.
- Fauquet, C. M., Mayo, M. A., Maniloff, J., Desselberger, U., and Ball, L. A. 2005. *Virus Taxonomy. Eighth Report of the International Committee of the Taxonomy of Viruses.* Elsevier Academic Press. 1259 pp.
- Frezer, R. S. S. 1985. Mechanisme Involved Genetically Controlled Resintence and Virulence. *Virus Disease In Frazer, R. S. S (ed) Mechanisme of Resistance to Plant Disease.* Martius Nighoft. Netherland. Page 143-185.
- Ganefianti, D.W., Sujiprihatis, Hidayat, S. H., dan Syukur, M. 2008. Metode Penularan dan Uji Ketahanan Genotip Cabai terhadap Begomovirus. *Akta Agrosia*, vol. 11, no. 2. Hal 162-69.
- Garcia-Ruiz, H., Purphy, J. H. 2001. Age-related Resistance in Bell Pepper to *Cucumber Mosaic Virus*. *Ann Appl Biol.* 139(3):307-317. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7348.2001.tb00144.x>.
- Goodman, R. N., Kirally, Z., Wood, K. R. 1986. *The Biochemistry And Physiology of Plant Disease.* University of Missouri Press. Colombia. 725 pp.
- Green, S. K. 1971. Guindelines for Diagnostic Work In Plant Virology. *The Asian Vegetable Research And Development Center. Technical Bulletin No. 15.* Page 6 and 8.

- Hadiastono, T. 2001. *Virologi Tumbuhan Dasar*. Universitas Brawijaya. Malang. 74 Hal.
- Hanadyo, R. 2013. Pengaruh Pemberihan Pupuk Daun Cair terhadap Intensitas Serangan *Tobacco Mosaic Virus* (TMV), Pertumbuhan, dan Produksi Tanaman Tembakau (*Nicotana tabaccum* L.). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang. Vol.1
- Heinlein, M. 2002. The Spread of *Tobacco Mosaic Virus* Infection: Insights Into The Cellular Mechanism of RNA Transport. *Cellular and Molecular Life Sciences* 59:58-82.
- Henn, A. 2011. *Tobacco Mosaic Virus*. Extension Professor. Entomology and Plant Pathology. Departmen of Agriculture. Mississippi State University. Mississippi.
- Hill, S. A. 1984. *Methods In Plant Virology*. British Society for Plant Pathology. Blackwell Scientific Publication. Oxford University. London. Page 25-40.
- Hull, R. 2002. *Matthew's Plant Virology*. Elsevier Academic Press London/CA 1001 pp.
- Iriani, D. A. 2009. Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dan Umur Tanaman saat Inokulasi terhadap Infeksi CMV (*Cucumber Mosaic Virus*). Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ishikawa, M., Meshi, T., Ohno, T., and Okada, Y. 1991. Specific Cessation of Minus-strand RNA Accumulation at An Early Stage of *Tobacco Mosaic Virus* Infection. *Journal of Virology* 65:861-868.
- Kementan, 2005. Deskripsi Tomat Hibida Varietas Lentana. Keputusan Menteri Pertanian tentang Pelepasan Tomat Hibrida Lentana Sebagai Varietas Unggul. Nomor: 468/Kpts/SR.120/12/2005. Tanggal 26 Desember 2005.
- Kuswanto, Kasno, A., Soetopo, L., dan Hadiastono, T. 2003. Perakitan Varietas Kacang Panjang Tahan *Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus* (CABMV) dan Berdaya Hasil Tinggi. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi IX/1. Universitas Brawijaya. Malang.
- Leisner, S. M. and Howell, S. H. 1993. Long-distance Movement of Viruses In Plants. *Trends in Microbiology* 1:314-317.
- Lucas, W. L., Ding, B., and van der Schoot, C. 1993. Plasmodesmata and The Supracellular Nature of Plants. *New Phytologist* 125:435-476.
- Loon, L. C. V. 1983. Mechanism of Resistance in Virus-Infected Plants. Page 123-181. Dalam Bagley, J. A. (ed) *The Dynamics of Host Defence*. Long Ashton Research Station. University of Bristol.
- Mandal, B., Wells, M. L., Martinez-Ochoa, N., Csinos, A. S., and Pappu, H. R. 2007. Symptom Development and Distribution of *Tomato Spotted Wilt Virus* in Flue-cured Tobacco. *Ann Appl Biol.* 151(1):67-75. DOI : <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7348.2007.00153.x>.

- Marlin, L. 2004. Ketahanan Tiga Varietas Kacang Hiaju (*Vigna radiata* (L) wilczek) terhadap Infeksi *Blackgram Mottle Virus* (BGMV) pada Umur Inokulasi Berbeda. Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brwaijaya. Malang.
- Matthews, R. E. F. 1981. Plant Virology. Academic Press. New York. 365 pp.
- Mercure, P. S. 1998. Mosaic Diseases of Tomatoes. Integrated Pest Management Program. Plant Science and Landscape Architecture. University of Connecticut. Connecticut.
- Muis, A. 2002. *Sugarcane Mosaic Virus* (SCMV) Penyebab Penyakit Mosaik pada Tanaman Jagung di Sulawesi. *J. Litbang Pertanian*, vol. 21, no. 2. Hal 64-8.
- Nurhayati. 1996. Pengaruh Umur Tanaman Cabai terhadap Infeksi Campuran TMV, CMV, dan PVY. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Intsitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurhayati. 2012. Virus Penyebab Penyakit Tanaman. Universitas Sriwijaya Press. Palembang. 92 Hal.
- Rachel, E. L. 2007. Influence of Seed Treatment on *Tobacco Mosaic Virus* Incidence in Tobacco Seedlings and Virus Distribution in Greenhouse Transplant Production. Thesis submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University. Crop and Soil Environmental Sciences. Blacksburg, Virginia.
- Rahardjo, B. T. 2014. Teknik Pengujian Ketahanan Tanaman Kedelai terhadap Lalat Kacang *Ophiomia phaseoli* Tryon. PT. Danar Wijaya. Malang.
- Rismunandar. 2001. Tanaman Tomat. Sinar Baru Algensindo, Bandung. 70 Hal.
- Sabang, J., Naomi, N., dan Wijayanti, T. 2011. Sistem Pemasaran Tomat (*Lycopersicum esculentum* L. Mill.) Di Desa Bangunrejo Kecamatan Tenggarong Seberang Kabupaten Kutai Kartanegara. Program Sosial Ekonomi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Saleh, N. dan Baliadi, Y. 1989. Pendugaan Kehilangan Hasil Akibat Serangan PStV pada Tanaman Kacang Tanah. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1989 . Hal 11-14.
- Samuel, G. 1934. The Movement of *Tobacco Mosaic Virus* Within the Plant. *Annals of Applied Biology* 21:90-111.
- Sastrahiayat, I. R. 1992. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya. 336 Hal.
- Sastrahidayat, I. R. 1987. Pemurnian Virus Penyebab *Bloth* pada Kacang Tanah. Kongres Nasional IX FPI. Surabaya. Hal 43-47.
- Sastrahidayat, I. R. 1990. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 754 Hal.

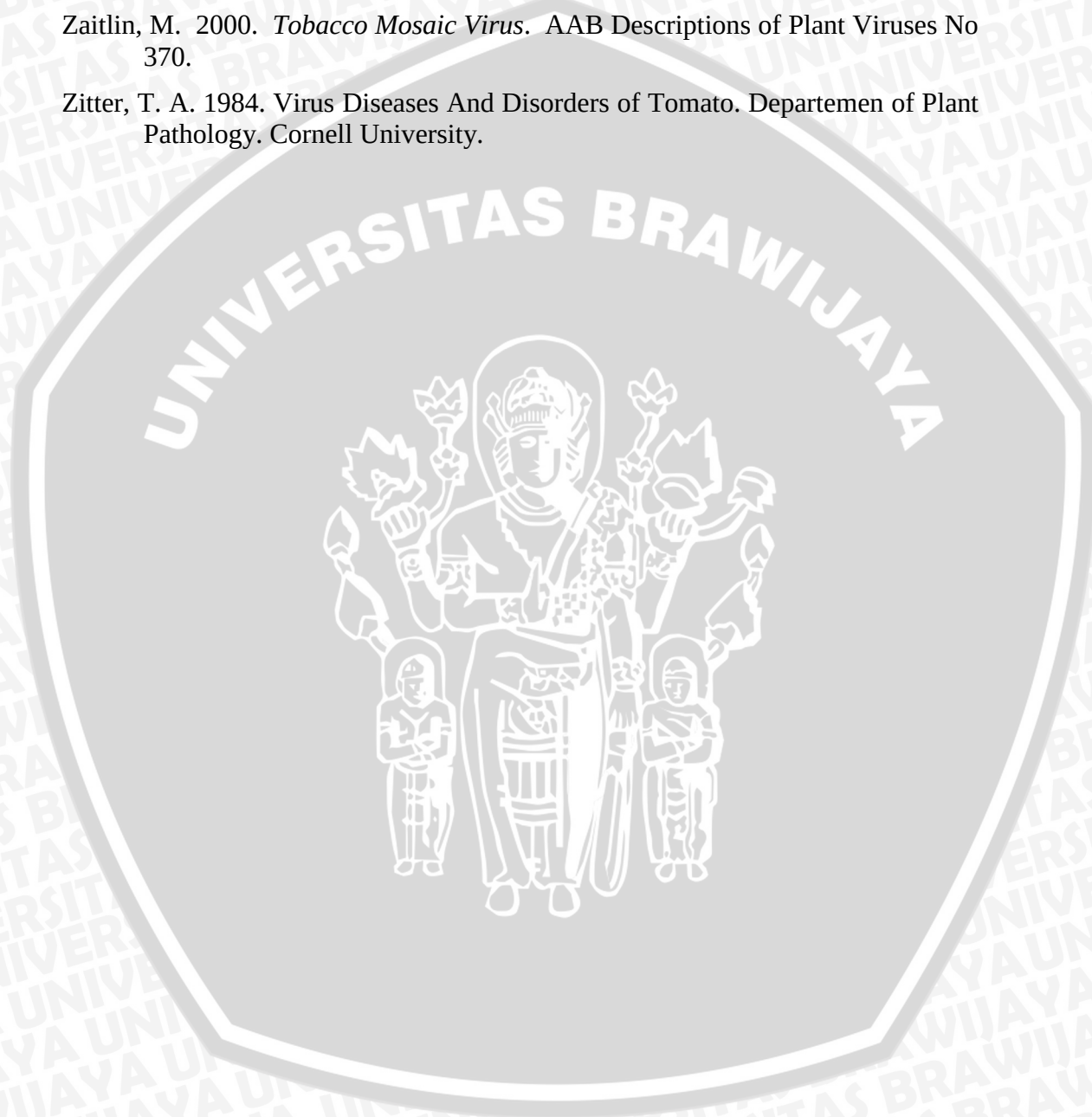
- Semangun, H. 1989. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 850 Hal.
- Semangun, H. 1996. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University. Yogyakarta. 848 hal.
- Shew, H. D. and Lucas, G. B. 1991. Compendium of Tobacco Diseases. APS Press, USA. 68pp.
- Sikora, E. J. 2004. *Tobacco Mosaic Virus*. Plant Disease Note. Department of Agriculture. Auburn Universities. Alabama.
- Silber, G. and Burk, L. G. 1965. Infectivity of *Tobacco Mosaic Virus* Stored for Fifty Years In Extracted 'Unpreserved' Plant Juice. *Nature* 206:740-741.
- Siregar, E. B. M. 2003. Pertahanan Metabolik dan Enzim Litik dalam Mekanisme Resistensi Tanaman terhadap Serangan Patogen. Program Ilmu Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Sitompul, S. M. dan Guritno, B. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 412 Hal.
- Smith, K. M. 1972. A Textbook of Plant Virus Diseases. Academic Press. 694pp.
- Sudiono, Nuryasin, S. H., Hidayat, dan Hidayat, P. 2005. Penyebaran dan Deteksi Molekuler Virus Gemini Penyebab Penyakit Kuning pada Tanaman Cabai Di Sumatera. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 5 (2): 93-97.
- Sugito, A., Djatmiko, H. A. dan Soesanto, L. 2010. Penekanan Nabati pada Tanah Tanaman Tomat Terkontaminasi *Fusarium oxysporum* F.SP. *lycopersici*. *Jurnal-Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 12 : 13-18.
- Sutarya, R. 1989. Beberapa Virus Penting pada Tanaman Tomat Di Kecamatan Lembang (Kabupaten Bandung). *Buletin Penelitian Hortikultura*. Hal 72-79.
- Trisnawati, Y. dan Setiawan, A. I. 1997. Tomat, Pembudidayaan Secara Komersil. Penebar Swadaya, Jakarta. 123 Hal.
- Udayashankar, A. C., Nayaka, S. C., Kumar, H. B., Mortensen, C. N., Shetty, H.S., and Prakash, H. S. 2010. Establishing Inoculum Threshold Levels for *Bean Common Mosaic Virus Strain Blackeye Cowpea Mosaic* Infection in Cowpea Seed. *Afr J Biotech.* 9(53):8958– 8969. DOI: <http://dx.doi.org/10.5897/ AJB09.1066>.
- Uppal, B. N. 1934. The Movement of *Tobacco Mosaic Virus* in Leaves of *Nicotiana glauca*. *Indian Journal of Agricultural Science* 4:865-874.
- Wintermantel, W. M. and Kaffka, S. R. 2006. Sugar Beet Performance with Curly Top is Related to Virus Accumulation and Age at Infection. *Plant Dis.* 90(5):657–662. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/PD-90-0657>.
- Wiryanta, B. T. W. 2002. Bertanam Tomat. Jakarta : PT AgroMedia Pustaka. 101 Hal.

Wolf, S., Deom, C. M., Beachy, R. N., and Lucas, W. 1989. Movement Protein of *Tobacco Mosaic Virus* Modifies Plasmodesmatal Size Exclusion Limit. *Science* 246:377-379.

Wolf, F. A. and Moss, E.G. 1933. Effect of Mosaic of Flue-cured Tobacco on Yield and Quality. *Phytopathology* 23:834-836.

Zaitlin, M. 2000. *Tobacco Mosaic Virus*. AAB Descriptions of Plant Viruses No 370.

Zitter, T. A. 1984. *Virus Diseases And Disorders of Tomato*. Departemen of Plant Pathology. Cornell University.



Lampiran 1. Deskripsi Varietas Lentana

Asal	: PT. East West Seed Indonesia
Silsilah	: 23173 (F) x 23173 (M)
Golongan Varietas	: hibrida silang tunggal
Umur mulai berbunga	: ± 23 hst
Umur mulai panen	: ± 60 hst
Frekuensi panen	: 4 hari sekali
Tipe tumbuh	: determinate
Tinggi tanaman	: 105 cm
Diameter batang	: 1,5 cm
Tipe daun	: lebar, tepi daun tidak bergerigi
Permukaan daun	: halus, lembut
Panjang tangkai daun	: 9 cm
Kedudukan daun	: datar menurun
Ukuran daun majemuk	: panjang ± 32 cm, lebar ± 32 cm
Ukuran daun tunggal	: panjang ± 9 cm, lebar ± 6 cm
Warna daun	: hijau
Warna mahkota bunga	: kuning
Jumlah bungan per tandan	: 6-8 bunga
Jumlah tandan bunga	: 13-15 tandan
Jumlah buah per tandan	: 4-8 buah
Bentuk buah	: lonjong hati
Ukuran buah	: tinggi $\pm 5,8$ cm, diameter 4,9 cm
Warna buah muda	: hijau keputihan
Warna pundak buah	: hijau keputihan
Warna buah tua	: merah
Tebal daging buah	: ± 6 mm
Jumlah rongga buah	: 2-3 rongga
Kekerasan buah	: keras
Tekstur daging buah	: agak renyah
Rasa daging buah	: manis masam
Berat per buah	: 75-80 g
Jumlah buah per tanaman	: ± 55 buah
Berat 1000 biji	: $\pm 2,4$ g
Jumlah buah segar per hektar	: ± 61 ton ha ⁻¹ (dengan populasi 18.000 tanaman ha ⁻¹)
Keterangan	: beradaptasi baik di dataran rendah sampai sedang di ketinggian 50-600 m dpl

(Kementan, 2005)

Lampiran 2. Perhitungan Kebutuhan Pupuk

- Luas Lahan (LL) : 1 ha = 10^8 cm^2
- Ukuran Polibag : 5 kg
- Kedalaman Lapisan Olah (KLO) : 20 cm
- Bobot Isi Tanah (BI) : $0,96 \text{ g/cm}^3$

Maka Hektar Lapisan Olah (HLO) = KLO x LL x BI

$$= 20 \text{ cm} \times 10^8 \text{ cm}^2 \times 0,96 \text{ g/cm}^3$$

$$= 19,2 \times 10^8 \text{ g} = 1,92 \times 10^6 \text{ kg}$$

Kebutuhan Pupuk Za/Polibag :

- Pemupukan I = $\frac{\text{Ukuran polibag}}{\text{HLO}} \times \text{Dosis Rekomendasi Pupuk}$

$$= \frac{5 \text{ kg}}{1,92 \times 10^6 \text{ kg}} \times 200 \text{ kg}$$

$$= 5,20 \times 10^{-4} \text{ kg} = 0,52 \text{ g/polibag}$$
- Pemupukan II - IV = $\frac{5 \text{ kg}}{1,92 \times 10^6 \text{ kg}} \times 100 \text{ kg}$

$$= 2,60 \times 10^{-4} \text{ kg} = 0,26 \text{ g/polibag}$$

Kebutuhan Pupuk SP₃₆/Polibag :

- Pemupukan I = $\frac{\text{Ukuran polibag}}{\text{HLO}} \times \text{Dosis Rekomendasi Pupuk}$

$$= \frac{5 \text{ kg}}{1,92 \times 10^6 \text{ kg}} \times 170 \text{ kg}$$

$$= 44,2 \times 10^{-5} \text{ kg} = 0,44 \text{ g/polibag}$$

Kebutuhan Pupuk KCl/polibag :

- Pemupukan I = $\frac{\text{Ukuran polibag}}{\text{HLO}} \times \text{Dosis Rekomendasi Pupuk}$

$$= \frac{5 \text{ kg}}{1,92 \times 10^6 \text{ kg}} \times 120 \text{ kg}$$

$$= 31,25 \times 10^{-5} \text{ kg} = 0,31 \text{ g/polibag}$$
- Pemupukan III = $\frac{5 \text{ kg}}{1,92 \times 10^6 \text{ kg}} \times 60 \text{ kg}$

$$= 15,62 \times 10^{-5} \text{ kg} = 0,15 \text{ g/polibag}$$
- Pemupukan IV = $\frac{5 \text{ kg}}{1,92 \times 10^6 \text{ kg}} \times 120 \text{ kg} = 10,41 \times 10^{-5} \text{ kg} = 0,10 \text{ g/polibag}$

Tabel Lampiran 1. Jadwal dan Dosis Pemupukan Tanaman Tomat

Jenis Pupuk	Waktu Pemupukan			
	Pemupukan I. Saat pindah tanam	Pemupukan II. Umur 24 HST	Pemupukan III. Umur 38 HST	Pemupukan IV. Umur 48 HST
Dosis pupuk (g)				
Za	0,52	0,26	0,26	0,26
SP ₃₆	0,44	-	-	-
KCL	0,31	-	0,15	0,10

Keterangan : HST (Hari Setelah Tanam)

Tabel Lampiran 2. Tabel ANOVA Masa Inkubasi TMV pada Tanaman Tomat

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	32,40	8,10	2,06	3,06
Galat	15	59,11	3,94		
Total	19	91,51			

Keterangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

Tabel Lampiran 3. Tabel ANOVA Intensitas Serangan TMV pada Tanaman Tomat

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	244,20	61,05	1,09	3,06
Galat	15	836,32	55,75		
Total	19	1080,52			

Keterangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

Tabel Lampiran 4. Tabel ANOVA Tinggi Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV

ANOVA 21 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	10,89	2,72	2,20	3,06
Galat	15	18,55	1,24		
Total	19	29,44			

Keterangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 28 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	92,05	23,01	8,18*	3,06
Galat	15	42,19	2,81		
Total	19	134,24			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 35 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	347,12	86,78	14,37*	3,06
Galat	15	90,58	6,04		
Total	19	437,70			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 42 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	187,34	46,84	3,26*	3,06
Galat	15	215,57	14,37		
Total	19	402,91			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 49 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	355,13	88,78	5,46*	3,06
Galat	15	244,06	16,27		
Total	19	599,19			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 56 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	537,82	134,46	8,22*	3,06
Galat	15	245,29	16,35		
Total	19	783,11			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 63 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	732,73	183,18	10,31*	3,06
Galat	15	266,53	17,77		
Total	19	999,26			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 70 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	957,05	239,26	13,12*	3,06
Galat	15	273,49	18,23		
Total	19	1230,54			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

Tabel Lampiran 5. Tabel ANOVA Jumlah Daun Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV

ANOVA 21 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	0,92	0,23	1,50	3,06
Galat	15	2,31	0,15		
Total	19	3,23			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 28 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	6,58	1,64	5,98*	3,06
Galat	15	4,13	0,28		
Total	19	10,71			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 35 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	19,38	4,84	8,49*	3,06
Galat	15	8,56	0,57		
Total	19	27,94			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 42 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	56,30	14,08	4,03*	3,06
Galat	15	52,44	3,50		
Total	19	108,74			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 49 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	209,58	52,39	3,72*	3,06
Galat	15	211,13	14,08		
Total	19	420,71			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 56 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	243,20	60,80	3,14*	3,06
Galat	15	290,50	19,37		
Total	19	533,70			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 63 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	273,68	68,42	3,45*	3,06
Galat	15	297,06	19,80		
Total	19	570,74			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

ANOVA 70 HST

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	298,75	74,69	3,77*	3,06
Galat	15	297,25	19,82		
Total	19	596,00			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

Tabel Lampiran 6. Tabel ANOVA Bobot Basah Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	3258,84	814,71	0,49	3,06
Galat	15	25185,96	1679,06		
Total	19	28444,80			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

Tabel Lampiran 7. Tabel ANOVA Bobot Kering Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	669,24	167,31	0,98	3,06
Galat	15	2554,06	170,27		
Total	19	3223,30			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

Tabel Lampiran 8. Tabel ANOVA Jumlah Buah Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV

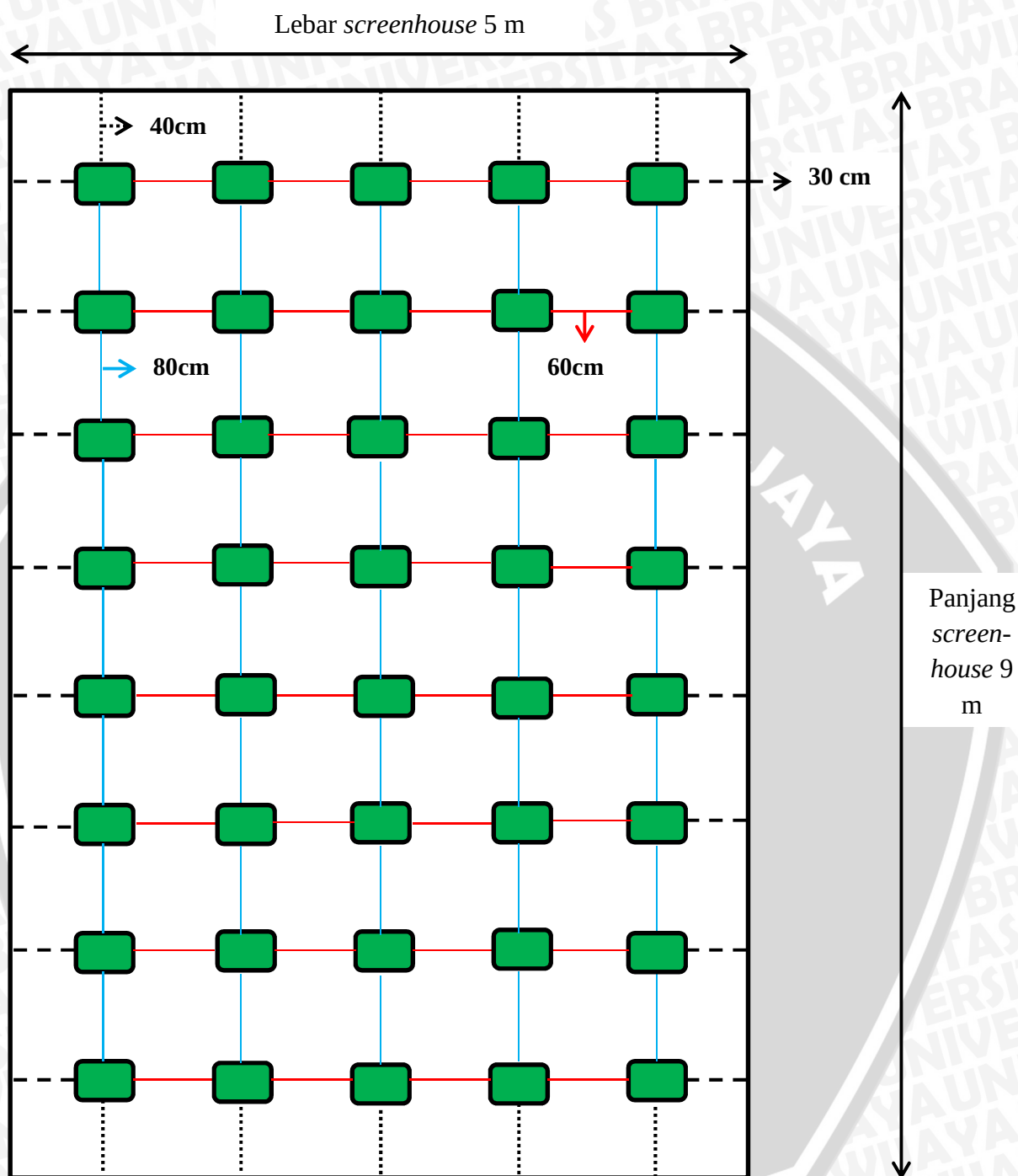
Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	37,58	9,39	2,01	3,06
Galat	15	70,06	4,67		
Total	19	107,64			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah

Tabel Lampiran 9. Tabel ANOVA Bobot Buah Tanaman Tomat yang Diinokulasi TMV

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	49556,61	12389,15	3,08*	3,06
Galat	15	60399,33	4026,62		
Total	19	109955,94			

Ketangan : db : derajat bebas, JK : Jumlah Kuadrat, KT : Kuadrat Tengah



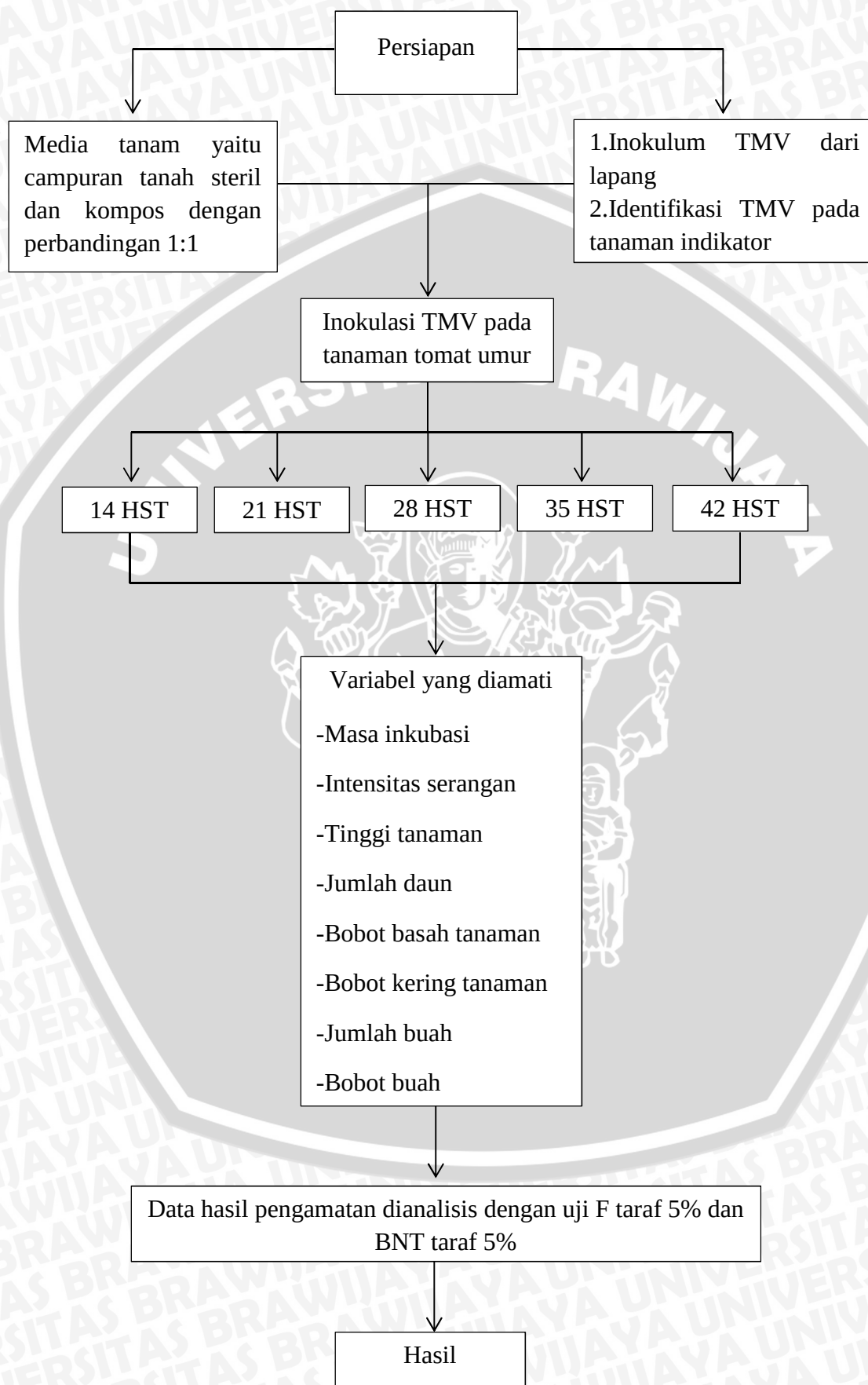
Gambar Lampiran 1. Denah penelitian di screenhouse

Keterangan :

 : Tanaman Tomat

 : Jarak dalam baris

 : Jarak antar baris



Gambar Lampiran 2. Kerangka Operasional Penelitian